

Fisken og havet, særnummer 1 – 2005

Havets ressurser og miljø 2005

Redaktører:

Ingunn Bakkeiteig

Are Dommasnes

Lars Føyn

Tore Haug

Svein Iversen

Ingolf Røttingen

Einar Svendsen

Else Torstensen

www.imr.no



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Illustrasjoner på kapitelforsider:

Kapittel 1: Jan de Lange

Kapittel 2: Monika Blikås

Kapittel 3: Leif Nøttestad

Kapittel 4: Leif Nøttestad

Kapittel 5: David Shale (MAR-ECO)

Kapittel 6: David Shale (MAR-ECO)

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mai 2005

Grafisk form og produksjon: Hege Iren Svensen, Havforskningsinstituttet
Trykk: Designtrykkeriet as

Innhold.....	3
Forord	7
Sammendrag/Summaries	8

Kapittel 1 Om økosystemer

1.1 Hva er et økosystem	
<i>A. Dommasnes</i>	22
1.2 Økosystembasert forvaltningsrådgivning	
<i>O.J. Lønne</i>	28

Kapittel 2 Økosystem Barentshavet

2.1 Barentshavet	
2.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning	
<i>R. Ingvaldsen og I. Røttingen</i>	32
2.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltningen i Barentshavet	
<i>I. Røttingen</i>	33
2.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser	
<i>R. Ingvaldsen, H. Loeng og B. Ådlandsvik</i>	35
2.1.4 Flerbestandsinteraksjoner	
<i>B. Bogstad</i>	37
2.1.5 Høsting fra Barentshavet	
<i>P. Sandberg</i>	39
2.1.6 Spesielle forhold	
<i>H. Gjøsæter og B. Bogstad</i>	40
2.2 Ressurser og miljø i åpne vannmasser	
2.2.1 Klimastatus av betydning for økosystemet	
<i>R. Ingvaldsen, H. Loeng og B. Ådlandsvik</i>	41
2.2.2 Produksjon på lavere trofiske nivåer	
<i>A. Hassel, P. Dalpadado og M. Johannessen</i>	41
2.2.3 De pelagiske ressursene	
2.2.3.1 Lodde	
<i>H. Gjøsæter</i>	45
2.2.3.2 Polartorsk	
<i>H. Gjøsæter</i>	48
2.2.3.3 Rognkjeks	
<i>K. Sunnanå</i>	49
2.2.3.4 Hval	
<i>N. Øien</i>	51
2.2.3.5 Grønlandssel	
<i>T. Haug</i>	54
2.2.4 Forurensningssituasjonen i frie vannmasser	
<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	57
2.3 Bunntilknyttede ressurser og miljø	
2.3.1 Benthisk produksjon	
<i>L.L. Jørgensen</i>	60
2.3.2 Bunnlevende organismer og kopling mot det pelagiske system	
<i>L.L. Jørgensen</i>	61
2.3.3 Koraller og andre sårbare bunnhabitater	
<i>P.B. Mortensen</i>	61

2.3.4	Høstbare bunntilknyttede fiskeressurser	
2.3.4.1	Nordøstarktisk torsk	
	<i>A. Aglen</i>	64
2.3.4.2	Norsk kysttorsk	
	<i>E. Berg</i>	69
2.3.4.3	Nordøstarktisk hyse	
	<i>K.H. Hauge</i>	71
2.3.4.4	Nordøstarktisk blåkkeite	
	<i>Å. Høines</i>	74
2.3.4.5	Vanlig uer og snabeluer	
	<i>K. Nedreaas</i>	77
2.3.4.6	Reker	
	<i>G. Søvik</i>	81
2.3.4.7	Kongekrabbe	
	<i>J.H. Sundet og A.M. Hjelset</i>	85
2.3.4.8	Haneskjell	
	<i>J.H. Sundet</i>	87
2.3.4.9	Kystsel	
	<i>K.T. Nilssen</i>	88
2.3.5	Biologisk mangfold – bunndyr	
	<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	90
2.3.6	Forurensningssituasjonen ved bunnen	
	<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	92

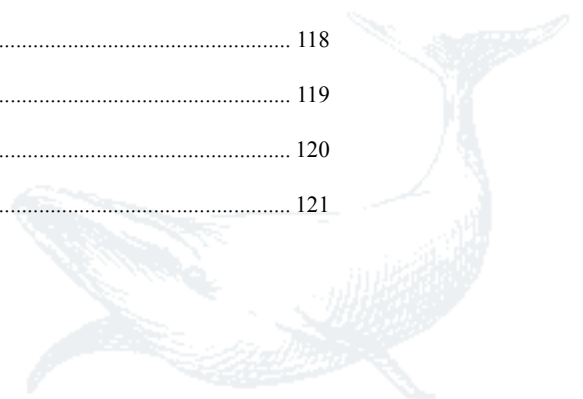
Kapittel 3 Økosystem Norskehavet

3.1 Norskehavet

3.1.1	Geografi og menneskeskapt påvirkning	
	<i>G. Ottersen</i>	96
3.1.2	Økosystemtilnærming til forvaltning av Norskehavet	
	<i>H.R. Skjoldal</i>	97
3.1.3	Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser	
	<i>K.A. Mork</i>	101
3.1.4	Generelt om produksjonsforholdene	
	<i>G. Ottersen</i>	101
3.1.5	Høsting fra Norskehavet	
	<i>P. Sandberg</i>	102

3.2 Ressurser og miljø i åpne vannmasser

3.2.1	Klimastatus av betydning for økosystemet	
	<i>K.A. Mork</i>	103
3.2.2	Produksjon på lavere trofiske nivåer	
	<i>K.A. Mork, B. Ellertsen og W. Melle</i>	105
3.2.3	De pelagiske ressursene	
3.2.3.1	Norsk vårgytende sild	
	<i>J.Chr. Holst</i>	110
3.2.3.2	Kolmule	
	<i>M. Heino</i>	112
3.2.3.3	Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen	
	<i>A. Slotte</i>	114
3.2.3.4	Nordøstarktisk sei	
	<i>S. Mehl</i>	115
3.2.3.5	Pelagisk snabeluer i Irmingerhavet	
	<i>K. Nedreaas</i>	118
3.2.3.6	Hval	
	<i>N. Øien</i>	118
3.2.3.7	Klappmyss	
	<i>T. Haug</i>	119
3.2.4	Biologisk mangfold – dyreplankton	
	<i>W. Melle og B. Ellertsen</i>	120
3.2.5	Forurensningssituasjonen i frie vannmasser	
	<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	121



3.3 Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser

3.3.1 Viktige bunnhabitater i Norskehavet <i>P.B. Mortensen, J.H. Fosså, J. Alvsvåg og L. Buhl-Mortensen</i>	122
3.3.2 Høstbare bunntilknyttede ressurser	
3.3.2.1 Lange, brosme og blålange <i>K. Nedreaas</i>	125
3.3.3 Biologisk mangfold – bunndyr <i>A. Hassel</i>	129
3.3.4 Forurensningssituasjonen ved bunnen <i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	132

Kapittel 4 Økosystem Nordsjøen og Skagerrak**4.1 Nordsjøen og Skagerrak**

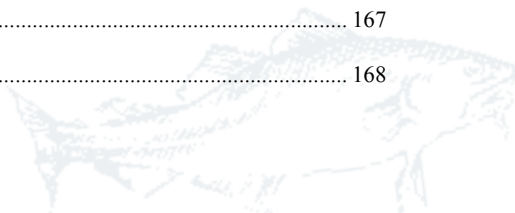
4.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning <i>A. Slotte</i>	134
4.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltning av Nordsjøen <i>H.R. Skjoldal</i>	135
4.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser <i>E. Svendsen</i>	138
4.1.4 Generelt om produksjonsforholdene <i>A. Slotte, T. Falkenhaus og L. Naustvoll</i>	139
4.1.5 Høsting fra Nordsjøen <i>P. Sandberg</i>	140

4.2 Ressurser og miljø i åpne vannmasser

4.2.1 Klimastatus av betydning for økosystemet <i>E. Svendsen, D. Danielssen og M. Skogen</i>	141
4.2.2 Produksjon på lavere trofiske nivåer <i>D. Danielssen, L. Naustvoll, T. Falkenhaus, M. Skogen og E. Svendsen</i>	145
4.2.3 De pelagiske ressursene	
4.2.3.1 Nordsjøsild <i>E. Torstensen</i>	148
4.2.3.2 Makrell <i>S. Iversen</i>	150
4.2.3.3 Taggmakrell <i>S. Iversen</i>	154
4.2.3.4 Brisling <i>E. Torstensen</i>	156
4.2.3.5 Sei i Nordsjøen og vest av Skottland <i>O. Smedstad</i>	158
4.2.3.6 Hval <i>N. Øien</i>	161
4.2.4 Biologisk mangfold – plankton <i>T. Falkenhaus og L. Naustvoll</i>	162
4.2.5 Forurensningssituasjonen i frie vannmasser <i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	162

4.3 Bunntilknyttede ressurser og miljø

4.3.1 Bentisk produksjon <i>J. Alvsvåg og L.L. Jørgensen</i>	163
4.3.2 Bunnlevende organismer og kopling mot det pelagiske system <i>J. Alvsvåg og L.L. Jørgensen</i>	163
4.3.3 Gyteområder av spesiell karakter <i>J. Alvsvåg og L.L. Jørgensen</i>	164
4.3.4 Høstbare bunntilknyttede ressurser <i>O. Smedstad</i>	165
4.3.4.1 Torsk i Nordsjøen <i>O. Smedstad</i>	165
4.3.4.2 Hyse i Nordsjøen <i>O. Smedstad</i>	167
4.3.4.3 Hvitting <i>O. Smedstad</i>	168



4.3.4.4	Breiflabb <i>O. Bjelland</i>	169
4.3.4.5	Industrifisk (tobis, øyepål og kolmule) <i>T. Johannessen</i>	171
4.3.4.6	Reker <i>G. Søvik</i>	173
4.3.4.7	Sjøkreps <i>G. Søvik</i>	175
4.3.5	Biologisk mangfold – bunndyr <i>A. Hassel</i>	176
4.3.6	Forurensningssituasjonen ved bunnen <i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	178

Kapittel 5 Aktuelle tema

5.1	Beskatningsstrategier <i>I. Røttingen</i>	180
5.2	Et klima i endring <i>H. Loeng og T. Furevik</i>	183
5.3	Undervannsfjell i Atlanterhavet stenges for fiskeri <i>O.A. Bergstad</i>	186
5.4	Utkast og uregistrerte landinger: hodebry for forvaltningen <i>O. Nakken</i>	190
5.5	Modellering – et anvendelig verktøy <i>G. Huse og M. Skogen</i>	192
5.6	Likt og ulikt om laks <i>M. Holm, L.P. Hansen, J.Chr. Holst, M. Haugland, J.A. Jacobsen og J. Sturlaugsson</i>	196

Kapittel 6 Bakgrunnsstoff

6.1	Fra målebrett til kvote.....	202
6.2	Liste over arts-, slekts- og familienavn.....	208
6.3	Viktige forkortelser.....	210
6.4	Kart over fiskerisoner.....	211
6.5	ICES' fiskeristatistiske områder.....	212

For å møte framtidens krav til rådgivning for forvaltning av hav- og kystrelatert virksomhet gjennomførte Havforskningsinstituttet i 2004 en omorganisering til en økosystemorientert rådgivningsstruktur. Tidligere hadde vi fire tematiske fagsentre (Ressurs, Miljø, Kystsoner og Havbruk). Nå har vi tre økosystembaserte rådgivningsprogrammer: Barentshavet, Norskehavet/Nordsjøen og Kystsonen samt et tematisk rådgivningsprogram innen havbruk og havbeite. Hovedhensikten med økosystemorienteringen er å gi bedre og mer helhetlige råd til forvaltningen av fiskeriene og annen virksomhet knyttet til havet.

Rådgivningen bygger på kunnskap fra overvåkning og forskning utført i 19 forskningsgrupper og 10 forskningstekniske grupper.

For havområdene retter vi fokus mot tre operasjonelle mål:

- Rent hav som grunnlag for sunne marine økosystemer og trygg produksjon av sjømat. Her vil vi overvåke forurensningssituasjonen og gi råd for å sikre høyest mulig renhetsgrad i våre havområder.
- Bedre råd for bærekraftig høsting av levende marine ressurser ved økt anvendelse av økosysteminformasjon (klima, bestandsinteraksjoner) i bestandsvurderinger og kvotetilrådninger.
- Reduserte økosystemeffekter av fiske og annen havrelatert virksomhet gjennom råd for miljøvennlige metoder for høsting og øvrig bruk av havet.

I forbindelse med en økosystemrettet omorganisering av virksomheten har vi i år også lagt om årsrapportene tilsvarende. Vi har gitt ut ”Ressursoversikten”, senere ”Havets ressurser”, siden 1972. Fra 1990 ble denne komplettert med rapportene ”Havets miljø” og ”Havbruksrapporten”. Fra 2005 har vi slått disse sammen til to rapporter: ”Kyst og havbruk” og ”Havets ressurser og miljø”. Den siste er som tittelen tilsier en sammenstilling av ”Havets ressurser” og ”Havets miljø”. Som tidligere gir vi her en oversikt over status og forventet utvikling av de viktigste fiskebestandene, men setter samtidig disse inn i en økosystemramme, med en mer grundig tilstandsbeskrivelse av de respektive økosystemer bestandene lever i.

I overgangen til mer økosystemorienterte årsrapporter kan det være ulike måter å redigere stoffet på. Økosystemtilnærmingen til forvaltningen av de store norske havområdene vil skje ved ulike tiltak i tre underområder; Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Hvert av disse områdene har egne økosystemer som er forskjellige, selv om det finnes fellestrekk. Det er ikke lukkede grenser mellom dem, men det er forvaltningsmessige skiller mellom disse områdene. I Barentshavet vil forvaltningen måtte gjennomføres i samarbeid med Russland, og i Nordsjøen med EU. I Norskehavet vil det være samarbeid med andre nasjoner, og dessuten vil Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) være et viktig element. Med denne bakgrunn har vi valgt å gi en innledende beskrivelse av økosystemene i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen – for så å gi en beskrivelse av ”Ressurser og miljø i åpne vannmasser” (pelagisk) og ”Bunntilknyttede ressurser og miljø”. Vi mottar gjerne tilbakemeldinger fra leserne om vi her har funnet en hensiktsmessig inndeling – eller om rapporten ville vært mer lettlest og oversiktlig med en næringskjedeinndeling: oseanografi inkludert forurensning, plankton, bunnhabitater, skalldyr, fisk og sjøpattedyr.

Utgivelsen av rapporten er endret fra mars til juni måned, for å gjøre den mer aktuell i forhold til ICES/ACFM-rådgivningen for viktige bestander som nordøstarktisk torsk, -hyse, -sei og -blåkveite samt uer og norsk kysttorsk. Vi gjør oppmerksom på at ICES gir råd for en del av fiskebestandene om våren og resten om høsten. Derfor inneholder rapporten bare anbefalinger for 2006 for de av bestandene som behandles av ICES om våren.

Fra og med 2005 innfører vi også nye norske navn på noen bestander i Barentshavet; fra ”norsk-arktisk” til ”nordøstarktisk”. Dette gjelder torsk, hyse og blåkveite i Barentshavet samt sei nord for 62°N – for å få norske bestandsnavn samsvarende med bestandsbetegnelsene til ICES.

I tillegg til økosystem- og bestandsbeskrivelsene inneholder også denne rapporten nyttig bakgrunnsstoff og spesielle temaartikler.

Redaksjonskomiteen for ”Havets ressurser og miljø 2005” har bestått av Ingunn Bakketeig, Are Dommasnes, Lars Føyn, Tore Haug, Svein Iversen, Ingolf Røttingen, Einar Svendsen og Else Torstensen. I tillegg har følgende vært involvert: Hege Iren Svensen (layout), Ingunn Bakketeig og Berit M. Gullestad (korrektur).

Rapporten finnes på Havforskningsinstituttets hjemmesider: www.imr.no under dokumenter.

God lesning!

Åsmund Bjordal
forskningsdirektør

Ole Arve Misund
forskningsdirektør

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Ut fra temperaturforholdene for siste halvdel av 2004 kan man anta at både kystvannet og atlantehavsvannet vil forbli varmere enn normalt i de øverste 200 metrene i første halvdel av 2005. Dermed ligger de klimatiske forhold til rette for at man i 2005 kan få gode årsklasser av sild, torsk og hyse.

Havklima og forurensning

På årsbasis var 2004 varmere enn gjennomsnittet for perioden 1977–2003. Temperaturene startet omkring 0,5 °C over langtidsmiddelet, men steg til over 1,14 °C over middelet i oktober 2004. Dette er det høyeste temperaturavviket observert vest i Barentshavet siden måleserien startet i 1977. De høye temperaturene skyldes at vannet som kom inn i Barentshavet var varmt, ikke at det var høy innstrømning. Faktisk var mengden vann som strømmet inn i Barentshavet en del lavere enn det som har vært vanlig de siste årene. De høye temperaturene førte for øvrig til at det var svært lite is i Barentshavet i 2004.

Barentshavet er et forholdsvis rent havområde. Tilførselene og nivåene av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter som PCB til de marine næringskjeder gir imidlertid grunn til bekymring. Havforskningsinstituttet gjennomfører overvåking av organiske miljøgifter i fisk. I tillegg gjennomføres det overvåking av radioaktiv forurensning og tidvis også undersøkelser av forekomsten av tungmetaller og oljekomponenter i fisk. Nivåene av radioaktiv forurensning og oljekomponenter i vannmassene holdes også under oppsyn.

Nivåene av miljøgiftene PCB, DDT og HCH er til stede i all fisken som er analysert, men nivåene er forholdsvis lave. Sammenlignet med tilsvarende undersøkelser gjennomført for ti år siden, synes det som om nivåene i fisken har gått litt ned. Nivåene av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i torsk- og hysemuskel lå under målegrensene for de enkeltkomponentene som ble målt. Nivået på radioaktiv forurensning i Barentshavet er svært lavt, men ¹³⁷Cs kan spores i alle prøver som er innsamlet fra området.

2004 var et middels godt planktonår, der gjennomsnittsbiomassen for hele vannsøylen ble målt til 7,8 g m⁻². Dette var en oppgang fra 2003 (6,5 g m⁻²) og fra en bunn i 2001 med 5,9 g m⁻². Tidsserien viser at de største planktonmengdene ble observert i 1994 med hele 12,8 g m⁻².

Fisk og fiskerier

Ved starten av 2005 er bestanden av nordøstarktisk torsk anslått til om lag 1,6 millioner tonn. Gytebestanden er i 2005 anslått til om lag 700.000 tonn. Både bestand og gytebestand er om lag som i 2004. Gytebestanden er over føre-var-grensen, mens fiskedødeligheten fortsatt er høyere enn den bør være. Det urapporterte fisket i 2002 og 2004 er anslått til 90.000 tonn og 115.000 tonn for 2003. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon ble i 2002 enig om en ny forvaltningsregel for torsk. Denne er nå blitt evaluert av ICES, som har funnet regelen å være i tråd med føre-var-prinsippet. Kvoten for 2005 ble i henhold til denne regelen satt til 485.000 tonn, som er bare 1.000 tonn under kvoten for 2004. ICES anbefaler at det totale uttaket i 2006 ikke overstiger 471.000 tonn.

Ved starten av 2005 er bestanden av nordøstarktisk hyse anslått til om lag 370.000 tonn. Gytebestanden i 2005 er anslått til om lag 140.000 tonn. Rekrutteringen er god, så vi venter at bestanden vil holde seg på et høyt nivå i de nærmeste årene. Gytebestanden er nå godt over føre-var-grensen, mens fiskedødeligheten fortsatt er noe høyere enn den bør være. ICES tilrår en reduksjon av fiskedødeligheten til under føre-var-grensen. Dette tilsvarer en fangst i 2005 på under 106.000 tonn. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon ble i 2002 enig om en ny forvaltningsregel for hyse. Denne er ennå ikke blitt evaluert av ICES, men Havforskningsinstituttets foreløpige analyser tyder på at den trolig bør modifieres for å kunne være i samsvar med en føre-var-tilnærming. Kvoten for 2005 ble i henhold til denne regelen satt til 117.000 tonn, noe som er 3.000 tonn lavere enn kvoten for 2004. ICES anbefaler at det totale uttak i 2006 ikke overstiger 112.000 tonn.

Loddebestanden i Barentshavet ble i september 2004 mengdemålt til å være 0,6 millioner tonn, herav var 0,3 millioner tonn modnende. Dette er om lag det samme som ble målt høsten 2003, og bestanden anses fortsatt for å ha redusert reproduksjonsevne. ICES konstaterer at selv uten et fiske er det svært stor



Foto: Monika Blikås

sannsynlighet for at bestanden ved gytetidspunktet (april 2005) vil falle under en nedre grenseverdi B_{lim} . ICES anbefalte derfor at det ikke fiskes lodde i Barentshavet i 2005, og Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon satte i tråd med dette kvoten til 0.

Bestanden av blåkveite har vokst langsomt de siste årene, men er fortsatt lav i et historisk perspektiv. Fiskedødeligheten har de siste to årene ligget litt under langtidsgjennomsnittet. Rekrutteringen har siden 1990 vært stabil, men lav. Veksten i bestanden er så beskjedne, og beregningene så usikre, at ICES fortsatt anbefaler å holde fangstene under 13.000 tonn, som er gjennomsnittet for de siste årene. Videre heter det at man bør sette i verk ytterligere tiltak for å kontrollere fisket.

Fangsten av begge uerartene var i 2003 og 2004 på et historisk lavmål (ca. 2.500 tonn snabeluer og 7.000

tonn vanlig uer). Bestanden av begge artene er lav, spesielt er situasjonen vanskelig for snabeluer. Ynglemengdene av vanlig uer er urovekkende lave, og for snabeluer har vi ikke hatt en eneste god årsklasse i løpet av de siste 14 årene. ICES anbefaler for 2006 at det direkte fisket etter uer stoppes og at det innføres strenge reguleringer for innblanding av både moden og umoden fisk i andre fiskerier.

Rekebestanden i Barentshavet og Svalbardområdet avtok noe fra 2003 til 2004, og er på et lavt nivå. Det ventes redusert rekruttering til den fiskbare bestanden i 2005, slik at bestanden antas å holde seg på et lavt nivå. Det er ingen vedtatte forvaltningsmål for denne bestanden, og det blir bare satt kvote for den delen av fisket som foregår i russisk sone. ICES anbefaler at fangstene holdes rundt nivået for forventet fangst i 2004 (37.000 tonn) inntil man observerer en økning i bestanden.

State of the Barents Sea ecosystem

Based on the temperature situation in the last part of 2004, it is assumed that both the coastal water and the Atlantic water currents drifting into the Barents Sea will stay warmer than normal in the upper 200 meters during the first half of 2005. Such climate conditions give increased probability for good year classes for herring, cod and haddock.

Ocean climate and pollution levels

The water temperatures in the Barents Sea were above average in 2004. In the beginning of the year the temperatures were about 0.5 °C higher than the long-term mean, but increased to 1.14 °C above the mean in October 2004. These are the highest temperature anomalies observed in the western Barents Sea since the start of the time series in 1977. The high temperatures were due to warm water entering the Barents Sea, not to the high amount of water going into the Barents Sea. In fact, the amount of water going into the Barents Sea was less than usual for the last years. Because of the high temperatures, there was much less ice than normal for the Barents Sea.

The Barents Sea is a relatively clean sea area. However, inputs and levels of persistent organic contaminants like PCB in the marine food chains give reason for concern. The Institute of Marine Research carries out monitoring of organic contaminants in fish on a routine basis. Monitoring of radionuclides and less regularly metals and oil hydrocarbons in fish, is also performed. Seawater is monitored for radionuclides and oil hydrocarbons.

PCB, DDT and HCH are found in all fish analysed, but at relatively low concentrations. Compared to similar investigations ten years ago, levels may have decreased slightly. Analyses of polyaromatic hydrocarbons (PAH) in cod and haddock muscle show that the concentrations are very low (below detection). Contamination in the Barents Sea by radionuclides is also very low, but compounds like ¹³⁷Cs are detected in all samples analysed.

2004 was an average year with regard to plankton production in the Barents Sea. The mean biomass level was estimated to 7,8 g m⁻². This represents a limited increase compared to last year, but is considerable lower than the recorded highest level in the present time series (12,8 g m⁻² in 1994).

Commercial fish stocks

The North-East Arctic cod stock is estimated to 1.6 million tonnes at the beginning of 2005. The spawning stock is estimated to about 700,000 tonnes. The stock size has been stable over the last year. The spawning stock is above the precautionary approach reference value, while the fishing mortality is still too high. Unreported catches have been estimated to 90,000 tonnes for 2002 and 2004, and to 115,000 tonnes for 2003. The Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a new harvest control rule in 2002. The rule has been evaluated by ICES, which has considered it to be in agreement with the precautionary approach. The quota for 2005 is according to the harvest control rule set to 485,000 tonnes, which is close to the quota for 2004. For 2006 ICES advises a catch of 471,000 tonnes according to this rule.

The biomass of the Northeast Arctic haddock stock at the start of 2005 is estimated at 370,000 tonnes and the spawning stock biomass at 140,000 tonnes. The observed recruitment is good, and we expect the stock to maintain at a high level the next years. The estimate of the spawning stock biomass is well above the precautionary level, while the fishing mortality rate in 2005 is predicted to be somewhat higher than the precautionary level. In 2002, the Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a harvest control rule for haddock. ICES will, in spring 2006, evaluate whether or not this rule is in accordance with the precautionary approach. The 2005 quota of 117,000 tonnes was set in accordance with the rule and was somewhat higher than recommended by ICES. ICES recommends a reduction of the fishing mortality rate to below the precautionary level. This corresponds to a total catch of 112,000 tonnes in 2006.

The Barents Sea capelin stock was estimated to 0.6 million tonnes in September 2004 (of which 0.3

million tonnes were mature capelin). These stock levels were approximately the same as recorded the previous year, and the stock is considered to have a reduced reproductive capacity. ICES recommended that no fishing should take place during spring 2005, because even without any fishing, there was a high probability that the spawning stock would be below 200,000 tonnes (B_{lim}) at the time of spawning in 2005. The Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a fishing ban for the year 2005.

The catch of Northeast Arctic Greenland halibut in 2003 was approximately at the advised level of 13,000 tonnes, but the landings in 2004 were well above this level (18,800 tonnes). Since 1990 the recruitment has been low but stable. Due to limited growth in the spawning stock and the uncertainty in the stock estimates, ICES recommends that the catches should be below 13,000 tonnes in 2006. Further, there should be emphasis on control measures for the fishery on Greenland halibut.

The catches of the redfish stocks (*Sebastes marinus* and *Sebastes mentella*) have been at a historically low level the latest years. The spawning stock is at a low level for both stocks, the situation is especially serious for *S. mentella*. The recruitment has also been at a very low level. Severe restrictions must be put on the fisheries for redfish, and it is recommended that management plans for the redfish stocks should be established. ICES recommends to stop directed fisheries for redfish and to implement strict regulations for by catch of juveniles and adults in other fisheries.

The shrimp stock in the Barents Sea and Svalbard area has declined after a maximum in 1998. The decline is a result of weak cohorts of 3- and 4-year old shrimps entering the fishery in 2000 and the following years. A weak recruitment to the stock is expected in 2005, thus keeping the stock level at a low level. There is no management plan for this stock. ICES recommends that the catches should not exceed the catch level from 2004 (37,000 tonnes) until an increase in stock size is observed.

Tilstanden i økosystem Norskehavet

Ut fra temperaturforholdene for siste halvdel av 2004 kan man anta at både kystvannet og atlantehavsvannet i Norskehavet vil forbli varmere enn normalt i de øverste 200 meterne i første halvdel av 2005. Dermed ligger de klimatiske forhold til rette for at man i 2005 kan få gode årsklasser av sild, torsk og hyse.

Havklima

Det relativt varme atlantehavsvannet som strømmer inn i Norskehavet sørfra fører til at det nordvestlige Europa har et svært mildt klima i forhold til breddegraden. Varmemengden som tilføres via havstrømmene er et resultat av både mengden vann i strømmen og temperaturen på dette vannet. Havforskningsinstituttets målinger ved faste hydrografiske stasjoner så vel som satellittmålinger av sjøoverflaten viser at temperaturen i 2004 var høyere enn normalt. Faktisk har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantiske vannet vært bemerkelsesverdig høyt de siste to årene. Siste halvdel av 2003 hadde de høyeste verdiene noen gang observert i de lange tidsseriene. Ut fra temperaturforholdene for siste halvdel av 2004 kan man anta at både kystvannet og atlantehavsvannet i Norskehavet vil forbli varmere enn normalt i de øverste 200 meterne i første halvdel av 2005.

Fisk og fiskerier

Bestanden av norsk vårgytende sild er i god forfatning, med en forventet gytebestand i 2005 på ca. 6,3 millioner tonn. Dette gir en anbefalt TAC (total fangstkvote) på 890.000 tonn i 2005. Fremtidsutsiktene for bestanden er gode, blant annet basert på den sterke 2002-årsklassen. Den største trusselen for de positive fremtidsutsiktene synes for øyeblikket å være fraværet av internasjonale kvoteavtaler. Den nordlige utviklingen i beitevandringene observert de siste årene ser ut til å ha stoppet opp. En stor del av bestanden ble vinteren 2004/2005 observert i det åpne havområdet langs kontinentalsokkelen fra Vestfjordområdet og nordover til ca. 72°N. Dette er det tredje året en slik overvintringsfordeling er observert, noe som kan tyde på et skifte i overvintringsområdet for bestanden.

I 2004 var norsk kolmulefangst rekordhøy på om lag 960.000 tonn. Også andre land fisket mye kolmule, og det er antatt at totalfangst er på samme nivå som i rekordåret 2003, rundt 2,3 millioner tonn. Høyt uttak

skyldes manglende internasjonal enighet om fordeling av TAC på soner. Samtidig har rekrutteringen vært mye sterkere enn tidligere, slik at bestanden har holdt seg i en relativt god forfatning. Med nåværende beskatningsnivå er bestanden likevel meget sårbar. Landingene består i stor grad av rekrutter, og dette gjør bestanden (og fisket) avhengig av fortsatt god rekruttering. Resultatene fra det norske toktet i mars-april 2004 viste en gytebiomasse som var nesten uendret fra 2002–2003, men nesten dobbelt så høy som i 2001. Den sterke 2000-årsklassen er nå fullstendig rekruttert til gytebestanden og utgjør den største delen av gytebiomassen. Toktet i 2005 viser nedgang i bestanden, og det norske fisket ble fra mai 2005 stoppet inntil videre.

Sei nord for 62°N er innenfor føre-var-grenser, og totalkvoten for 2005 på 215.000 tonn er 30 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2003. Gytebestanden var på et lavmål i 1987, men er siden bygd opp til godt over føre-var-nivå. Den vil ifølge de siste bestandsberegningene bli litt redusert de nærmeste årene ved en beskatningsgrad på føre-var-nivå. Lav beskatningsgrad de siste årene har hatt en positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden. De siste toktene viser imidlertid tegn på økt beskatning på yngre aldersgrupper med lengde rundt minstemålet. For 2006 anbefaler ICES at fangstene ikke overstiger 202.000 tonn.

Etter at makrellen har gytt i områdene utenfor Portugal, Spania (sørlig makrell), Irland og UK (vestlig makrell), vandrer den i juni/juli inn i Norskehavet og Nordsjøen for å beite. I Norskehavet blir den fisket spesielt i færøysk og internasjonal sone. Her fiskes det vanligvis 40.000–50.000 tonn per år. Dette fisket er stort sett over i løpet av august. Norge fisker også makrell i Norskehavet, men da nærmere vår kyst og lenger sør og litt senere (september). Hvor stor andel av bestanden som oppholder seg i Norskehavet i juli–september vet vi ikke. Etter hvert trekker denne

fisken seg sørover og inn i Nordsjøen og blander seg med resten av sørlig og vestlig makrell samt makrellen som gyter i Nordsjøen. De vestlige og sørlige komponentene oppholder seg her til de trekker tilbake mot gyteområdene i desember–februar. Det er den største og eldste fisken som vandrer lengst nord i Norskehavet. Makrellbestanden er lavere enn på mange år, og det avtalte uttaket for 2005 er 420.000 tonn, 120.000 tonn mindre enn det som ble avtalt for 2004.

Biologisk mangfold

Temperaturøkningen de siste årene har ført til midlertidige eller mer permanente innslag av “nye” arter i våre farvann. Fra 1997 til 2000 rapporteres det minst 75 nye arter på norskekysten, og børstestormene og svampene dominerer. I Norskehavet finner vi bestemte områder med høyt biologisk mangfold, dypvannskorallrevene har fått spesielt mye oppmerksomhet i media. En rekke korallrev er funnet og undersøkt på norsk sokkel de siste årene, Sularev-komplekset utenfor Trøndelag er et av de største. Med en oppsiktsvekkende rik assosiert fauna er korallrevene viktige leveområder for fiskeyngel.

Menneskeskapt påvirkning

Som en følge av lav befolkningstetthet i områdene som grenser til Norskehavet, er effektene av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkningskonsentrasjoner små og lokale. Eutrofiering (overgjødning) er i all hovedsak ikke et problem i Norskehavet, næringssaltkonsentrasjonene er gjennomgående lave. De største menneskeskapt påvirkningene av økosystemet i Norskehavet er antakeligvis gjennom fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning samt skipstrafikk. Utvidet petroleumsvirksomhet og skipstrafikk må forventes å øke både den kroniske tilførsel av forurensende stoffer og risikoen for store akutte utslipp. Dette vil i hovedsak ramme den forholdsvis smale kontinentalsokkelen, der også mye av fiskeriene er konsentrert og der viktige fiskebestander har sine oppvekstområder. Undersøkelser av en rekke fiskearter mht. både organiske miljøgifter, radioaktivitet og tungmetaller fant lave, naturlig forekommende verdier. Enkelte bunnområder er påvist forurenset fra oljeinstallasjoner.



Foto: Monika Blitås

State of the Norwegian Sea ecosystem

Based on the temperature situation during the last part of 2004, it is assumed that both the coastal water and the Atlantic water in the Norwegian Sea will stay warmer than normal in the upper 200 meters during the first half of 2005. Such climatic conditions give increased probability for good year classes of herring, cod and haddock.

Ocean climate

The relatively warm Atlantic water masses that flow into the Norwegian Sea from the south lead to the climate in northwest Europe being extraordinary mild considering the latitude. The heat content introduced to the area through the ocean currents is a combined result of the volume of water and the temperature of these water masses. The Institute of Marine Research's measurements at fixed hydrographic stations as well as remote sensing observations of the sea surface show that the temperature was higher than normal in 2004. Actually, both the temperature and salinity in the inflowing Atlantic water masses have been remarkably high during the last two years. The latter half of 2003 had the highest values within the observational record. Based upon the temperature conditions of the second half of 2004 it is expected that both the coastal and Atlantic water masses in the Norwegian Sea will remain warmer than normal in the upper 200 m throughout the first half of 2005.

Fish and fisheries

The stock of Norwegian spring-spawning herring is healthy with an expected SSB in 2005 of around 6.3 million tonnes. This gives a recommended TAC (total allowable catch) of 890,000 tonnes in 2005. The perspectives for the stock are good, based, among other things, on the strong 2002 year class. The strongest threat against the positive future development would at the moment seem to be missing international quota agreements. The northwardly development of the feeding migrations observed the last years seems to have stopped. A large fraction of the stock was during the winter of 2004/2005 observed in the open stretch along the continental shelf from the Vestfjorden area northwards to 72°N. This is the third year this wintering pattern has been observed and this is an indication of a switch in wintering area for the stock.

The Norwegian catch of blue whiting was a record high of 960,000 tonnes in 2004. Also other countries caught a lot of blue whiting, a total catch similar to the

record level from 2003 of around 2.3 million tonnes is anticipated. The high catch levels are a result of there being no international agreement on distribution of TAC by zones. At the same time, recruitment has been a lot higher than earlier, so the stock is in a reasonably good shape. Still, with the current exploitation level the stock is highly vulnerable. The catches are dominated by recruits making the stock (and fisheries) dependent on continued high recruitment. The results of the Norwegian survey in March–April 2004 show an SSB nearly unaltered from 2002–2003, but near twice that of 2001. The strong 2000 year class is now completely recruited to the spawning stock and constitutes the largest part of the SSB. Based on the reduction in the stock as observed during the 2005-survey, the Norwegian blue whiting fishery was temporarily closed from May 2005 onwards.

Saith north of 62°N is within safe biological limits and the TAC for 2005 of 215,000 tonnes is 30 % over the average for 1960–2003. The spawning stock hit rock bottom in 1987, but has since recovered to a level well above the precautionary reference point. According to the most recent calculations it will be slightly reduced during the next years with catch levels at the precautionary reference level. Low catch levels the recent years have had a positive influence on recruitment and development of the stock. However, the most recent surveys show signs of increased fishing of younger age classes with length around the minimum allowed. For 2006 ICES recommends TAC of less than 202,000 tonnes.

Parts of the western and southern mackerel spawning components migrate into the Norwegian Sea for feeding after spawning. The mackerel stock is smaller than we have seen in many years. This is reflected in the agreed TAC of 420,000 tonnes in 2005 which is about 115,000 tonnes lower than in 2004. It is expected that the catches in the Norwegian Sea in 2005 will be reduced according to this.



Foto: Hans Hagen Stockhausen

Biodiversity

The temperature increase the last years has led to passing or more permanent occurrences of “new” species in our areas. From 1975–2000 at least 75 new species have been reported along the coast of Norway and polychaetes and sponges dominate. In the Norwegian Sea specific areas of high biodiversity are found, deep water coral reefs have got particularly high attention in the media. A number of reefs have been found and examined on the Norwegian shelf the last years, the Sula complex off mid-Norway is one of the largest. With a tremendously rich associated fauna the coral reefs are important habitats for fish fry.

Human impact

As a consequence of low population density in the areas bordering the Norwegian Sea, the effects of

activities connected to human concentrations/cities are small and local. Eutrophication is at present not a problem in the Norwegian Sea, the concentrations of nutrients are typically low. The main human effects on the Norwegian Sea ecosystem is likely to be through the fisheries and activities connected to oil and gas exploitation as well as ship traffic. Increased petroleum and shipping activities must be expected to increase both the chronic release of pollutants as well as the risk of large acute releases. This will mainly affect the relatively narrow continental shelf region where also the fisheries are concentrated and where important fish populations have their nursery grounds. Examinations of a number of fish species with regards to organic environmental toxins, radioactivity and heavy metals showed low, natural values. Some bottom areas were found to be contaminated from petroleum installations.

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

Temperaturen i Nordsjøen vil være relativt høy i første del av 2005, med dårlige utsikter for en bedret torskerekruttering. Andre arter kan dra nytte av det varme klimaet, men dette avhenger også av vindforholdene i første og andre kvartal som vi dessverre ikke kan forutsi.

Havklima og planktonproduksjon

Sirkulasjonen i Nordsjøen, inkludert innstrømningen av atlantisk vann til den nordlige og sentrale delen og innstrømningen gjennom Den engelske kanal, var stort sett normal i 2004. Likevel var de øvre vannmassene i store deler av Nordsjøen og Skagerrak mellom 0,5 og 1,5 °C varmere enn normalt. De dypere lag av nordlige Nordsjøen og Skagerrak ble også preget av til dels ekstremt høye temperatur- og saltverdier, som et resultat av svært høy saltholdighet på innstrømmende atlantisk vann og effekten av en mild vinter. Våren 2004 inntraff det en utskifting av relativt oksygenrikt dypvann i Skagerrakbassenget. Resten av året var det stagnerende forhold. Hydrografisk sett ligger det derfor til rette for en ny utskifting i 2005.

I den nordlige delen av Nordsjøen viste modellberegninger at primærproduksjonen i 2004 var ganske normal, mens det var noe lavere produksjon enn normalt i sør- og sørøstlige deler av Nordsjøen.

Våroppblomstringen i Skagerrak var på topp i mars, noe som er vanlig på norsk side, men tidlig på dansk side. Dette ble etterfulgt av uvanlig lave konsentrasjoner av klorofyll dominert av små flagellater og dinoflagellater. Høstoppblomstringen rundt oktober var uvanlig kraftig på dansk side.

På den norske Skagerrakkysten fulgte næringssaltkonsentrasjonene gjennom året langstidsnormalen, bortsett fra at nitratmengden om vinteren og våren lå under gjennomsnittet. Likeledes var silikatkonsentrasjonen i mars mye lavere. På dansk side var fosfat- og silikatkonsentrasjonene høyere om vinteren enn langtidsmiddelet. Det meget høye nitrogen-/fosforforholdet (N/P) i april innerst på dansk side, skyldtes forekomsten av jyllandske kystvannmasser.

I 2004 ble det ikke observert vesentlige konsentrasjoner av potensielt skadelige alger i området. Arten *Amphidoma caudata* ble hyppig observert i planktonet, en art som normalt er knyttet til atlantiske vannmasser og mer vanlig fra Midt-Norge og nordover.

Bunnrelaterte ressurser

Torsk, hyse, hvitting, sei, breiflabb, tobis, øyepål og kolmule, sjøkreps og reker er våre viktigste bunnrelaterte ressurser som beskattes i Nordsjøen. Torskelandingene har falt fra 300.000 tonn i 1981 til ca. 26.000 tonn i 2003. Gytebestanden er på et historisk lavmål, godt under 70.000 tonn, slik at rekrutteringspotensialet er dårlig og beskatningen ikke bærekraftig.

Landingene av hyse ble redusert fra 103.800 tonn i 2002 til 66.900 tonn i 2003, men gytebestanden er i 2004 vurdert til å være mellom 250.000 og 380.000 tonn, som er over føre-var-nivået.

Utbyttet av hvitting har vært stabilt de siste ti år, men det er betydelig lavere enn i perioden 1960–1980. Nesten alle fangst-ved-alder-analyser indikerer at bestanden er på et meget lavt nivå, mens toktene indikerer en økende bestand.

Anslått landing av sei fra Nordsjøen for 2003 er 102.000 tonn. Til sammenligning har landingene de siste årene ligget rundt 110.000 tonn. Gytebestanden er nå beregnet til ca. 260.000 tonn i begynnelsen av 2004, og regnes for å være i bra forfatning.

Den norske totalfangsten av breiflabb for 2004 økte med 20 % i forhold til året før. For hele området Kattegat/Skagerrak, Nordsjøen (inkl. norskekysten sør for Stad) og vest av Skottland anbefaler ICES at fiskeinnsatsen ikke bør øke.

Industrikrålfisket er vesentlig basert på ressursene av tobis, øyepål og kolmule. Fangstene av øyepål har typisk variert mellom 60.000 og 190.000 tonn, og for tobis mellom 700.000 og 1.140.000 tonn. I 2003 og 2004 var fisket under 20.000 tonn øyepål og vel 300.000 tonn tobis. Bestandene av øyepål og tobis er rekordlave og godt under føre-var-nivå, med stor risiko for dårlig rekruttering. Fiske av øyepål vil ikke bli tillatt i 2005. Tobisfisket vil i hovedsak avhenge av 2004-årgangen. Foreløpige tall indikerer at heller ikke denne årsklassen er sterk. Havforskningsinstituttet anbefalte i mai 2005 å stoppe tobisfisket ut året.



Foto: Havforskningsinstituttet

De relativt små, norske fangstene av sjøkreps har minket jevnt de siste fem til seks årene. De internasjonale fangstene fra Skagerrak, Kattegat og Norskerenna, som har ligget på over 5.000 tonn siden 1998, viste en nedgang fra 2002 til 2003, hovedsakelig pga. lavere fangster i Skagerrak/Kattegat.

Det har vært en økende trend i rekeforekomstene siden 1988. Et brudd i tidsserien fra det norske toktet fører til at de siste års toktresultater ikke er direkte sammenlignbare med tidligere år, men mye tyder på at vi har en stabil rekebestand i Skagerrak/Norskerenna.

Pelagiske ressurser

De viktigste pelagiske ressursene som beskattes i Nordsjøen er makrell, taggmakrell, sild og brisling, hovedsakelig ved direkte fiskerier med snurpenot og trål. I begynnelsen av 90-årene økte makrellfangstene fra en stabil årsfangst på 600.000–650.000 tonn til over 800.000 tonn i 1993 og 1994. Dette førte til nedgang i bestanden. Strenge reguleringer med lavere kvoter førte til at fangstene falt til 563.000 tonn i 1996. I 2003 hadde Norge en disponibel kvote på 160.000 tonn makrell, mens den i 2004 ble redusert til 149.000 tonn. Bestandsmålinger av makrell gjøres hvert tredje år, og bestanden har vist tilbakegang siden 1998. Gytebestanden er nå under føre-var-nivået.

Internasjonal fangst av taggmakrell økte sterkt fra mindre enn 100.000 tonn tidlig på 80-tallet, til en topp på 580.000 tonn i 1995. Økningen i fangstene og i bestanden skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden da har fangstene gått ned og endte på 190.200 tonn i 2003. Gytebestanden har gått sterkt tilbake siden 1995, uten at dette har resultert

i omforent internasjonal forvaltning av fisket. Fangstene ligger godt over anbefalt nivå og inneholder en stadig større andel av umoden fisk.

Fangstene av sild i Nordsjøen økte utover på 1980-tallet og nådde en topp i 1988 på ca. 890.000 tonn. En negativ utvikling i bestanden utover i 90-årene, førte til at det ble implementert en gjenoppbyggingsplan for nordsjøsild i 1998. Dette ga lavere kvoter og innføring av strenge restriksjoner på uttak av småsild. Etter noen år med landinger på 350.000 tonn, økte landingene til 450.000 tonn i 2003. Bestanden er nå beregnet til å være langt over 1,3 millioner tonn. Den er klassifisert til å ha god reproduksjonsevne og høstes bærekraftig. ICES anbefaler at fisket etter nordsjøsild ikke overstiger 500.000 tonn i 2006.

Etter svært gode landinger av brisling i 1994–1995 på 320.000–360.000 tonn, har de totale landingene senere ligget på mellom 100.000 og 195.000 tonn. Status i bestandene i Nordsjøen og Skagerrak er ukjent. Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å evaluere trender i gytebestandens størrelse og fangstnivå. For Nordsjøen er det indikasjoner på sterk rekruttering av 2003-årsklassen i fisket.

State of the North Sea and Skagerrak ecosystem

The temperature in the North Sea was relatively high during the first two quarters of 2005, indicating low recruitment for the North Sea cod stock, which at present is at its historically lowest level. However, other fish stocks might benefit from higher temperature.

Ocean climate, primary production and zooplankton

The circulation in the North Sea in 2004, including the inflow of Atlantic water to the northern and central North Sea as well as the inflow through the English Channel, was rather normal. Still the upper water layers in large parts of the North Sea and Skagerrak were between 0.5 and 1.5 °C warmer than normal.

The deeper layers of northern North Sea and Skagerrak were to some degree characterized by extreme temperature and salinity levels as a consequence of inflowing Atlantic water with high salinity and a mild winter. During spring there was an exchange of relatively oxygen rich water in the Skagerrak basin without a significant increase in density, whereas for the rest of the year the water masses were stagnating. Given these hydrographical conditions, a similar exchange would be expected in 2005.

Model runs demonstrated that the primary production in the northern part of the North Sea was rather normal in 2004, whereas the production in southern and southeastern parts was lower than normal. The spring bloom in Skagerrak was peaking in March, which is normal at the Norwegian side, but early at the Danish side. Following this the levels of chlorophyll, predominated by dinoflagellates, were abnormally low. The autumn bloom was unusually strong at the Danish side of Skagerrak.

At the Norwegian side of Skagerrak the nutrient levels throughout the year followed the longtime normal with the exception of the nitrate level, which was below average during winter and spring. Likewise the silicate level in March was much lower than the average.

At the Danish side the phosphate and silicate levels were higher than the longtime normal during winter. A very high level of nitrogen versus phosphor

(N/P) in April was a result of inflowing coastal water masses from Jylland.

In 2004 significant levels of potentially dangerous algae were not observed. *Amphidoma caudata* was frequently observed in the plankton samples. This is a species that normally is associated with Atlantic water masses and is commonly observed from mid Norway and northwards.

Bottom related resources

Cod, haddock, whiting, saithe, anglerfish, eye pout, sand eel, blue whiting, Norway lobster and shrimp are the most important bottom related resources exploited in the North Sea fishery.

The annual landings of cod have dropped from 300,000 tonnes in 1981 to 26,000 tonnes in 2003. The spawning stock is at the historically lowest level and was estimated at 43,000 tonnes, which is far below B_{lim} (= 70,000 tonnes).

The annual landings of haddock dropped from 103,800 tonnes in 2002 to 66,900 tonnes in 2003, but the spawning stock in 2004 is estimated to be between 250,000 and 380,000 tonnes, which is well above B_{pa} . The whiting fishery has been stable for the last ten years, but it is significantly lower than during the period 1960–1980. The majority of catches by age analyses indicate that the stock is at a very low level, whereas the surveys indicate an increasing stock.

The estimated catch of saithe in 2003 is 102,000 tonnes. In comparison the landings have been around 110,000 tonnes for the last years. The spawning stock is estimated to be 260,000 tonnes in the beginning of 2004, which is above B_{pa} .

Compared to 2003, the Norwegian catch of anglerfish in 2004 increased by 20 %. For the entire area Skagerrak/Kattegat, North Sea (including the Nor-

wegian coast south of 62°N) and to the west of Scotland, it is recommended that the landings should not increase.

The industrial fishery is mainly based on the resources of sand eel, Norway pout and blue whiting. The landings of Norway pout have varied between 60,000 and 90,000 tonnes, and for sand eel between 700,000 and 1,140,000 tonnes. In 2003 and 2004 the annual catches of Norway pout were below 20,000 tonnes, whereas only 300,000 tonnes of sand eel were landed. Both these stocks are estimated to be below B_{lim} . The Norway pout fishery is prohibited in 2005, whereas the fishery for sand eel will depend on the outcome of the 2004-year class. Preliminary numbers indicate that this year class is poor. The Institute of Marine Research recommended to close the Norwegian sand eel fishery from May 2005 and the rest of the year.

The relatively small Norwegian catches of Norway lobster have decreased over the last 5–6 years. The international catches from Skagerrak/Kattegat and

the Norwegian trench have been above 5,000 tonnes since 1998, but they decreased in 2003 mainly due to reduced landings in Skagerrak/Kattegat.

There has been an increasing trend in the abundance of shrimp since 1988. Due to a break in the time series from the Norwegian shrimp survey, the results from last years surveys are not directly comparable with previous years, but the results indicate that the shrimp stock in Skagerrak and the Norwegian trench is rather stable.

Pelagic resources

The most important pelagic resources exploited in the North Sea are mackerel, horse mackerel, herring and sprat. These species are mainly caught in directed purse seine fisheries and to a lesser extent with trawl. In the beginning of the 1990s the annual catches of mackerel increased from a stable level of 600,000–650,000 tonnes to more than 800,000 tonnes in 1993 and 1994. Consequently there was a decrease in the stock, and this led to strict regulations with lower quotas and a drop in the catch to 563,000 tonnes in



Foto: Leif Norrestad




1996. In 2003 the Norwegian mackerel quota was 160,000 tonnes, whereas it was reduced to 149,000 tonnes in 2004 and to 111,000 tonnes in 2005. The stock is estimated to decrease and the spawning stock is considered to be below precautionary level in 2004–2005.

The international catch of horse mackerel increased from an annual level below 100,000 tonnes in the early 1980s peaking at 580,000 tonnes in 1995. This increase was mainly due to the extremely large 1982-year class. In the following years the catch has decreased until 190,200 tonnes in 2003. The spawning stock has been significantly reduced since 1995, but this has not resulted in any international agreements on how to manage to stock. The catches are far above the recommended level and contain an increasing proportion of immature fish.

The catch of herring in the North Sea increased in the 1980s and peaked in 1988 at 890,000 tonnes. Due to a negative development in the stock in the 1990s, a rebuilding plan was implemented in 1998. This resulted in lower quotas and restrictions on the fishery for adolescent herring. After some years with

landings at about 350,000 tonnes they increased to 450,000 tonnes in 2002. At present the stock is estimated to be above 1.3 million tonnes. It is considered to be reproductive and the exploitation is sustainable. ICES advises a total catch less than 500,000 tonnes NorthSea herring in 2006.

After a period of a rich fishery for sprat at 320,000–360,000 tonnes in 1994–1995, the landings have decreased to a level between 100,000 and 195,000 tonnes. The present status of sprat in the North Sea and Skagerrak is unknown. The available information is not good enough to evaluate trends in spawning stock. The fishery in the North Sea has indicated that the 2003-year class is large.



Kapittel I

Om økosystemer



Hva er et økosystem?

Begrepet økosystem ble introdusert i 1935 av den britiske økologen Arthur Tansley, og er en forkortelse for økologisk system. Tanken bak er at et økosystem representerer en slags funksjonell enhet i naturen, og begrepet hjelper oss med å organisere våre observasjoner av levende organismer og hvordan de fungerer sammen. Biodiversitetskonvensjonen (1992) definerer økosystem som “et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet.”

Are Dommasnes

are.dommasnes@imr.no

Et økosystem er således en konkret del av naturen som vi avgrensner ut fra økologiske kriterier. Havstrømmer og vind fører organismer inn i økosystemet og ut av det, og organismene påvirker hverandre direkte og indirekte gjennom “naturlige” grenser som for eksempel luft/vann og vann/land. Mange av artene i økosystemet forekommer bare i deler av det, eller har en utbredelse som strekker seg utenfor dets grenser.

Relasjonene mellom artene (deres plass i næringskjeden) kan også endre seg fra en del av økosystemet til en annen, eller over tid. Alle økosystemer vi definerer i naturen er derfor “åpne”, det vil si at de er forbundet med hverandre i større eller mindre grad. Ordet “dynamisk” i definisjonen av økosystem indikerer endring, aktivitet, dvs. at økosystemene er i stadig forandring. De vil være i forandring også uten menneskelig påvirkning, men forandringene blir kanskje ikke de samme.

Hvordan fungerer et økosystem?

Det fysiske miljøet utgjør en viktig og karakteristisk del av økosystemene. Bunn-dyp og bunntype (fjell, grus, mudder...), temperatur, saltholdighet og strømforhold skaper rammebetingelsene for de levende organismene og bestemmer hvilke orga-

nismer som kan leve hvor. På samme måte som på land er produksjonen i havet basert på fotosyntese i planter, som bruker energien i lys til å omdanne vann, kulldioksid (CO₂) og mineraler (særlig næringssalter) til oksygen og energirike organiske stoffer. I havet blir fotosyntesen vesentlig utført av mikroskopiske encellede planter som svever fritt i vannmassene (planteplankton). Nær land finnes det også større planter (tang og tare) som har festet seg til bunnen, men de har lav produksjon sammenlignet med planteplanktonet.

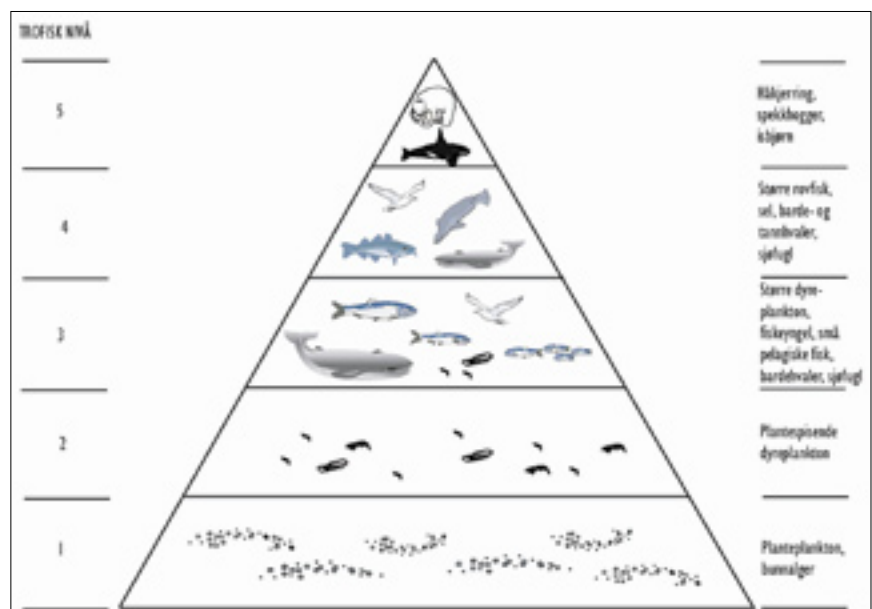
Plantene utgjør basis i næringskjedene

Alle andre organismer er avhengige av plantene for å overleve, vokse og formere seg – enten direkte, ved at de beiter på plantene – eller indirekte, ved at de er predatorer på planteeterne eller på dyr høyere opp i næringskjeden. Som et hjelpemiddel til å forstå næringskjedene organiserer vi planter og dyr i trofiske nivåer, avhengig av hvordan de plasserer seg i næringskjedene. De trofiske nivåene illustreres ofte med en næringspyramide (Figur 1.1.1). Plantene finnes på trofisk nivå 1, det laveste, mens organismer som er avhengige av plantenes produksjon av organisk materiale for å overleve – fra bakterier og sopp til mennesker og hval – plasserer seg høyere på skalaen. Trofisk nivå 2, like over plantene, består av organismer som vesentlig er planteetere og beiter på planteplanktonet, f.eks. krepsdyr som raudåte og krill,

Figur 1.1.1

En forenklet næringspyramide med trofiske nivåer og eksempler på organismer på forskjellige trofiske nivåer.

A simplified food pyramid with trophic levels and examples of organisms at different trophic levels.



pelagiske snegler (kruttåte) etc. Disse blir igjen spist av større dyr (større dyreplankton, fisk, etc.) som da sies å tilhøre trofisk nivå 3. De fleste dyr har en diett som spenner over flere trofiske nivåer, som for eksempel de største krillartene som spiser både plante- og dyreplankton. Derfor kan ikke krillen eller noe annet dyr plasseres i et eksakt trofisk nivå, og vi snakker heller om næringsnett enn om næringskjeder (Figur 1.1.2). Lodde og sild spiser mest dyreplankton og plasserer seg derfor over de fleste dyreplanktonartene i den trofiske strukturen. Torsk og hyse spiser mye fisk (lodde, sild), men også en del plankton og bunnorganismer, og havner over de planktonspisende artene. Hval og sel er predatorer på både dyreplankton og fisk, og avhengig av de enkelte artenes diett, vil de være typiske topp-predatorer slik som spekkhogger, eller planktonspisere som for eksempel blåhval. I tillegg finnes det på havbunnen en rekke mikroorganismer og større dyr som livnærer seg av dødt organisk materiale.

I et diagram som viser næringsnettet i et havområde vil noen arter fremstå som mer sentrale enn andre, fordi de er viktige predatorer på mange andre organismer og/

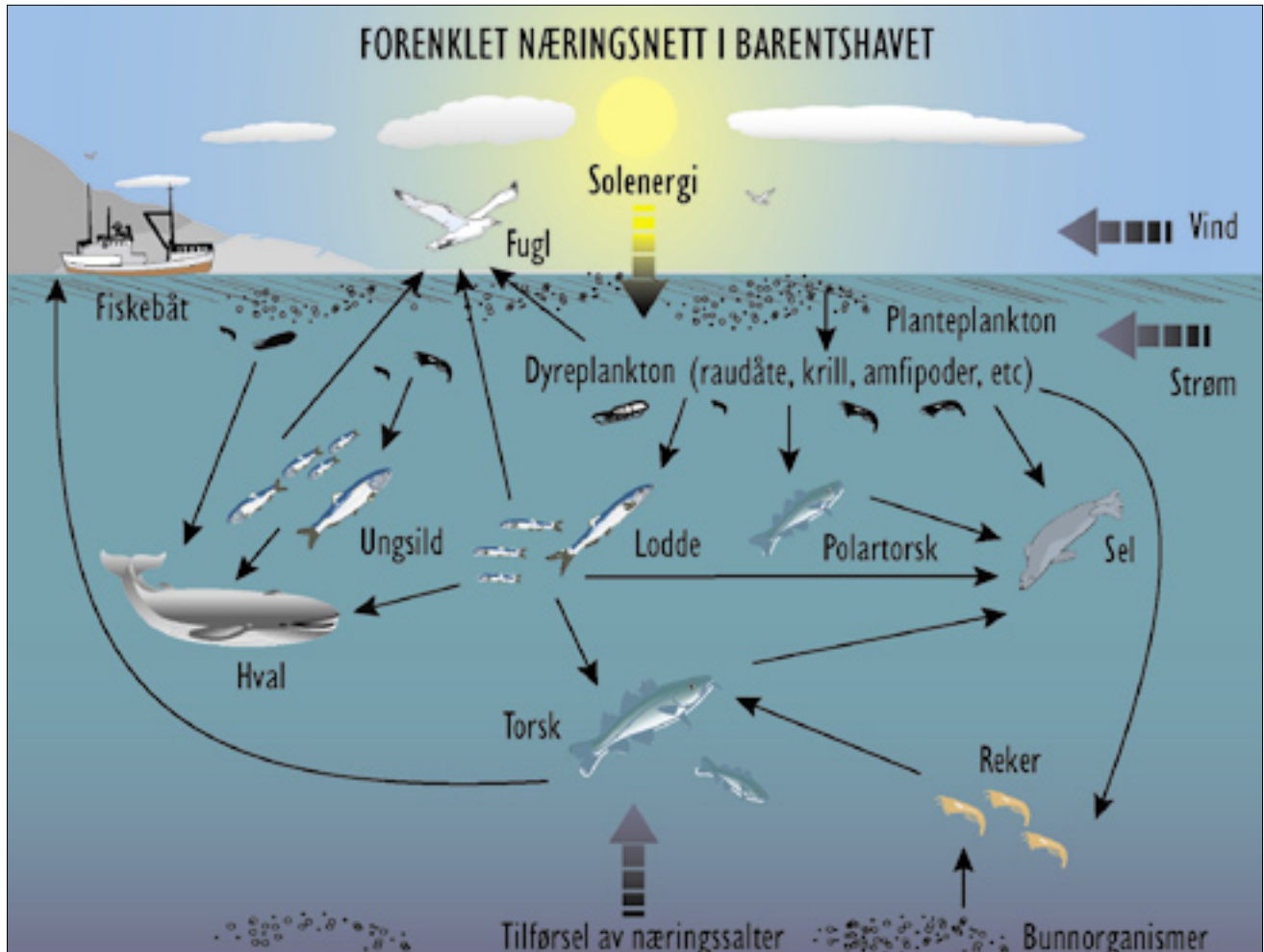
eller fordi de er viktige byttedyr for mange predatorer. Arter som står sentralt i næringsnettet, med mange og kvantitativt viktige forbindelser oppover og/eller nedover i nettverket, kaller vi nøkkelarter. Hvis en av disse skulle bli borte fra økosystemet, ville energiflyten gjennom næringsnettet måtte endre seg, med muligheter for store endringer også i økosystemenes produksjonsevne. Kopepoder utgjør halvparten eller mer av dietten for både sild og makrell i Norskehavet. Av kopepodene er raudåte uten sammenligning den viktigste, og må regnes som en nøkkelart. Hvis bestanden av raudåta ble kraftig redusert og delvis erstattet med noe annet, er det stor sannsynlighet for at sild og makrell måtte gå over til en diett som gav mindre vekst – dvs. disse pelagiske bestandene i Norskehavet kunne bli mindre – eller en annen pelagisk bestand kunne komme til å dominere i stedet.

Lodda i Barentshavet beiter vesentlig i den nordlige delen av havet, på produksjonen av dyreplankton i områdene som blir frilagt når iskanten trekker seg nordover om sommeren. Den gyter på senvinteren i den sørlige delen av Barentshavet, langs de nordlige kystene av Norge og Russland.

Her utgjør lodda den viktigste del av dietten for torskens om vinteren. Erfaringene viser at torskens vekst blir sterkt redusert når loddebestanden er lav og torskene må spise mindre byttedyr som dyreplankton. Lodda fungerer som en transportmekanisme som gjør produksjonen i det nordlige Barentshavet tilgjengelig for torskene i sør. I tillegg virker det som om beiting på sild – kanskje fordi lodda er lettere å fange, slik at torskens energiforbruk blir mindre. Lodda i Barentshavet er definitivt en nøkkelart i produksjonskjeden fra planteplankton frem til større fisk som torsk.

Silda i Norskehavet og Barentshavet er også en nøkkelart, på flere måter. Når det er sterke årsklasser av norsk vårgytende sild, driver gjerne store deler av larvene inn i Barentshavet og vokser opp der de første tre årene, hvoretter de vandrer ut

Figur 1.1.2
Et forenklet næringsnett.
A simplified food web.



til Norskehavet. I den tiden ungsilda står i Barentshavet spiser de bl. a. mye av lodde-larvene, slik at det blir lite rekruttering til bestanden av eldre lodde – og, som vi har sett i avsnittet foran, fører dette til dårligere vekst for torsken. Vi får en endring i økosystemet og i produksjonen, selv om den er midlertidig. I Norskehavet beiter den eldre silda i frontområdene vest og nord i havet om sommeren, og har siden 1986 vandret inn til Ofotfjorden, Tysfjorden og Vestfjorden og stått der til sent i januar, hvoretter den vandrer ut og sørover langs kysten. Gyting skjer nå fra Vesterålen og helt sør til Lindesnes. Under perioden i fjordene, på vandringen sørover og på gytefeltene, er silda bytte for en rekke predatorer, fra torsk og sei, til hval og sjøfugl. I tillegg er også gyteproduktene (rogn og melke) en viktig matkilde for fisk, ærfugl og en rekke bunndyr og mikroorganismer. På samme måte som loda i Barentshavet, representerer silda i Norskehavet en mekanisme for å transportere planktonproduksjonen ute i havet inn til kysten og gjøre den tilgjengelig for konsumenter der. Når de store sildemengdene er borte fra kysten, som de var fra slutten av 1960-årene til midt i 1990-årene, betyr dette at tilførselen av organisk materiale fra vest opphører, og

det må ha hatt store konsekvenser for dyrelivet langs kysten, både i sjøen og i luften.

Hvilke økosystemer er definert i våre havområder?

Et eksempel på definisjoner av økosystemer som er i bruk er “store marine økosystemer” (Large Marine Ecosystems, LME). Dette er et system av relativt store kyst- og havområder over hele kloden (200.000 km² eller mer) som blir brukt som grunnlag for overvåking, tilstandsvurdering og forvaltning. Avgrensningen av LME-ene er etter økologiske kriterier, bl.a. distinkt eller karakteristisk bunntopografi, hydrografi og produksjon, og bestander som er knyttet sammen i næringsnett. I våre havområder er det definert tre slike LME-er: Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen.

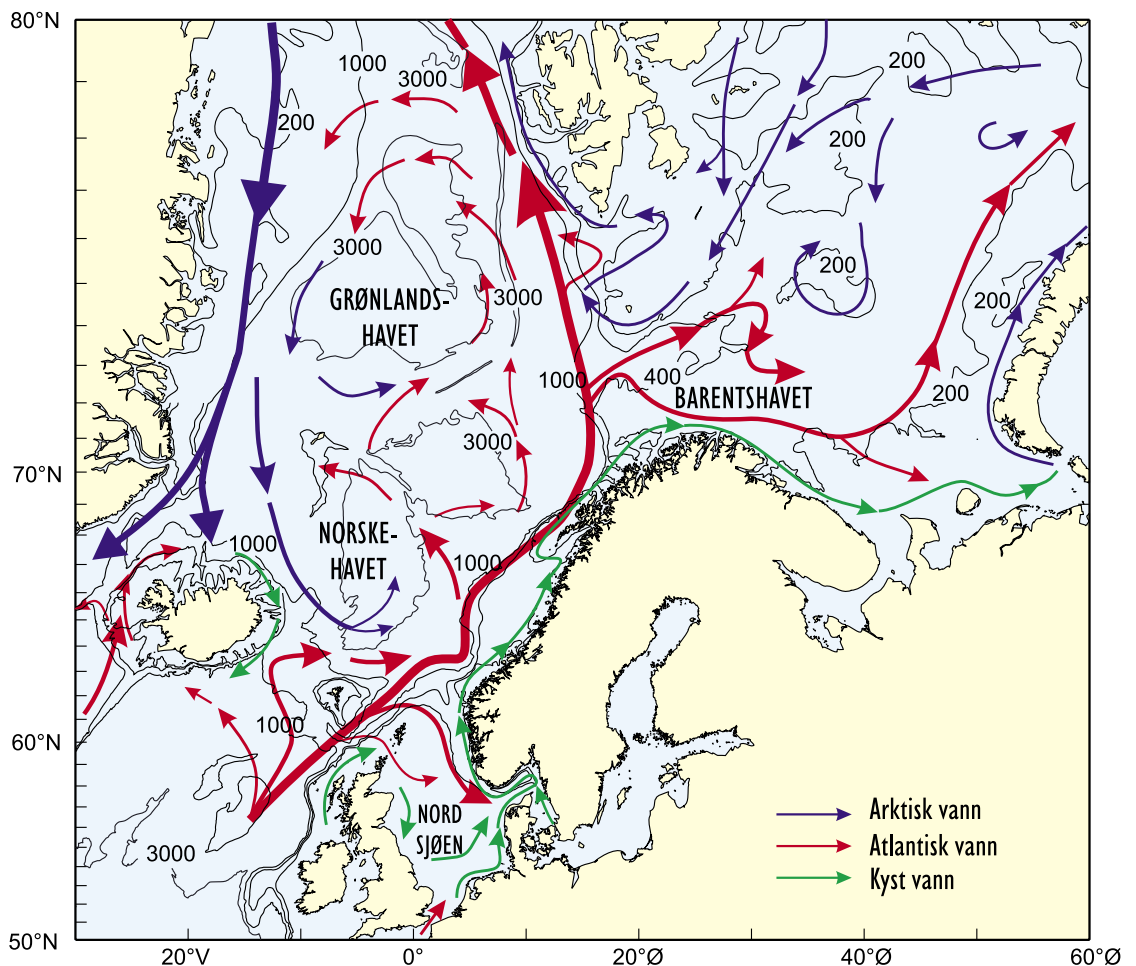
Bunntopografi og hydrografi gir særpreg til de store havområdene rundt Norge og er bestemmende for hva slags dyre- og plantesamfunn som finnes der. Norskehavet med sitt store dyp har viktige bestander av makroplankton og mikronekton, som samlet utgjør en stor biomasse (mer enn 100 millioner tonn). Bunntopografi og bunndyr spiller på den annen side en viktigere rolle for energistrøm og stoffomsetning i

sokkelhavene Nordsjøen og Barentshavet. I hvert av de tre havområdene er det flere fiskebestander som i hovedsak har hele sin livssyklus innenfor dette havområdet og som inngår i predator-/byttedyrrelasjoner i næringskjedene.

Nordsjøen er et grunt sokkelhav atskilt fra det dypere Norskehavet i nord og med forbindelse i øst til Østersjøen via Skagerrak og Kattegat, og i sør til Atlanterhavet via Den engelske kanal (Figur 1.1.3). Vannsirkulasjonen i Nordsjøen er i retning mot klokken. Den nordlige delen har gjennomstrømming av atlantisk vann ved strømgrenner fra den atlantiske innstrømmingen, og i sør kommer det en mindre mengde atlantisk vann gjennom Den engelske kanal. Elvetilførsler og brakkvann fra Østersjøen bidrar til en kystvannmasse som renner nordover som Den norske kyststrømmen.

Nordsjøen blir i deler av året invadert av fisk fra nærliggende områder. I den nordlige delen kommer vestlig makrell fra områdene vest for De britiske øyer, og i den sørlige delen kommer taggmakrell opp gjennom Den engelske kanal. Ellers er sild den dominerende pelagiske arten.

Figur 1.1.3
Dybde- og strømforhold i havområdene rundt Norge.
Depths and currents in the seas around Norway.



Tidligere var også nordsjømakrell en stor bestand, og det har til tider vært betydelige mengder med brisling. Av bunnfisk er torsk, hyse, sei, hvitting, øyepål, tobis og rødspette de vanligste. Tidligere var pigghå en vanlig art. Historien viser perioder der forholdet mellom bunnfisk og pelagisk fisk forskyves.

Sjøfugl i Nordsjøen tar betydelige mengder småfisk og er avhengig av fiskeforekomstene. Sjøpattedyr, mest sel og småhval, er topp-predatorer i økosystemet.

Norskehavet er et avgrenset dyphav med to hovedbassenger. I den østlige delen er atlantehavsvann dominerende, men i vest er det kalde arktiske vannmasser. Frontene mellom disse vannmassene er viktige for fordelingen av plankton og for utbredelsen av fiskebestandene. De pelagiske artene sild, kolmule og makrell dominerer. Typisk er at Norskehavet ikke er et gyteområde, men oppvekst- og beiteområde for disse artene. Der er også store bestander av mesopelagiske arter som laksesild, lysprikkfisk og blekksprut. Bunnfisk som blåkveite, lange, brosme og uer opptrer helst i utkanten, langs kontinental-skråningen. Norskehavet er også et viktig oppvekst- og beiteområde for laks, og et viktig område for sel, hval og sjøfugl.

Barentshavet er et sokkelhav atskilt fra Norskehavet i vest og Nordishavet i nord. I sørøst grenser det opp mot Kvitsjøen, og mot øst er det forbindelse med grunnhav med kalde vannmasser i Karahavet. Atlantisk vann strømmer inn i Barents-

havet fra vest og blir gradvis omdannet ved avkjøling og blanding til kaldt arktisk vann. Det arktiske vannet renner ut av Barentshavet som Bjørnøyastrømmen i vest og som en dypere strøm mot Polbas-senget i nord. Det atlantiske vannet i sør og det arktiske vannet i nord er atskilt som en skarp front (Polarfronten) i det vestlige Barentshavet, mens skillet er mer gradvist og diffust i øst. Dette skillet i vannmasser er også et biogeografisk skille med ulike dominerende arter av dyreplankton i sør og i nord. Innstrømningen av atlantisk vann er variabel, og denne variasjonen har stor betydning for økosystemet, bl.a. gjennom variabel utbredelse av is og variasjon i de fysiske forhold for planktonproduksjonen.

Torsk og lodde er de dominerende fiskeartene i Barentshavet, men sild er også en viktig komponent i økosystemet. Bestanden av nordøstarktisk torsk er sterkt avhengig av lodde som næring. Umoden sild opptrer i store mengder når store årsklasser rekrutterer til bestanden. Andre viktige fiskearter er hyse, sei, uer, blåkveite, gapeflyndre og polartorsk. Det er også betydelige mengder med reke. Torsk, sild og sei har sine viktigste gyteområder utenfor Barentshavet. Uer og blåkveite er i stor grad knyttet til skråningen utenfor kontinentalsokkelen og har en uklar avgrensning i forhold til Norskehavet.

Hval og sel er viktige komponenter i faunaen i Barentshavet. Både hval- og selbestandene har tatt seg opp og konsumerer betydelige mengder fisk. Det er også store

kolonier med sjøfugl i deler av Barentshavet.

Kystområdene

Det er ingen klar økologisk grense mellom hav og kyst, og kystområdene må på mange måter betraktes som deler av de tre store økosystemene. Flere av de viktigste gytefeltene for de store havbestandene finnes på kystbankene og inne i fjordene, likeså deler av oppvekstområdene. Sild overvintrer på kysten, og seien har praktisk talt hele sitt oppvekstområde der.

Kysten har stort mangfold. Det er en rekke mindre områder som kan betraktes som økosystemer og som er utsatt for påvirkninger og trusler som må vurderes i mindre skala på lokalt nivå. Avgrensede områder som poller kan ha lokale fiskebestander og på mange måter utgjøre egne små økosystemer. Disse kan være viktige med tanke på biologisk mangfold. Av de viktigste kystegne fiskebestandene kan nevnes kysttorsk og brisling, og det finnes en rekke lokale rekeforekomster. Kysten er også viktig i livssyklusen til mange sjøfugler og sjøpattedyr.

Hvor stor er produksjonen i havet?

Med "produksjon" i denne forbindelse mener vi produksjon av levende biologisk materiale på forskjellige trofiske nivåer. Produksjonen på trofisk nivå 1 ("primærproduksjonen") i marine miljøer avhenger bl.a. av temperaturen og tilgangen på næringssalter og lys, og vil derfor variere fra område til område. Den er vanskelig å måle direkte, og det er også vanskelig å skaffe gode tall for de forskjellige faktorene som styrer den. I en nylig utkommet bok er den årlige primærproduksjonen i Norskehavet estimert til 2,2 milliarder tonn, referert til et areal på 1,1 millioner km², dvs. 2 kg biomasse per m² overflate. Dette er betydelig mer enn de verdiene som fremkommer ved direkte målinger.

Primærproduksjonen er grunnlaget for all produksjon på trofisk nivå 2 og høyere, og for hvert trofisk nivå blir produksjonen redusert fordi det meste av dyrenes konsum går med til å dekke energibehovet til forskjellige livsfunksjoner (bevegelse, formering, ekskresjon...), mens en relativt liten andel går til vekst, dvs. produksjon av ny biomasse som så blir tilgjengelig som mat for neste trofiske nivå. Forholdet mellom produksjon og konsum kan vi kalle "økologisk effektivitet". Som en tommelfingerregel har man regnet at effektiviteten er 10 %, selv om den er noe forskjellig for forskjellige organismer. En økologisk effektivitet på 10 % innebærer at produksjonen på et gitt trofisk nivå kan være maksimalt 10 % av produksjonen på nivået under. Også den økologiske effek-

Teoretisk mulig produksjon i Norskehavet (millioner tonn) på forskjellige trofiske nivåer med 10 % og 20 % økologisk effektivitet.
Theoretically possible production in the Norwegian Sea (million tonnes) on different trophic levels with 10 % and 20 % ecological efficiency.

Trofisk nivå	Økologisk effektivitet		Eksempler på grupper og arter
	10 %	20 %	
1	2 200	2 200	Planteplankton
2	220	440	Plantespisende dyreplankton (vesentlig små former, f.eks. raudåte), mikroorganismer
3	22	88	Større dyreplankton, fiskeyngel, sild, makrell, kolmule, bardehvaler, noen sjøfuglarter
4	2,2	17,6	Større rovfisk, sel, barde- og tannhvaler, mange sjøfuglarter
5	0,22	3,52	Håkjerring, spekkhogger, isbjørn

tiviteten må regnes som en svært usikker størrelse, og den ovennevnte boken bruker en økologisk effektivitet på 20 %, som gir en vesentlig høyere produksjon på de høyere trofiske nivåene.

Med utgangspunkt i den estimerte primærproduksjonen i Norskehavet på 2,2 milliarder tonn, kan vi beregne den teoretiske produksjonen på høyere trofiske nivåer, under forutsetning av at all biomasse som blir produsert på ett trofisk nivå blir konsumert av neste nivå. Det må understrekes at fordi forutsetningene for disse beregningene er svært usikre, så blir også produksjonstallene usikre.

Fiskeriene i Norskehavet beskatter vesentlig pelagisk fisk, men det blir også tatt mindre kvanta av flere bunnfiskarter. I økosystemsammenheng plasserer det oss mennesker på trofisk nivå 4, sammen med hval, sel og sjøfugl. Vi har foreløpig begrenset kunnskap om menyen til våre "konkurrenter" på dette trofiske nivået, og i hvilken grad de spiser fisk eller annet som vi er interessert i.

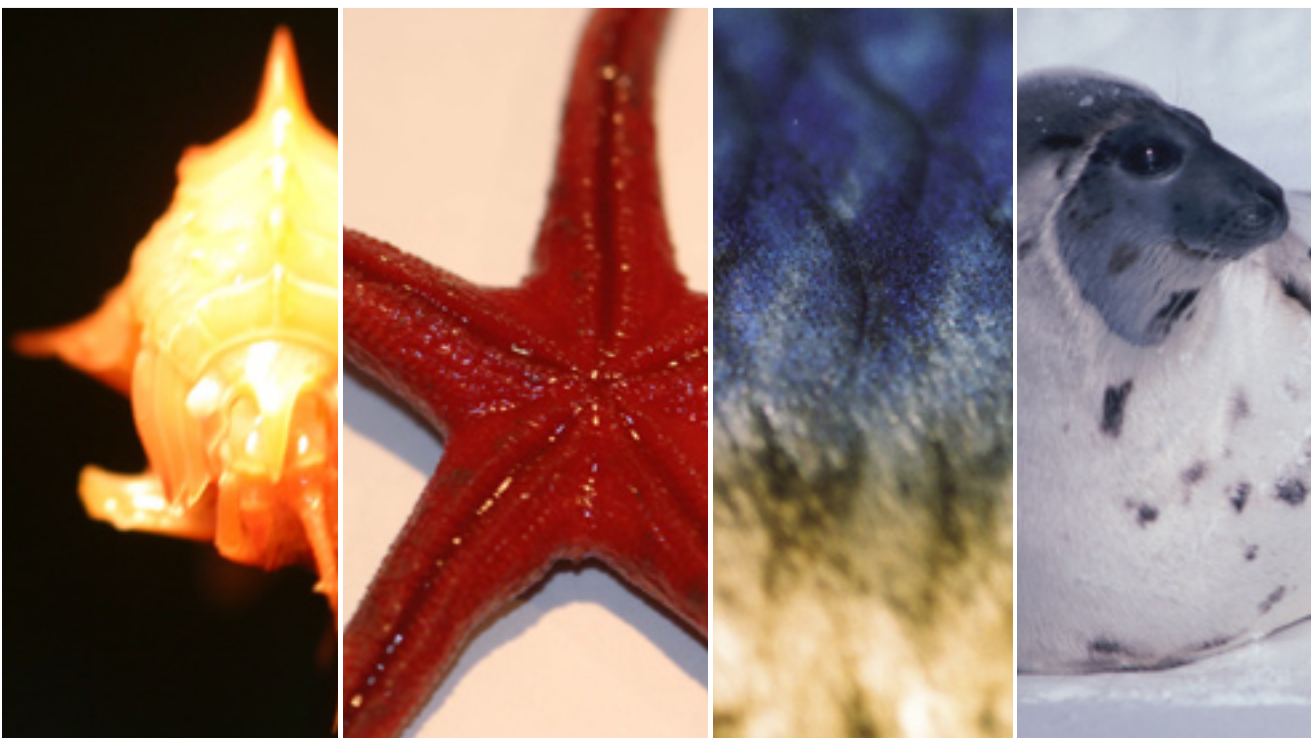
Produksjonen i våre andre marine økosystemer kan tenkes å være på samme nivå per arealenhet som i Norskehavet. For Nordsjøen/Skagerrak og Barentshavet må vi også ta med i beregningen at de er relativt grunne, slik at dødt organisk materiale som synker til bunns lettere kan

resirkuleres, f.eks. ved at fisk spiser bunn dyr. Disse igjen lever av å filtrere både dødt materiale og levende dyr ut av vannet eller av å spise bunnsedimenter og fordøye det organiske materialet. Vi ser derfor ofte at grunne marine havområder er svært produktive.

Summary

The Biodiversity Convention (1992) defines "ecosystem" as "a dynamic complex of plant, animal and micro-organism communities and their non-living environment interacting as a functional unit". All natural ecosystems are "open", meaning that they are connected to a smaller or larger extent.

The physical environment is an important part of the ecosystems. Bottom depth and bottom type, temperature, salinity and currents determine which organisms can live in the ecosystem and where they can live. As on land, production in the sea is based on photosynthesis, mostly carried out by microscopic one-celled plants (phytoplankton). The plants make up trophic level 1. On trophic level 2 we find the plant eaters, on trophic level 3 the predators on the plant eaters, on trophic level 4 the predators on those again, and so on. This can be illustrated with a food pyramid (Figure 1.1.1). Most animals have diets spanning several trophic levels, and we therefore often prefer to talk about food webs (Figure 1.1.2). Key species are those which are



important predators on many organisms and/or prey for many organisms. Examples are *Calanus finmarchicus*, capelin and herring.

In the seas around Norway we have defined three large ecosystems: the Barents Sea, the Norwegian Sea and the North Sea, on the basis of bottom topography, hydrography and production (Figure 1.1.3). The coastal areas can in many respects be seen as parts of the three large ecosystems, but in other respects as many smaller ecosystems. In each of the areas there are large fish stocks which mainly have their life cycle within the area, but also marine mammals and birds which are parts of the food chains.

The production on trophic level 1 (“primary production”) in the sea depends strongly on the temperature and availability of light and nutrients. Primary production is difficult to measure, but in the Norwegian sea it has been estimated at 2.2 billion tonnes, referred to 1.1 million km². Primary production is the basis for all production on trophic level 2 and higher, and production on the higher levels depends on the “ecological efficiency” between different levels. Theoretically possible production at each trophic level is shown in the text table. Production in the other marine ecosystems may be at the same level per area unit as in the Norwegian Sea.



Ord og uttrykk i denne artikkelen:

Bunntopografi er en vanlig brukt betegnelse på terrenget på bunnen, med store og små fjell og sletter, bratte og slake skråninger, osv.

Fronter blir brukt som betegnelse på grenseområder mellom vannmasser med forskjellig opprinnelse og litt forskjellige egenskaper, f.eks. “arktisk vann” (lav saltholdighet, lav temperatur), “atlantisk vann” (høy saltholdighet, høy temperatur), eller “kystvann” (høy temperatur, lav saltholdighet).

Hydrografi er vitenskapen om måling og beskrivelse av vannets egenskaper (f.eks. temperatur, saltholdighet, egenvekt og strømforhold).

Kopepoder er små krepsdyr som lever i sjø og ferskvann og utgjør en viktig del av dyreplanktonet. Raudåte er et typisk eksempel på en kopepode.

Makroplankton er de større planktonorganismene (typisk 2–20 cm).

Mesopelagiske arter er arter som lever i dybdeintervallet 200–1000 m. Livet i denne sonen preges av at der er litt lys, men ikke mye – og for lite til at planter kan produsere nytt organisk materiale.

Mikronekton er små nektonorganismer (typisk 2–10 cm).

Nekton er dyr som lever i vannsøylen mellom bunn og overflate i sjø og ferskvann og som i motsetning til plankton har god svømmeevne.

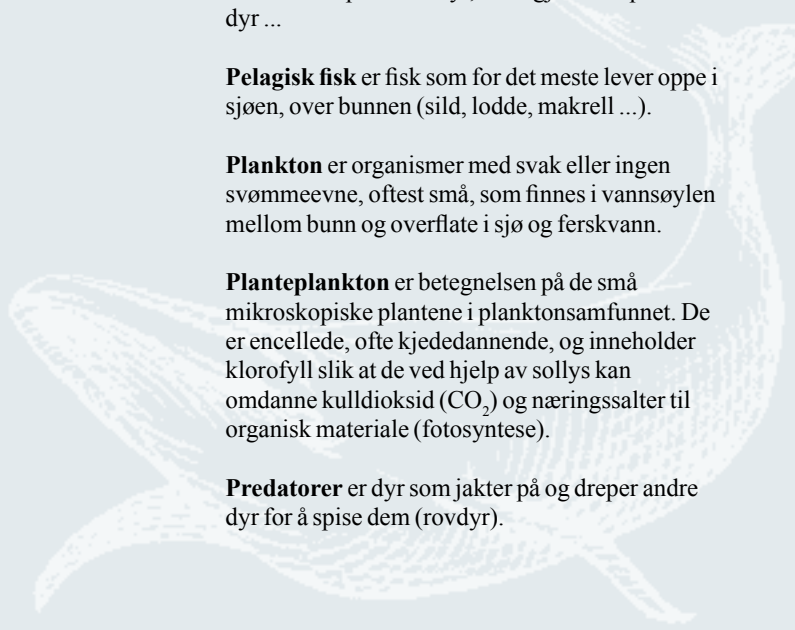
Næringskjede er rekkefølgen som oppstår når en plante blir spist av et dyr, som så blir spist av et dyr, som så blir spist av et dyr, som igjen blir spist av et dyr ...

Pelagisk fisk er fisk som for det meste lever oppe i sjøen, over bunnen (sild, lodde, makrell ...).

Plankton er organismer med svak eller ingen svømmeevne, oftest små, som finnes i vannsøylen mellom bunn og overflate i sjø og ferskvann.

Plantep plankton er betegnelsen på de små mikroskopiske plantene i planktonsamfunnet. De er encellede, ofte kjededannende, og inneholder klorofyll slik at de ved hjelp av sollys kan omdanne kulldioksid (CO₂) og næringssalter til organisk materiale (fotosyntese).

Predatorer er dyr som jakter på og dreper andre dyr for å spise dem (rovdyr).





Økosystembasert forvaltningsrådgivning

Et rent og rikt hav skal sikres ved rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteresser knyttet til fiskeri, havbruk og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. I en helhetlig havmiljøpolitikk skal summen av alle påvirkninger vurderes i sammenheng og baseres på kunnskap om økosystemers struktur, virkemåte og tilstand, står det i Stortingsmelding nr. 12-2001 "Et rent og rikt hav". Denne nye måten å tenke på begynner å få innpass i dagligtalen som økosystemtilnærming til forvaltning av kyst- og havmiljøet, eller bare økosystembasert forvaltning. Begrepet "økosystemtilnærming" er utviklet og innarbeidet i flere internasjonale avtaler de siste årene. Prinsippet står sentralt i oppfølgingen av konvensjonen om biologisk mangfold og er nedfelt i handlingsplanen fra toppmøtet i Johannesburg i 2002.



Foto: Per Eide

Ole Jørgen Lønne

olel@imr.no

Nordsjøkonferansene og Oslo-Paris-konvensjonen har utviklet begrepet økosystemtilnærming videre. I 1997 ble fiskeri- og miljøvernministrene rundt Nordsjøen enige om å utvikle begrepet som en del av strategien for å integrere miljø- og fiskerispørsmål. Og på den 5. Nordsjøkonferansen i Bergen i 2002 var etablering av en økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen selve hovedtemaet. På dette møtet ble det vedtatt et rammeverk for implementering av økosystemtilnærmingen som klargjorde de ulike elementene i en slik tilnærming og hvordan disse virket inn på hverandre. Utviklingen av miljømål, bruk av vitenskapelig rådgivning, overvåkning og brukermedvirkning var spesielt fremhevet.

Vårt forhold til havet har lenge vært at det er så stort, tilnærmet uendelig, og at menneskeskapt påvirkning som fangst, transport, utslipp og annen virksomhet ikke har noen vedvarende effekt på systemet som helhet. Våre første påminnelser om at det ikke er tilfelle var kanskje Tor Heyerdahls Kon-Tiki-ekspedisjon i Stillehavet i 1947. De rapporterte om funn av oljeklumper langt til havs. Fra nyere tid kjenner vi mange tilfeller der vi gjennom fiske og fangst har påvirket økosystemers sammensetning. Et av de tidligere og best kjente tilfellene er den pelagiske hvalfangsten i Sørishavet, der bestanden av blåhval og flere andre av de store bardehvalene ble redusert til et nivå nær utryddelse. Det førte til en endring av Sørishavets økologiske struktur som ser ut til å vedvare i dag, rundt 40 år etter at fangsten ble avsluttet.

Det høye nivået av miljøgifter i dyr høyt i næringskjeden i Arktis, f.eks. hos isbjørn, er allmenn kunnskap. Det samme gjelder erkjennelsen av at menneskeskapt aktivitet trolig påvirker klimaet. Effekten av det ser vi som endrede produksjonsforhold i havet, endring i enkeltarters leveområde osv. Vi kan ikke lenger bruke og utnytte havområdene som om de var uendelige og upåvirkelige. Norske myndigheter har derfor også klart uttrykt sin visjon om å sikre et rent og rikt hav, slik at også fremtidige generasjoner skal kunne høste av de rikdommer som havet gir. "Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand" (St. meld. nr. 25 (2002–2003)) forplikter oss til å gjennomføre en slik økosystemtilnærming innen 2010.

Utfordringer i et nytt forvaltningsregime

Myndighetene peker på at en helhetlig havmiljøpolitikk skal baseres på kunnskap om økosystemers struktur, virkemåte og tilstand. Det setter nye krav og gir nye utfordringer til Havforskningsinstituttet som en hovedbidragsyter av vitenskapelig baserte råd til fiskeriforvaltningen. En slik helhetstenkning gjør at vårt institutt også må inkorporere informasjon som tidligere har vært etterspurt av miljøforvaltningen. Hva slags råd trenger forvaltningen når våre hav- og kystområder skal forvaltes basert på en økosystemtilnærming? Og hva blir instituttets og forskernes rolle når en slik ny type informasjon skal utformes? Det blir sentrale temaer for Havforskningsinstituttet de nærmeste årene.

For å få et klarere bilde av hva som er de nye utfordringene og hva som allerede er kjent kunnskap, trengs et lite tilbakeblikk.

Begrepet “økosystem” ble introdusert i 1935 av den britiske økologen Arthur Tansley og er en forkortelse for økologisk system. Økosystemet forstås som enhet som beskriver samspill og funksjon mellom levende organismer og det miljøet de lever i, avgrenset i tid og rom. Et økosystem er derfor en konkret del av naturen, der skillet mellom økosystemer er bestemt av oss som betraktere. Havstrømmer, vind og egenbevegelse fører organismer inn og ut av et økosystem. Organismene påvirker hverandre direkte og indirekte i løpet av sitt opphold i økosystemet. Mange av artene forekommer bare i deler av økosystemet, eller har en utbredelse som strekker seg utenfor økosystemets grenser. Artenes plassering i næringskjeden kan også endre seg fra en del av økosystemet til en annen, eller over tid. Havforskningsinstituttet har tatt konsekvensen av denne betraktningmåten og omorganisert strukturen, slik at rådgivningen nå er knyttet til de fire definerte økosystemene Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen (inkludert Skagerrak) og Kystsonen. Det temabaserte rådgivningsprogrammet “Havbruk og havbeite” griper også tett inn i flere av disse programmene, men kanskje spesielt i økosystemene som er knyttet til kysten.

Det finnes mange moderne definisjoner av hva et økosystem er. Biomangfoldkonvensjonen definerer økosystem som “et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet”. Denne definisjonen fokuserer på systemets struktur som “håndgripelige” enheter fordelt i et definerbart rom. Hval, torsk og fiskebåten i Figur 1.1.2 er eksempler på slike enheter. Andre definisjoner fokuserer på det funksjonelle system av interaksjoner som eksisterer mellom disse enhetene. Strømmen av energi (og stoff), representert ved pilene i den samme figuren, er eksempler på det. I den ideelle definisjonen er disse to måtene å se økosystemer på kombinert. En slik samlet kunnskap om et økosystem er det myndighetene etterspør når det er snakk om økosystemers struktur og virkemåte. Økosystemets tilstand er et øyeblikksbilde der disse elementene inngår og har verdier knyttet til seg.

Økosystemer er komplekse enheter

Antall arter i et økosystem varierer ofte mellom 1.000 og 100.000. Individuer av samme art har mange felles egenskaper, men også mange som er unike. For eksempel har alle sin unike genetiske kode. Det betyr at et økosystem kan bestå av 10^{15} til 10^{20} komponenter med ulike egenskaper. Det gir oss en indikasjon på at figuren er et meget forenklet bilde av virkeligheten. Utfordringen er derfor å ha den riktige

kunnskapen om utvalgte deler av systemet på ulike nivåer.

Vår bruk av kart i geografi har klare paralleller til måten vi kan tilnærme oss kompleksiteten i økologiske systemer på. De fleste har et forhold til bruken av kart med ulik oppløsning og tematisk innhold. Vi bruker oversiktskart over kontinenter, veikart, bykart, geologiske kart og topografiske kart. Vi tar det som en selvfølge at vi ekstraherer ulik type informasjon til ulike formål, og at den informasjonen som vises på slike kart har ulik “holdbarhet”. Et kart kan derfor aldri gi oss det komplette bildet. Vi kan øke oppløsningen for å få med flere detaljer, men er samtidig klar over at vi da mister informasjon som f.eks. er knyttet til overordnede terrengformasjoner. På samme måte er det ikke mulig å tenke seg en økologisk modell som inneholder alle komponenter samtidig. Om vi kunne lage en slik modell ville den straks være ugyldig, fordi dynamikken i systemet har endret bildet. (Egentlig er en slik modell virkeligheten selv). Vi må altså hente inn informasjon fra flere nivåer samtidig og fokusere på de elementene som vi mener er viktigst for å svare på de spørsmålene vi har stilt.

I praktisk ressursforvaltning er det for eksempel helt avgjørende å ha inngående kjennskap til mange egenskaper ved enkeltbestander, som for eksempel størrelsen på bestanden av torsk i Barentshavet, gjennomsnittlig alder hos førstegangsfødende grønlandssel eller informasjon om gyteforholdene i Lofoten ved et gitt tidspunkt. Det kan være et krav at det kan dokumenteres hvor rent havet er, og om det finnes miljøgifter i de organismene som vi ønsker å høste. For å følge utviklingen i torskbestanden eller den gjensidige påvirkningen mellom predator og byttedyr, som torsk og lodde, kan simuleringsmodeller gi oss den ønskede innsikt. For innsikt i økosystemets tilstand, eller dynamikken på et overordnet nivå, vil andre typer modeller og tidskalaer være aktuelle. Nyere systemøkologisk forskning peker for eksempel på at økosystemer som helhet har egenskaper som vi ikke kan belyse ved hjelp av forenklete modeller. For eksempel kan endrede egenskaper ved systemets funksjon eller struktur som en følge av overfiske eller miljøpåvirkninger være elementer som vi ønsker å kvantifisere.

Kvantitative økosystem-indikatorer i fiskeriforvaltningen

En helhetlig forvaltning av våre marine økosystemer krever at vi rår over en hel “verktøykasse” av metoder og modeller som gir innsikt fra ulike sider og på forskjellige nivåer i økosystemet. Selv

med en velfylt verktøykasse tilpasset våre havområder, står vi overfor den utfordringen at vi ikke kan overvåke alle elementer til enhver tid. Vi må velge ut de elementene som kan gi oss den beste informasjonen og de raskeste indikasjonene på at noe er i ferd med å endre seg. Nordsjøkonferansen i 2002 bestemte at dette skulle gjøres ved hjelp av økologiske indikatorer eller miljøkvalitetsmål.

Miljøkvaliteten i et økosystem er et uttrykk for systemets tilstand som omfatter både biologiske, fysiske og kjemiske forhold, inkludert resultatet av menneskeskapt påvirkning. Miljøkvalitetsmål for et økosystem angir den ønskede tilstanden i systemet i forhold til et referansenivå. Referansenivået angir miljøkvaliteten i et tilsvarende, mest mulig upåvirket økosystem. Utviklingen av slike sett med miljøkvalitetsmål er nå i gang for flere havområder. Hos oss er dette et prioritert område. I disse dager arbeides det med en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet der et sett med tilhørende kvalitetsmål er et viktig redskap.

I korte trekk kan en si at et kvalitetsmål velges ut ifra kriterier om at det skal være enkelt å måle. Endringer i kvalitetsmålet indikerer endringer i systemet som enten direkte vil medføre tiltak eller utløse en grundigere undersøkelse av årsaken til endringene. Rent praktisk er det ønskelig at kvalitetsmålene bygger på allerede etablerte måleserier, fordi et lengre erfaringsgrunnlag er nødvendig for å skille naturlige variasjoner fra reelle endringer forårsaket av menneskeskapt påvirkning. Det er også et mål å velge ut kvalitetsmål som er enkle å måle, men som av natur gir indikasjoner på mer komplekse endringer. Det er videre en utfordring å velge kvalitetsmål som gjør at endringer kan oppdages raskt. En indikator som krever en tidsserie på ti år for å gi et sikkert svar er i denne sammenhengen av liten verdi. Et felles kriterium for kvalitetsmål er at de i størst mulig grad er kvantitative. Det vil si at de har en verdi eller et område knyttet til seg.

Eksempler på slike kvalitetsmål kan for eksempel være gjennomsnittsstørrelsen av torsk som kommer til Lofoten for å gyte. Endringer i et slikt mål kan indikere at det er endringer i bestandsstrukturen i torskbestanden. Et annet kvalitetsmål kan være nivået av en bestemt miljøgift i spekket hos grønlandssel. Dersom det observeres endringer her, kan det bety at det samme gjelder for andre miljøgifter som vi vet følger samme mønster som det stoffet som overvåkes, eller det kan bety at selen har endret sine matvaner og nå ernærer seg av andre organismer. En endring som dette utløser en grundigere undersøkelse

for å finne svar på denne type spørsmål. Et tredje eksempel på et kvalitetsmål kan være diversiteten i bunndyrssamfunn. Med diversitet menes et mål på hvor mange arter som finnes i et område, kombinert med hvor mange individer det er av hver art. Hvis dette forholdet, diversiteten, endrer seg utover det som er normal variasjon, indikerer dette en endring i systemets struktur. En nærmere undersøkelse om hva som er årsaken til en slik endring i strukturen kan da være påkrevd. På denne måten kan et godt utvalg av kvalitetsmål gjøre overvåkingen av meget kompliserte systemer overkommelig innenfor de rammer som til enhver tid er tilgjengelige.

Utfordringer

Fram til i dag har hovedfokus i forvaltningen vært på enkeltarter, basert på veldokumentert populasjonsdynamisk teori. En utvikling av indikatorer på dette området er derfor kommet lengst. Det finnes også et visst teoretisk fundament for den biologiske organiseringen på samfunnsnivå, mens det er mer sparsomt på økosystemnivå. En utvikling på dette området er helt nødvendig dersom økosystembetragtninger skal spille en rolle i en fremtidig forvaltning av våre marine ressurser. En ekspertgruppe, nedsatt av SCOR (Scientific Committee of Oceanic Research), har formulert seg slik: *“Given the practical and theoretical difficulties involved in such management, the conventional procedures focusing on single species have been a sensible initial approach. However, it is becoming ever more clear that these conventional procedures are not working consistently, and more attention to broader ecosystem aspects is required”*.

En stor utfordring ligger i kravet om forvaltning basert på “økosystemets struktur og funksjon”. I dette ligger det innbakt at beskatning av enkeltbestander eller endringer i miljøet som følge av menneskeskapt påvirkning kan gi seg uttrykk i forandringer på økosystemnivå. En ny side ved økosystemtilnærmingen til det marine miljøet innebærer altså at det systemsteoretiske fundamentet må tas i bruk og utvikles. Denne måten å betrakte økosystemer på er et eget forskningsfelt som ofte kalles systemøkologi. Det er en vitenskapelig gren som fokuserer på økosystemers struktur og de prosesser som er med på å opprettholde eller forandre denne strukturen. Strømmen av energi og stoff gjennom systemet og mellom systemer er viktige parametre i dette fagfeltet. Dagens forvaltningsråd på dette nivået er i beste fall beskrivende. Det finnes i noen grad parametre eller forslag til miljøkvalitetsmål innen denne kategorien, men

de er ikke utprøvd eller tatt i bruk i forvaltningssammenheng.

En annen stor utfordring ved utviklingen av økosystembaserte råd er at rådene i sin natur handler om hvordan menneskelige inngrep i form av fiske og fangst, utslipp eller annen aktivitet påvirker de økologiske interaksjonene. Økosystembasert forvaltning handler derfor i stor grad om å kunne dokumentere virkningene av de valg som gjøres. Havforskningsinstituttets rolle er derfor på mange måter å fortelle om konsekvensene av slike valg. Hvilke valg som tas er en politisk avgjørelse som opinionen kan forsøke å påvirke.

FAO har utarbeidet retningslinjer og mål for et sett av slike valg i en økosystembasert fiskeriforvaltning. Aktuelle mål for en slik forvaltning er å forbedre økosystemets helse, gjenoppbygge nedfiskede bestander, opprettholde reproduksjonspotensialet til målartene, opprettholde biologisk mangfold, beskytte viktige habitater, redusere uønskede bifangster, redusere spøkelsesfiske, redusere usikkerhet og risiko, forbedre de institusjonelle rammer, styrke juridisk grunnlaget, for bedre beslutningsrammene, forbedre statistikk og datainnsamling, forbedre forskningskapasiteten og utarbeide forvaltningsplaner. Andre interessenter kan ha andre mål og retningslinjer for bruken av det marine miljø.

I en sammenheng der beslutninger tas med bakgrunn i kunnskap om økosystemer, er det viktig å erkjenne at miljøet er i stadig endring, og at økosystemets struktur og funksjon endres i takt med dette. Slike endringer skjer hele tiden, selv uten menneskeskapt påvirkning. Økosystemer utsettes i tillegg for menneskeskapt påvirkning som fortoner seg som gradvise endringer i klima, næringstilførsel, oppstyking av habitater og uttak av biologisk materiale. Vi forventer vanligvis at slike gradvise endringer skal gi seg utslag i gradvise endringer i økosystemets struktur. Nyere erfaringsbasert kunnskap viser at det ikke alltid er tilfelle. Gradvise endringer i strukturen kan i noen tilfeller avløses av brå og vedvarende overgang til nye, ukjente og alternative strukturer. Et eksempel fra det marine miljø kan være overgangen fra et fiskedominert system (særlig torsk) til et krepsdyrdominert system i områdene rundt Georges Bank i det østlige Atlanterhavet. Fra egne områder kjenner vi den kontrastfylte overgangen fra artsrike hardbunnsområder dominert av tare til de nakne artsfattige områdene dominert av kråkeboller. De samme undersøkelsene indikerer at slike brå endringer kan komme som en

følge av at økosystemet har mistet sin elastisitet. Dette indikerer at et viktig element i fremtidig bærekraftig fiskeriforvaltning bør inkludere et kvalitetsmål som kan gi signaler om når et økosystem nærmer seg sine elastisitetensgrenser.

Kapittel 2

Økosystem Barentshavet



2.1

Barentshavet

Barentshavet (Barentsovo More på russisk) er et forholdsvis grunt og svært produktivt havområde. Her møter kaldt, arktisk vann varmere og saltere atlantisk vann, noe som gir grunnlag for rike forekomster av plankton, krill og fiskeslag som lodde, torsk og sild. Navnet stammer fra nederlenderen Willem Barents, som utforsket denne delen av Nordishavet i årene 1594–97. Barentshavet er karakterisert ved store, årlige variasjoner med hensyn til temperaturforhold og isdekke. Den viktigste årsaken til dette er endringer i mengde og også temperatur for innstrømmende atlantehavsvann. Flere av planktonartene og store fiskebestander som torsk og sild gyter utenfor Barentshavet. Innstrømmingen av egg og larver fra disse artene er helt nødvendig dersom Barentshavet skal opprettholde den biologiske produksjonen. Det var svært lite is i Barentshavet i 2004, i motsetning til året før. Forvaltningen av de levende marine ressurser i Barentshavet skjer mellom Norge og Russland i fellesskap. Havforskningsinstituttet legger stor vekt på samarbeidet med Russland, særlig med forskere fra havforskningsinstituttet i Murmansk (PINRO).

2.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

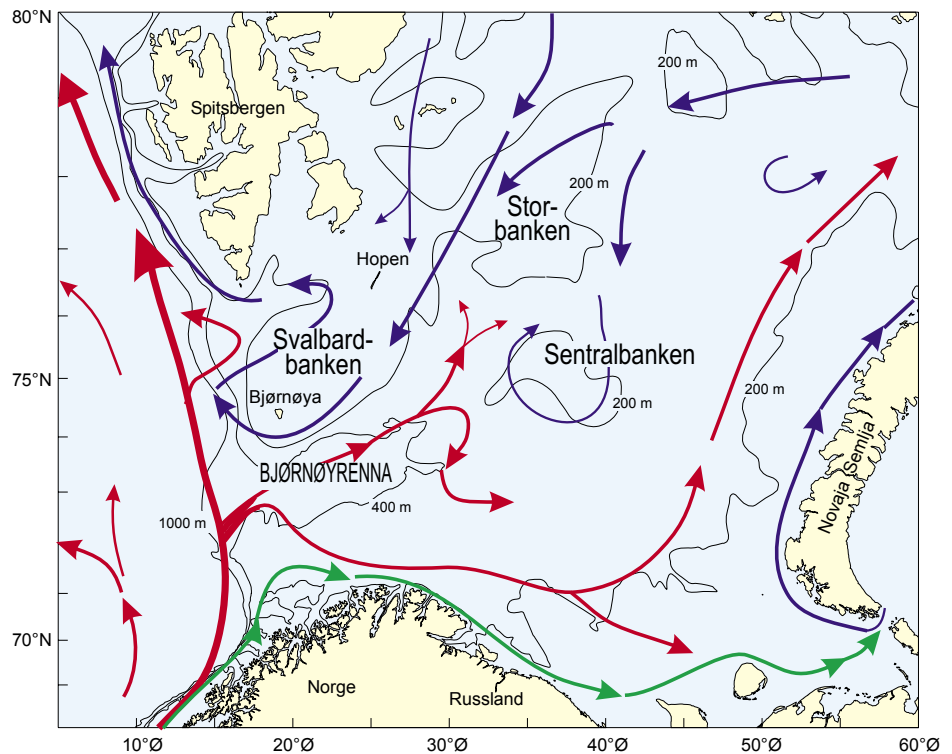
Ingolf Røttingen

ingolf@imr.no

Barentshavet er et av sokkelhavene som utgjør kontinentalsokkelen rundt Polhavet. I vest er Barentshavet avgrenset av eggkanten mellom Norge og Svalbard og i øst av Novaja Semlja (Figur 2.1.1.1). Norge og Russland utgjør den sørlige og eggkanten mot Polhavet den nordlige grensen. Barentshavet dekker et område på omtrent 1,4 millioner km² hvor største-

delen er grunnere enn 300 m og gjennomsnittlig dybde er 230 m.

De største menneskede effektene på økosystemet i Barentshavet har tradisjonelt vært gjennom fiskeri og fangst. Imidlertid forekommer det også langtransportert forurensning som har hatt en tendens til å akkumulere seg i organismer i de høyere lag i næringskjeden. I årene som kommer må en regne med økt næringsaktivitet i området i form av leiting etter olje og gass i både norsk og russisk økonomisk sone. Dessuten har det i de siste årene i Barentshavet vært en klar økning i transport av olje fra Russland med tankskip.



Figur 2.1.1.1

De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Barentshavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann. The main features of the circulation and bathymetry of the Barents Sea. Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.

2.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltningen i Barentshavet

Ingolf Røttingen

ingolf@imr.no

Tidligere var det i første rekke de kommersielle fiskebestandene en hadde i tankene når endrøftetrikdommer i Barentshavet. På dette feltet har norske og russiske forskere foretatt vitenskapelige undersøkelser som har blitt analysert og vurdert innenfor rammen av Det internasjonale råd for havforskning (ICES). Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har truffet de endelige forvaltningsvedtak angående de kommersielle fiskebestandene. Det er som regel enbestandsmodeller som ligger til grunn for bestandsrådene, men en har også i enkelte tilfeller sett noen av bestandene i sammenheng (stor bestand av ungtorsk vil for eksempel føre til at mer lodde blir beitet av torsk, som igjen påvirker en eventuell loddevote). En økosystemtilnærming til forvaltningen medfører en utvidelse, og ikke en erstatning av den nåværende måte å forvalte fiskebestandene i Barentshavet på. Målet er å oppnå bærekraftig bruk av ressurser og goder fra naturen, og samtidig opprettholde økosystemets struktur, virkemåte og produktivitet. I det perspektivet er det viktig at forvaltningsmyndighetene har klart for seg at en ikke bare har ansvaret for torskbestanden, men også for at tilstanden i selve økosystemet er god. Det hjelper lite å forsøke å regulere en fiskebestand med kvotebegrensninger dersom havet hvor fiskebestanden lever blir forurenset.

I verdenssamfunnet er det flere prosesser i gang som skal gi et grunnlag for å ta i bruk en økosystemtilnærming i forvaltningen av hav- og kystområder. I disse prosessene blir det pekt på at det er viktig å regulere menneskeskapt aktivitet på en slik måte at det biologiske mangfold ikke blir redusert. Vern om det biologiske mangfold er også nedfelt i folkerettslige dokumenter. Det er flere årsaker til at en bør gå i retning av en økosystemtilnærming til forvaltningen av ressursene i Barentshavet:

- ▶ Barentshavet er nylig gjenåpnet for helårlig letevirksomhet på norsk sokkel, og det er økende fokus på Barentshavet angående utnyttelsen av petroleumsressursene på russisk side. Transport av olje og gass gjennom området er sterkt økende.
- ▶ Næringsvirksomhet (for eksempel bunntåling og eventuelt framtidig legging av rørledninger) kan skade ulike typer bunndyrsamfunn og der-

med redusere det biologiske mangfold i Barentshavet.

- ▶ Nylig framlagte klimascenarier (ACIA-rapporten) indikerer at globale klimaendringer vil ha relativt størst effekt i arktiske områder (se Kapittel 5.2).
- ▶ Med hensyn til fiskeressursene er Barentshavet et av verdens viktigste "laboratorier" for utvikling av bærekraftig og økosystembasert fiskeriforvaltning. (En har allerede erfaring med å se noen bestander i sammenheng i forbindelse med kvotefastsetting).

De viktigste prosessene (på ulikt nivå) som skal legge grunnen for en økosystemtilnærming i Barentshavet er kort skissert nedenfor:

Forvaltningsplan Barentshavet:

I Stortingsmelding nr. 12 (2001–2002) "Rent og rikt hav" er det fastslått at det skal utarbeides helhetlige forvaltningsplaner for alle norske kyst- og havområder. Barentshavet er det første området hvor en slik plan skal etableres fordi Regjeringen ønsket å få utredet en konsekvensanalyse av helårlig petroleumsvirksomhet i området Lofoten og Barentshavet. Formålet med forvaltningsplanen for Barentshavet er å etablere rammebetingelser som skal gjøre det mulig å balansere næringsinteresser knyttet til fiskeri, sjøtransport og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Planen skal gi en bakgrunn, slik at det blir mulig å se påvirkning fra ulike menneskelige aktiviteter som i dag forvaltes enkeltvis (som for eksempel fiskeriene) i sammenheng. Et eksempel på dette kan være å definere sårbare oppvekstområder for fisk hvor det kan være ønskelig med begrensninger i tankskipfart – en kan altså se oljetransport i sammenheng med fiskeriene. Forvaltningsplan Barentshavet vil være et verktøy både for å tilrettelegge for verdiskaping og for å opprettholde miljøverdiene i havet. Det tas sikte på å ferdigstille forvaltningsplanen vinteren 2005/2006. Havforskningsinstituttet er en av flere institusjoner som deltar i arbeidet med forvaltningsplanen for Barentshavet.

Det internasjonale råd for havforskning (ICES):

ICES er det organ som organiserer arbeidet for å få fram et internasjonalt akseptert syn på bestandenes tilstand og anbefalte kvoter. Innenfor denne organisasjonen

pågår det et arbeid mot å få fram økosystemtilnærming i anbefalinger som gjelder levende marine ressurser. Et viktig felt er å definere såkalte økoregioner som i framtiden skal få samlede forvaltningsråd fra ICES. Barentshavet er foreslått som en egen økoregion. De nøyaktige geografiske grenser av økoregion Barentshavet er ikke bestemt. Det er også foreslått endringer i ICES' rådgivningssystem. En regner med at flere viktige brikker skal være på plass i løpet av 2005, slik at ICES for alvor kan nærme seg en økosystemtilnærming i sine forvaltningsråd.

Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon:

Kommisjonen tar de overordnede beslutninger for forvaltning av fisket på felles bestander i Barentshavet. Fra å se på kvotebeslutninger fra år til år, legges det nå opp til mer langsiktige beskatningsstrategier. De siste år har også kommisjonen bedt om at økosysteminformasjon blir inkorporert i det vitenskapelige grunnlaget for fiskeriforvaltning. Viktig i økosystemtilnærmingen er også arbeidet i Den norsk-russiske miljøkommisjon (for eksempel om reduksjon i forurensning, samarbeid om oljeberedskap, med mer).

Havforskningsinstituttet:

Instituttet arbeider på flere felt innenfor økosystemtilnærmingen:

- ▶ Vi samarbeider med flere institusjoner om et helhetlig kartgrunnlag for Barentshavet (MAREANO). Dette vil fremskaffe, formidle og gjøre tilgjengelig informasjon (for eksempel sammenheng mellom fysisk miljø, artsrikdom og biologiske ressurser). MAREANO kan derfor betraktes som en viktig grunnmur for å hjelpe forvaltningsmyndighetene til å ta helhetlige beslutninger om forvaltningen i Barentshavet. Det foreligger forslag om bevilgninger til MAREANO i revidert statsbudsjett for 2005.
- ▶ Vi deltar tungt i utarbeidelsen av Forvaltningsplan Barentshavet både innen konsekvensanalyser, miljøindikatorer og sammenstillingen som skal gi grunnlag for forvaltningsbeslutningene.
- ▶ I samarbeid med det russiske havforskningsinstituttet PINRO deltar vi i vurderingen av viktige kommersielle fiskebestander og i utarbeidelsen av langsiktige føre-var-forvaltningsplaner. I hovedsak nyttes enbestandsmodeller,

men vi tar sikte på en gradvis overgang til flerbestandsmodeller med inkorporering av økosysteminformasjon i modellparametrene i henhold til oppgavene definert av Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon. Redskapsforskning, med siktemål at fisket ikke skal skade økosystemet, er også et viktig element i vår økosystemtilnærming til forvaltningsrådgivningen.

- ▶ Vi har et program for innsamling og analyse av miljødata, og tar sikte på å øke og systematisere innsatsen innenfor undersøkelser vedrørende biologisk mangfold (ikke-kommersielle fiskearter, plankton og bunndyr-samfunn).

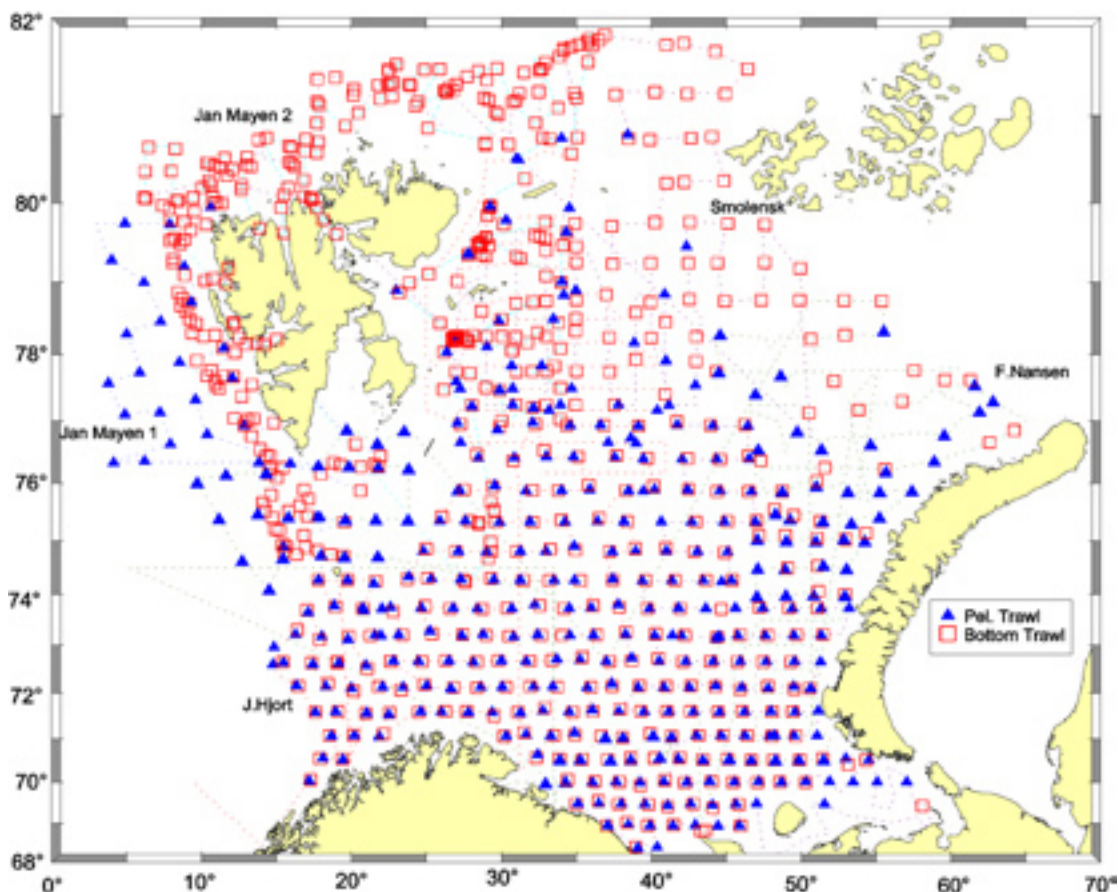
Havforskningsinstituttet har også begynt å strukturere sitt undersøkelsesprogram for å legge til rette for en økosystemtilnærming i sine råd til forvaltningen. Som hovedinnsamlingsplattform satser vi på to økosystemtokt, begge planlagt og utført i samarbeid med PINRO, Murmansk:

- ▶ To fartøyer i februar–begynnelsen av mars
- ▶ Tre fartøyer i august–september

I tillegg vil russiske havforskningsfartøyer delta i disse undersøkelsene. For å gi et bilde på den omfattende dekning og innsamling av data fra Barentshavet er kurser og trålstasjoner fra økosystemtoktet i august–oktober 2004 gitt i Figur 2.1.2.1. Med dette opplegget vil ensynkrontsamle innenrekke data fra det fysiske miljø, forurensning, bunndyr, plankton, fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Egne overvåkningsområder for bunndyrfauna og forurensning er under etablering. For å gjennomføre dette opplegget blir planleggingen diskutert på et norsk/russisk forskermøte i mars hvert år. Det blir utvekslet data under toktet, og etter toktet blir status og utvikling på de kommersielle fiskebestandene vurdert i samarbeid med russiske forskere med hensyn til kvoteanbefalinger.

Havforskningsinstituttet innretter altså sitt arbeid for samlet å kunne oppnå en økosystemtilnærming i rådgivningen til forvaltningsmyndighetene vedrørende Barentshavet innenfor følgende områder:

- ▶ Råd for bærekraftig høsting av levende marine ressurser
- ▶ Råd for bevaring av et mest mulig forurensningsfritt miljø
- ▶ Råd for vern av biologisk mangfold



Figur 2.1.2.1

Kurser og trålstasjoner for forskningsfartøyene Johan Hjort, Jan Mayen, Nansen og Smolensk, 1. august–4. oktober 2004.

Survey routes and trawl stations for the research vessels Johan Hjort, Jan Mayen, Nansen and Smolensk, 1 August–4 October 2004.

2.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Bjørn Ådlandsvik

bjorn.aadlandsvik@imr.no

Bunntopografien har stor innflytelse på fordeling og bevegelse av vannmassene i Barentshavet. Når Atlanterhavsstrømmen kommer inn i Barentshavet deles den i to grener, en sørlig gren som følger kysten østover mot Novaja Semlja, og en nordlig som går inn i Hopenjupet (Figur 2.1.1.1). Styrken på disse to grenene varierer innbyrdes avhengig av den lokale vinden i Barentshavet. Nær land og sør for Atlanterhavsstrømmen går Den norske kyststrømmen, og i de nordlige delene av Barentshavet strømmer kaldt arktisk vann fra nordøst mot sørvest. Barentshavet er karakterisert ved store variasjoner fra ett år til et annet, både når det gjelder varmeinnhold og isforhold. Den viktigste årsaken til dette er endringer i mengden atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet og temperaturen i dette vannet.

Temperaturen i det innstrømmende vannet

I perioden fra 1989 til 1995 var temperaturene i den vestlige del av Barentshavet høyere enn langtidsmiddelet for perioden 1977–2004 (Figur 2.1.3.1). I slutten av 1995 avtok temperaturene i Barentshavet, og vinteren 1995/1996 lå temperaturene under langtidsmiddelet. Årsaken var at de sørvestlige vindene som vanligvis dominerer om vinteren var mye svakere enn normalt. Dette resulterte i både en lav volumtransport inn i Barentshavet, og i et høyt varmetap til atmosfæren. I løpet av 1997 steg temperaturen igjen, og har siden vært høyere enn gjennomsnittet. Det var imidlertid en periode høsten 2000 hvor den bare lå like over middelet.

I januar 2003 var temperaturen i de vestlige deler nær langtidsmiddelet, men i mars økte temperaturen betydelig i hele Barentshavet, spesielt i snittet mellom Fugløya og Bjørnøya hvor temperaturen var $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ over middelet. Temperaturen gikk så noe ned igjen, og resten av året lå den $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ over middelet i de vestlige deler av Barentshavet. Vinteren 2004 var temperaturen mellom Fugløya og Bjørnøya fremdeles omkring $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ over middelet, men i løpet av våren steg den til $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ over gjennomsnittet. Den holdt seg omkring $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ over middelet gjennom sommeren og

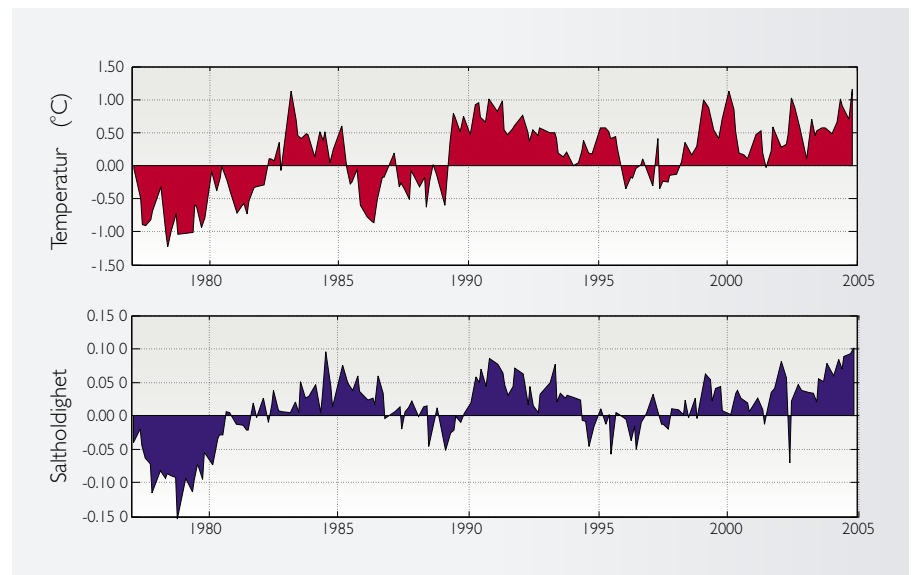
høsten 2004, og i oktober steg den til $1,14\text{ }^{\circ}\text{C}$ over gjennomsnittet mellom Fugløya og Bjørnøya. Dette er første gangen middeltemperaturen har passert $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ i dette området. Nå skal det imidlertid påpekes at denne måleserien startet i 1977, og det er meget mulig at det har vært like varmt i for eksempel 1930- eller 1950-årene.

Saltholdigheten i snittet Fugløya–Bjørnøya svinger i stor grad i takt med variasjoner i temperaturen (Figur 2.1.3.1). Dette gjelder også resten av Barentshavet som er influert av atlantehavsvann. Siden sommeren 2003 har det vært en generell

økning i saltholdigheten i det sørvestlige Barentshavet.

Volumtransport

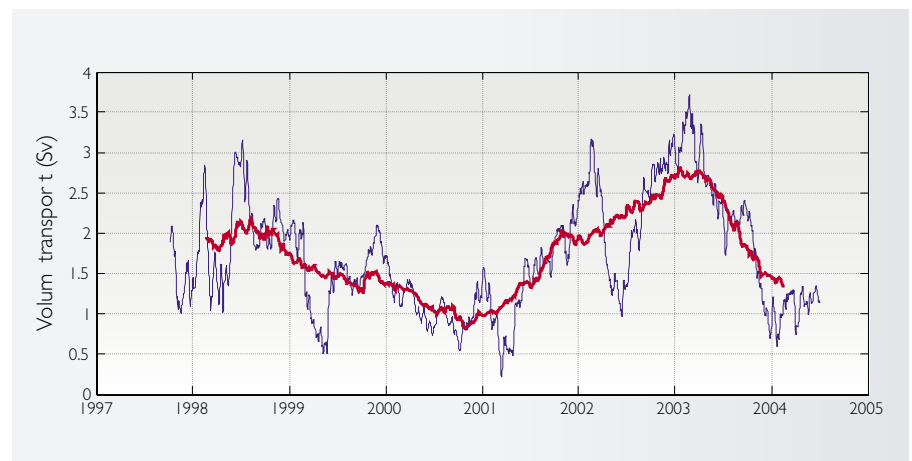
Varmemengden i Barentshavet avhenger av temperaturen på det innstrømmende vannet og volumtransporten. Informasjon om volumtransporten er derfor viktig for å si noe om variabiliteten i Barentshavet. I 1997 begynte Havforskningsinstituttet med strømmålinger fra faste rigger i snittet mellom Fugløya og Bjørnøya. Figur 2.1.3.2 viser transport av atlantehavsvann inn i Barentshavet for perioden fra september 1997 og fram til september 2004. Det



Figur 2.1.3.1

Temperatur- og saltholdighetsavvik mellom 50 og 200 m dyp i snittet Fugløya–Bjørnøya i perioden 1977–2004.

Temperature and salinity anomalies between 50 and 200 m in the for the Fugløya–Bjørnøya transect period 1977–2004.



Figur 2.1.3.2

Volumtransport av atlantehavsvann inn i Barentshavet for perioden september 1997 til september 2004. Seriene er midlet med 3 og 12 måneders glidende middel.

Atlantic water volume flux into the Barents Sea. Time series are 3 and 12 months running means.

er store variasjoner i transporten. Dette har sammenheng med vindfeltet. Om vinteren vil de sterke sørvestlige vindene som dominerer føre til sterk innstrømning. Om våren er det ofte en 2–4 ukersperiode med nordavind som resulterer i lav innstrøm-

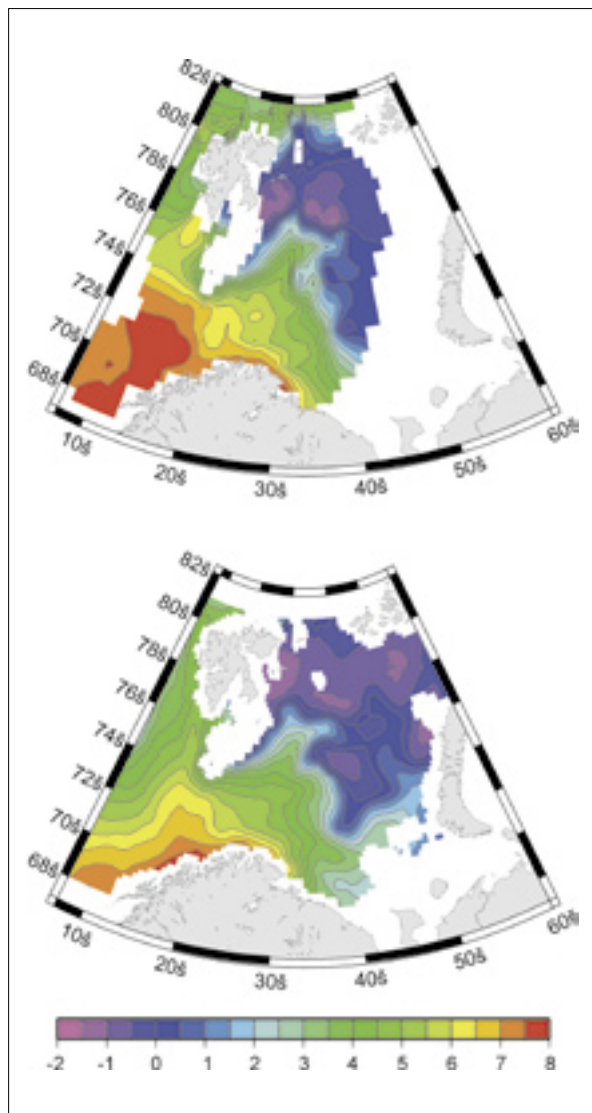
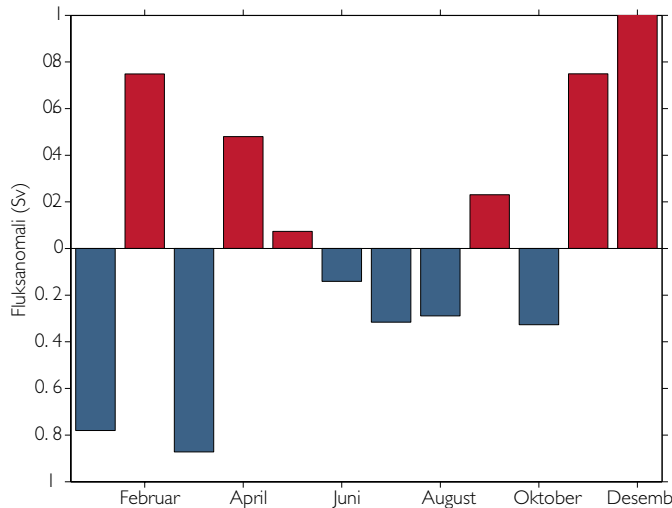
ning eller faktisk at vannet strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det netto 1,5 Sv av atlantehavsvann inn i Bar-

entshavet (1 Sverdrup (Sv) er $1 \text{ mill. m}^3\text{s}^{-1}$, noe som tilsvarer transporten av vann i alle verdens elver til sammen).

Transportserien viser at det var en relativt høy innstrømning til Barentshavet i 1997 og 1998, spesielt høy sommeren 1998 i forhold til de andre somrene. I denne perioden økte temperaturen på det innstrømmende vannet fra under langtidsmiddelet til over (Figur 2.1.3.1), det var altså en økning både i temperatur og volumtransport. Deretter kom det et klart minimum i volumtransport sent på høsten 2000, hvorpå det var en forholdsvis sterk stigning frem til et maksimum vinteren 2003. Dette er også i tråd med temperaturvariasjonene, og den høye innstrømningen i de første månedene i 2003 faller sammen med den sterke temperaturstigningen som da fant sted. Volumfluksen viser imidlertid en markert nedgang i løpet av 2003, og i årsskiftet 2003–2004 registreres den laveste innstrømning som er observert om vinteren. Det var altså en sterk nedgang i volumfluks inn i Barentshavet over et helt år, og dette i en periode hvor temperaturen lå noenlunde konstant på $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ over langtidsmiddelet. I løpet av første halvdel av 2004 var det igjen en økning i volumtransporten inn i Barentshavet. I denne perioden steg også temperaturen, men mens temperaturen steg fra $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ over langtidsmiddelet til rekordhøye $1,14 \text{ }^\circ\text{C}$, viste volumfluksen altså en moderat økning fra et vinterminimum. Situasjonen i 2003 og 2004 viser altså at det er viktig å ta hensyn til både temperatur og mengde av atlantehavsvann som går inn i Barentshavet, for disse trenger ikke å variere i takt.

Den modellerte vinddrevne innstrømningen til Barentshavet i 2004 viser at innstrømningen de første fire månedene i 2004 skiftet annenhver måned, mellom langt under til langt over gjennomsnittet (Figur 2.1.3.3). Dette stemmer noenlunde med observasjonene, selv om utslagene i modellen er mye større enn observasjonene tilsier. Uoverensstemmelsene skyldes først og fremst at modellen kun gjenspeiler den vinddrevne delen av sirkulasjonen i havet, mens observasjonene selvsagt inkluderer alt. Sommeren 2004 viser modellen noe lavere innstrømning enn normalt, hvilket er i god overensstemmelse med observasjonene. Modellen viser også en rimelig bra innstrømning i perioden april–juni, som er perioden hvor dyreplankton og fiskelarver vanligvis strømmer inn i Barentshavet. Målingene av innstrømning for slutten av året er ikke tilgjengelige ennå, men modellen viser en økt innstrømning i november–desember. Dette er en konsekvens av værforholdene, med mange og kraftige lavtrykk i området.

Figur 2.1.3.3
Modellert innstrømning til Barentshavet for hver måned i 2004, vist som avvik fra langtidsmiddelet 1955–2004.
Monthly anomalies of Atlantic inflow to the Barents Sea in 2004.



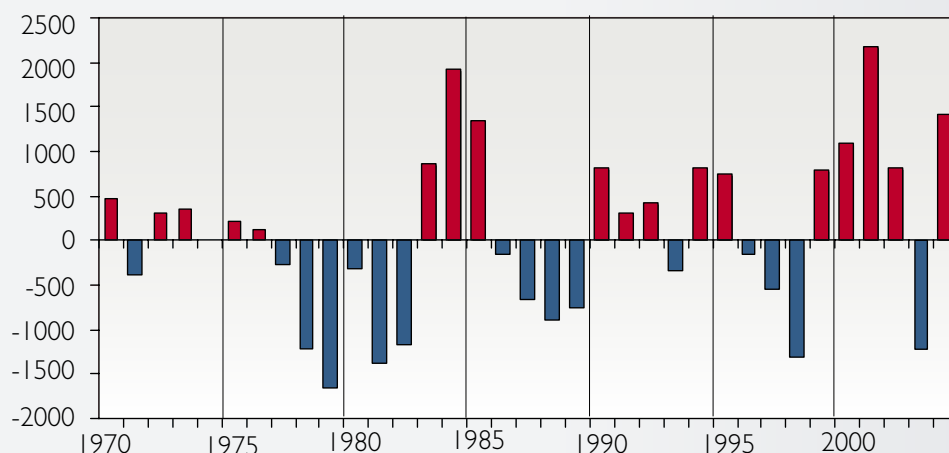
Figur 2.1.3.4
Temperaturfordelingen i Barentshavet i 100 m i august–september. Øverst: 2004. Nederst: middelår.
Distribution of mean temperature at 100 m depth during August–September. Upper panel: 2004. Lower panel: mean temperature.

Horisontal fordeling av temperatur

Figur 2.1.3.4 viser temperaturfordelingen i 100 m dyp i Barentshavet i august–september 2004 (øverst) og for et middelår (nederst). Fra figurene ser man tydelig grenene av Atlanterhavsstrømmen som går østover langs kysten og nordøstover

Figur 2.1.3.5

Isindeks for Barentshavet i perioden 1970–2004. Positive verdier betyr lite is, negative verdier indikerer mye is. *Ice index for the period 1970–2004. Positive values indicate small amounts of ice, while negative values show more severe ice conditions.*



i Hopen-djupet. I 2004 var det svært god dekning også nord for Svalbard, og man ser det varme vannet i dette området som skyldes stor transport i Vest-Spitsbergenstrømmen. Sensommeren 2004 var det varmere enn normalt i hele den sørvestlige delen av Barentshavet. Sammenlignet med middelåret blir det varmere jo lenger sørvest man kommer, så det er tydelig at varmere vann er på vei fra Norskehavet og inn i Barentshavet. Temperaturen i Barentshavet stiger derfor utover i året. Dette forklarer den rekordhøye anomalien mellom Fugløy og Bjørnøya i oktober 2004. Nordøst i Barentshavet er temperaturen mye lik gjennomsnittsverdier.

Is i Barentshavet

I 2003 var det mye is i Barentshavet til tross for høye temperaturer. Årsaken var at ismeltingen startet sent og at det var mindre ismelting enn normalt om sommeren. Med tanke på de forholdsvis høye temperaturer, men også den lave volumtransporten inn til Barentshavet vinteren 2004, var det knyttet spenning til hvor mye is det ville bli. Det viste seg at det var svært lite is i Barentshavet i 2004 (Figur 2.1.3.5). Det har altså vært en sterk nedgang i ismengde fra 2003 til 2004. Dette viser at ismengden er mer avhengig av temperaturen på det innstrømmende vannet enn av mengden, hvilket kanskje er naturlig.

2.1.4 Fleirbestandsinteraksjoner

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Barentshavet er eit høgproduktivt område som er i stand til å fø store pelagiske fiskebestandar som kan fungera som mat for andre artar i næringsnett, inkludert mennesket. Torsk, lodde og sild er nøkkelartar i dette systemet. Torsk beiter på både lodde, sild og torsk, medan silda beiter på loddelarver.

Matsetelen til torsken er ein god indikator på tilstanden til økosystemet i Barentshavet. Figur 2.1.4.1 viser dietten til nordøst arktisk torsk i perioden 1984–2004, rekna ut frå data for mageinnhald, fordøyingsrate og tal torsk i kvar aldersgruppe. Data for torskens sitt mageinnhald er henta frå ein felles norsk-russisk database. Modellen for torskens sin fordøyelsesrate byggjer på forsøk utført ved Noregs fiskerihøgskole i Tromsø, medan tal torsk per aldersgruppe er henta frå ICES sine nyaste bestandsutrekningar. Konsumutrekningane viser at torskens sitt total konsum i 2003–2004 var om lag 4,5

millionar tonn. Lodda var også i 2004 det klart viktigaste byttedyret for torsk, følgd av amfipodar, polartorsk, krill, reke, kolmule, sild, hyse og torsk. Andelen av lodde i dietten til torsk har minka frå 2002 til 2004, men ikkje så mykje som nedgangen i loddebestanden skulle tilseie. Dette fenomenet, at torsken ser ut til helst å ville velje lodde som mat også i periodar med lite lodde, er likevel i tråd med kva ein har sett under tidlegare loddekollaps. Kannibalismen hos torsk er no på eit lågt nivå. Den individuelle veksten hos eitt og to år gammal torsk er under middels, medan den er rundt middels hos eldre torsk.

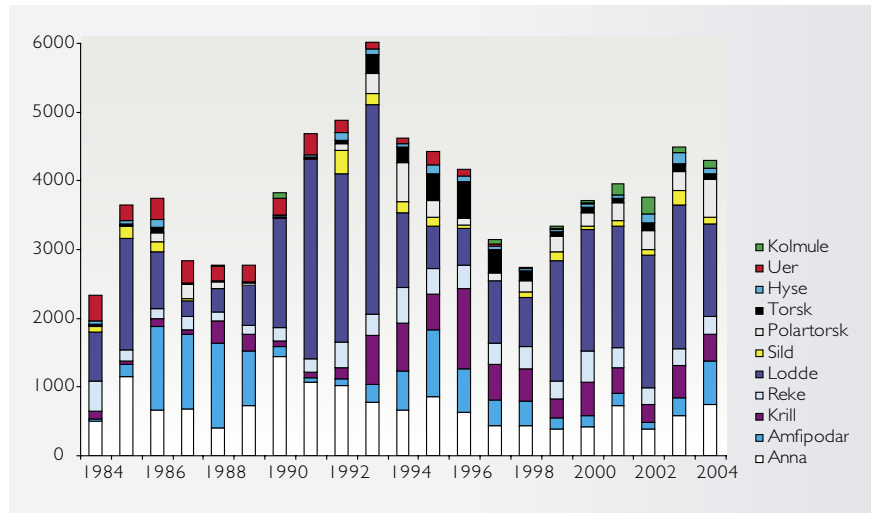
I tillegg til torsken er grønlandssel og vågekval dei viktigaste fiskeetande artane i Barentshavet. Grønlandsselen sitt årlege konsum er utrekna til om lag 3,4 millionar tonn, av dette 2,1 millionar tonn fisk (for det meste polartorsk, lodde, sild og torsk). Det årlege konsumet til den nord-austatlantiske vågekvalbestanden som ein finn langs norskekysten, i Barentshavet

og ved Spitsbergen, er utrekna til om lag 1,8 millionar tonn. Av dette er 1,2 millionar tonn fisk (for det meste sild, torsk, lodde og hyse). Det totale konsumet til sjøfuglbestandane i Barentshavet er utrekna til 1,4 millionar tonn, og ein stor del av dette er fisk. Tabell 2.1.4.1 oppsummerar biomassetal for artar og dyregrupper, saman med konsumtal for predatorane i Barentshavet. Figur 2.1.4.2 viser fangst av botnfisk, pelagisk fisk og skaldyr i Barentshavet dei siste ti åra. Tala for det pelagiske fisket i byrjinga av perioden er låge fordi det ikkje vart fiska lodde i perioden 1994–1998.

Kollaps i loddebestanden

Kva ringverknader vil kollapsen i loddebestanden i 2003 (sjå Kapittel 2.2.3.1) kunne føre med seg i økosystemet i Barentshavet?

Kollapsane i loddebestanden på 1980- og 1990-talet hadde store konsekvensar for dei rovdyra som beiter på lodde, spesielt for torsk og grønlandssel. Særleg under



Figur 2.1.4.1

Torsken sitt konsum (tusen tonn) av ulike byttedyr i perioden 1984–2004, berekna frå mageprøvedata.

Consumption by cod (thousand tonnes) of various prey species during 1984–2004, estimated from stomach samples.

kollapsen på 1980-talet observerte ein at torsk og grønlandssel fekk lågare lengdevekst og seinare kjønnsmodning, og dyra vart magrare. Torsken la om dietten og beita i stor grad på mindre næringsrik mat som krepsdyr (krill og amfipodar). Beitinga på småtorsk auka. Grønlandsselen la ut på næringsvandring sør- og vestover, og i 1987–1988 drukna minst 77.000 sel i garn langs norskekysten. Sjøfugl som lever av lodde hadde særst låg hekkesuksess, og dødsraten for vaksen sjøfugl auka også.

Under den andre kollapsen i 1993–1995 var effekten på vekst og kjønnsmodning hos torsk mykje svakare, sjølv om torskbestanden var større i denne perioden enn i 1986–1988. Torsken gjekk i større grad over på anna fiskebytte, inkludert småtorsk, men hadde òg tilsynelatande betre tilgang på lodde. I denne perioden var det heller ikkje nokon selinvasjon på norskekysten, og sjøfuglane greidde seg betre gjennom.

Det er grunn til å tru at vi vil observere dei same typene av effektar denne gongen, men det er vanskeleg å seie om ringverknadene av denne loddekollapsen vil likne mest på det ein såg på slutten av 1980-talet eller midt på 1990-talet.

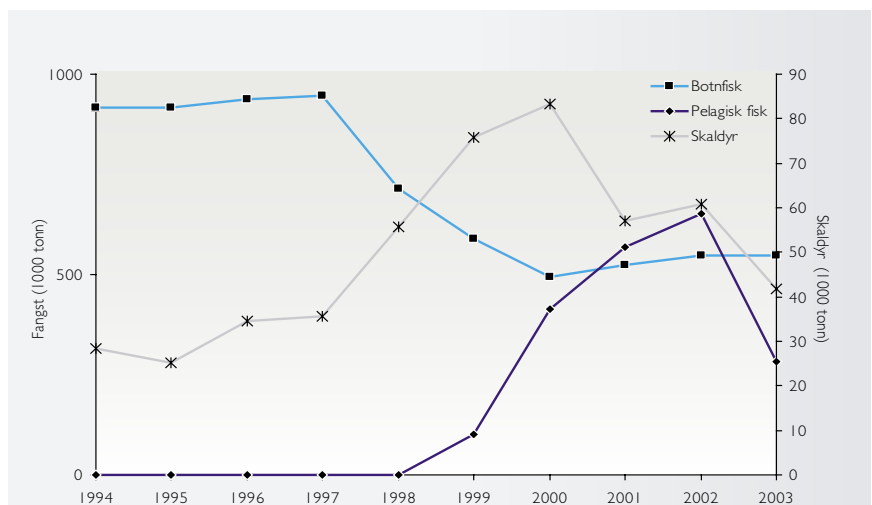
Lodde er det viktigaste matemnet for torsk i Barentshavet. Det einaste matemnet som kan måle seg med lodda i næringsinnhald og mengde, er silda. Dersom silda er eit viktig matemne og kan erstatte lodda i dei periodane lodda var borte, kan dette forklare noko av skilnadene mellom den første og andre loddekollapsen. Under den første kollapsen forsvann nemleg silda

ut av Barentshavet første året kollapsen var eit faktum, fordi all denne silda var av 1983-årsklassen. Under den andre kollapsen var fleire sterke sildeårsklassar involverte, først og fremst 1991- og 1992-årsklassane, og det var difor silda i Barentshavet også i delar av perioden då lodda var borte.

Sjølv om mengda sild i torskemagane auka under loddekollapsen, kan ein ikkje seie at silda heilt eller delvis erstatta lodda. Materialet dette byggjer på er om lag 200.000 torskemagar analyserte ved Havforskningsinstituttet og ved PINRO i Murmansk frå 1984 og til i dag. Russisk historisk materiale viser at prosentdelen torskemagar som inneheldt sild var mykje

høgare i mange år på 1950- og 1960-talet enn under loddekollapsane på 1980- og 1990-talet. Grunnen til denne skilnaden er ukjent. Moglege forklaringar er at det var meir ungsild i Barentshavet på 1950- og 1960-talet, at ungsilda i større grad overlappa med torsk, eller at ein større del av torskbestanden på 1950- og 1960-talet var stor torsk som er betre i stand til å ete sild.

Denne gongen ser det ut som om det vil vere relativt store sildemengder i Barentshavet i ein lengre periode (2002–2007?), sidan 2002-årsklassen av sild er svært sterk og 2004-årsklassen også ser ut til å vere det. Vi vil altså truleg få ein situasjon som liknar mest på den midt



Figur 2.1.4.2

Fangst av botnfisk, pelagisk fisk og skaldyr i Barentshavet i perioden 1993–2003.

Landings of demersal fish, pelagic fish and crustaceans in the Barents Sea 1993–2003.

på 1990-talet. Perioden med mykje sild i Barentshavet vil likevel vare minst eitt år lenger denne gongen, og dette kan gjere at perioden med dårleg lodderekruttering vil bli lenger enn livssyklusen til lodde (4 år). Det kan tenkjast at dette vil gjere det vanskelegare for lodda å gjenoppbygge loddebestanden. Rekrutteringa av dei fleste fiskeartene ser ut til å vere god, slik at det i tillegg til ungsild er mykje småfisk av hyse, kolmule, torsk og andre arter i Barentshavet. Det er difor grunn til å tru at torsken og dei andre predatorane, med unntak av loddespesialistar som til dømes lomvi, vil ha god tilgang på alternativt fiskebytte, på same måte som på midten av 1990-talet. Det er difor mest truleg at ringverknadene av denne loddekollapsen vil vere moderate og om lag slik som på midten av 1990-talet.

Eit anna interessant fenomen er at denne kollapsen i loddebestanden ikkje er så brå som tidlegare, fordi rekrutteringa ikkje har svikta så totalt denne gongen. Vi ser også at rekrutteringa av lodde målt som 0-gruppe har halde seg på eit nivå rundt middels eller høgare i 2002–2004, medan

Art/artsgruppe	Biomasse (mill. tonn)	Konsum (mill. tonn)
Dyreplankton inkl. krill	30	
Lodde	0,2–10	
Sild	0–4	
Torsk	1,1	3,1
Kval	0,5	1,8
Sel	0,5	3,4
Sjøfugl	0,01	1,4

Tabell 2.1.4.1

Biomassetal for arter og dyregrupper samt konsumtal for topp-predatorane i Barentshavet. *Biomass of species and groups of species together with estimated consumption for top predators in the Barents Sea.*

overlevinga frå 0- til 1-gruppelodde ser ut til å vere dårleg. Kor vidt dette skuldast at silda beiter på loddeyngel også etter målinga av 0-gruppe lodde i august–september, er uvisst.

Det er framleis svært spanande å sjå korleis denne loddekollapsen vil utvikle seg vidare. Vert han kortvarig eller langvarig? Vert det like lite lodde som i dei to førre

kollapsane? Korleis vil loddebestanden ta seg opp att, vert det i form av ei einaste, rekordstor årsklasse som i 1989, eller sakte, men sikkert år for år, som i perioden 1996–1999?

Av dei to førre loddekollapsa har vi lært mykje om økosystemet i Barentshavet, men ikkje nok til å gi gode svar på desse spørsmåla.

2.1.5 Høsting fra Barentshavet

Per Sandberg

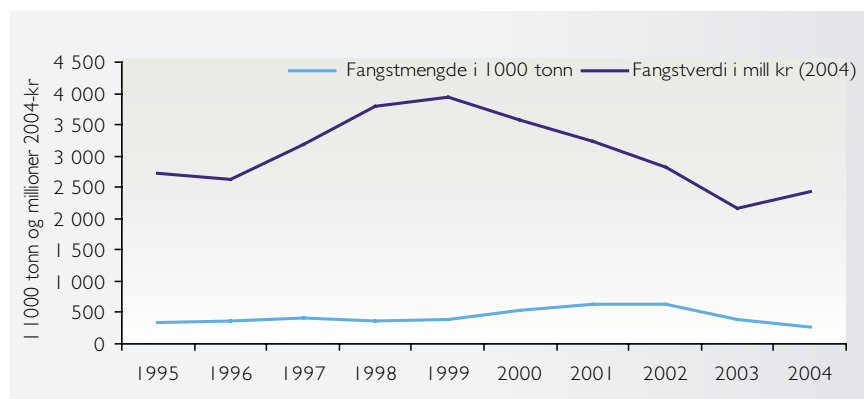
per.sandberg@imr.no

Fra områdene øst for en linje strukket fra sørsippen av Svalbard via Bjørnøya til det norske fastland, henter norske fiskerier årlig ut en fangstverdi på ca. 3 milliarder kroner. Dette representerer i underkant av 30% av fangstverdien for den samlede norske fiskeflåten. Det er i første rekke fisket etter torsk, hyse og sei som bidrar til disse verdiene, men fisket etter reke og lodde er også helt sentralt. Fisket etter disse fem artene står for 91% av den samlede norske fangstverdien fra området. Figur 2.1.5.1 viser mengde (i 1000 tonn) og verdi (i millioner 2004-kr) av denne fangsten i perioden 1995–2004¹.

Torsk, hyse og lodde er bestander som eksisterer i norsk så vel som i russisk økonomisk sone. Fisket reguleres ved at det årlig fastsettes totalkvoter som fordeles mellom Norge, Russland og tredjeland. Seien reguleres også med en totalkvote, mens det foreløpig ikke er etablert noen kvoteregulering av rekefisket.

De norske fiskeriene i Barentshavet reguleres gjennom adgangen til å delta, mengden som det enkelte fartøy kan fiske og tekniske reguleringer. Fisket etter torsk og hyse drives med trål, snurrevad og faststående redskap som garn, line og juksa. Fisket etter reke drives med reketrål, etter lodde med trål og not, og etter sei med trål, not og faststående redskap.

Etter bearbeiding går mesteparten av de norske fiskeproduktene til eksport. Eksportverdien av de fiskeressurser som hentes ut av Barentshavet er derfor betydelig større enn den fangstverdien som fremgår av Figur 2.1.5.1. Fremtidig verdiskaping av fisket i Barentshavet er avhengig av at fiskeressursene i området forvaltes på en rasjonell og bærekraftig måte. Utover dette vil verdiskapingen være avhengig av en rekke faktorer, herunder at flåtens samlede fangstkapasitet er i balanse med den årlige avkastning fra fiskebestandene.



¹ Barentshavet er her avgrenset etter norske fiskeristatistiske områder, øst for linjen Svalbard (sørligste punkt)–Bjørnøya–Fugløya, og inkluderer kyst- og fjordområder. Fangstmengde og -verdi i henhold til om fiskeriene geografisk sett kan plasseres i dette området. Dette er ikke nødvendigvis det samme som bestandenes utbredelsesområde.

Figur 2.1.5.1

Mengde og verdi av norske fiskerier i Barentshavet, 1995–2004.

Landings (in 1000 tonnes) and value of landings (in billion NOK) of Norwegian fisheries in the Barents Sea, 1995–2004.

2.1.6 Spesielle forhold

Harald Gjøsæter

harald.gjosæter@imr.no

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Det har vore ein temperaturauke i Barentshavet dei seinare åra (Figur 2.1.3.1). Sjølv om det ikkje er snakk om store endringar i temperaturen, kan det likevel henda at dette medfører endringar i økosystemet. Temperaturtilhøva i Barentshavet er for ein del av dei artane som lever der, men

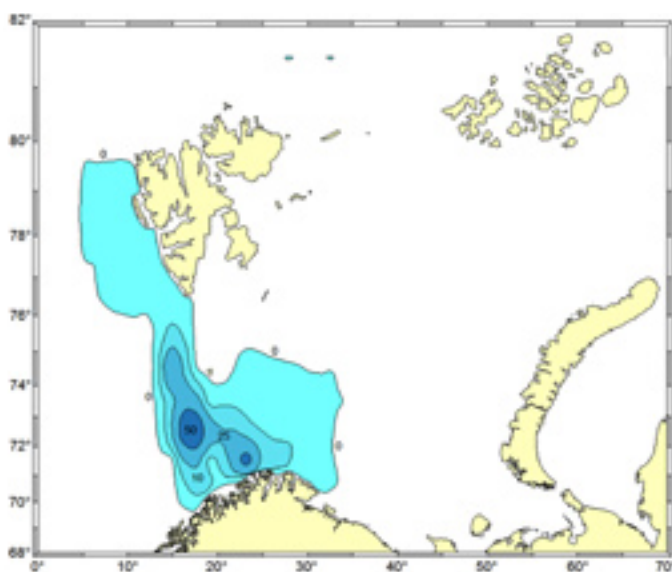
som eigentleg trivst best i mildare klima, på grensa av kva dei kan tåla. Då skal det kanskje ikkje stor temperaturauke til før det vert meir leveleg, slik at arten får eit større utbreiingsområde. No er ikkje temperaturen i seg sjølv det einaste som tel i så måte. Årsaka til at temperaturen stig, kan enten vera auka innstrøyming av atlantisk vatn, eller at det vatnet som kjem inn i Barentshavet er varmare enn normalt. Dersom det er auka innstrøyming som er årsaka, vil dette føra til auka mengder av næringsstoff og planktonorganismar,

noko som kan gje endringar i levekåra for fiskeartane i Barentshavet og også auka vekst og overleving. Dersom temperaturauken berre skuldast at det innstrøymande vatnet var varmare enn normalt, som tykkjast ha vore tilfelle i 2004, så fører det først og fremst til at utbreiinga av artane endrar seg.

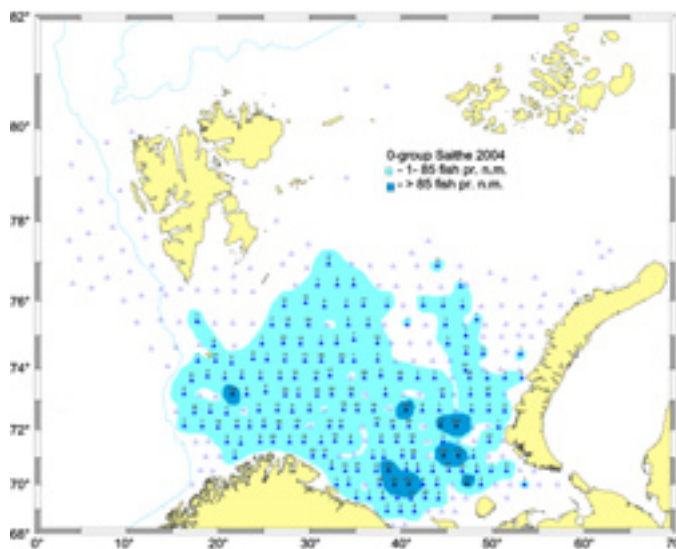
Ei endring som det kan synast rimeleg å søkja årsaka til i ein temperaturauke, er den auka mengda av kolmule vi har observert i Barentshavet dei seinare åra. Det har i mange år vore observert kolmule i det vestlege og sørlege Barentshavet, men aldri før i slike mengder som no, og heller ikkje så langt nord og aust i dette havområdet. Hausten 2004 vart det under økosystemtoktet målt akustisk på lag 1,4 millionar tonn med kolmule, hovudsakleg 1–4 år gammal fisk (Figur 2.1.6.1).

Kva effekt vil dette kunna ha for resten av økosystemet? Det er rimeleg å søkja svaret to stader; i kva kolmula et medan ho er i dette området, og i kven som et kolmula medan ho er der. Det er samla inn eit materiale med kolmulemagar, men førebels har det ikkje vore kapasitet til å opparbeida dette, så vi har enno liten kunnskap om kolmula sin diett i dette området. Når det gjeld kolmula som føde for andre rovdyr, kjenner vi best til torsken sin diett, som vi har overvaka gjennom 20 år (sjå Figur 2.1.4.1). I denne tidsserien kan vi heilt tydeleg sjå at kolmula byrjar gjera seg gjeldande mot slutten av perioden. Når vi får tilgang til mageinnhaldsdata for torsk for 2004, vil truleg dette biletet verta endå klårare. Vi kan konkludera med at torsken har fått eit "nytt" byttedyr tilgjengeleg. Sidan kolmula er ein heller feit og næringsrik fisk, kan kanskje dette ha positiv innverknad på torsken sin vekst, særleg i periodar når lodda er borte?

Av andre effektar av temperaturauken kan nemnast at utbreiingsområda for fleire av artane har endra seg, eit døme kan vera den "varmekjære" arten sei. Eit av særtrekka hausten 2004 var den store utbreiinga av seiyngel i Barentshavet. Denne arten har berre sporadisk vore observert som yngel på dette toktet, som har gått kvart år sidan 1965. I 2004 vart det funne seiyngel i ei samanhengande utbreiing like aust til Novaja Semlja, og dei tettaste førekomstane var faktisk aust for grensa mot Russland (Figur 2.1.6.2). Om dette var eit heilt særeige fenomen knytt til ein spesiell årsklasse, står att å sjå.



Figur 2.1.6.1
Fordeling av kolmule i Barentshavet hausten 2004.
Distribution of blue whiting in the Barents Sea during August–September 2004.



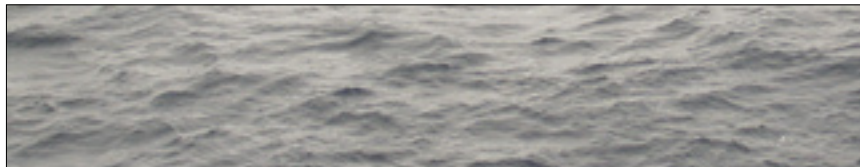
Figur 2.1.6.2
Fordeling av 0-gruppesei i Barentshavet hausten 2004.
Distribution of 0-group saithe in the Barents Sea during August–September 2004.

2.2

Ressurser og miljø i åpne vannmasser

Barentshavet er et havområde preget av høy biologisk produksjon. Klorofyll og dyreplankton gir føde for store pelagiske bestander, som igjen fungerer som mat for andre arter i næringskjeden, inkludert mennesket. Sannsynligheten for å få sterke årsklasser av fisk stiger ved høye temperaturer og store tilførsler av dyreplankton fra Norskehavet. Havforskningsinstituttet overvåker regelmessig temperatur, saltholdighet, isfordeling og havstrømmer, i tillegg til planktonproduksjonen og forurensningssituasjonen i Barentshavet. Kapittelet beskriver situasjonen for de pelagiske artene lodde, polartorsk, rognkjeks, hval og grønlandssel.

2.2.1 Klimastatus av betydning for økosystemet



Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Bjørn Ådlandsvik

bjorn.aadlandsvik@imr.no

Den biologiske produksjonen i Barentshavet avhenger i stor grad av de fysiske-oseanografiske forholdene: temperatur og saltholdighet, isfordeling og havstrømmer. Allerede i 1909 foreslo Helland-Hansen og Nansen at variasjonene i det marine klima stort sett var forårsaket av adveksjon, det vil si av horisontal transport av vannmasser. Dette betyr ikke at alle klimaforandringer i Barentshavet kommer fra Norskehavet, faktisk er mesteparten av variabiliteten forårsaket av andre årsaker. Innstrømningen av atlantehavsvann for eksempel, er i stor grad bestemt av den lokale vinden vest i Barentshavet, som igjen er knyttet til vindfeltet i Norskehavet. Dette betyr at det marine klimaet i Barentshavet er et resultat av både lokal variabilitet og variabilitet i Norskehavet og Nord-Atlanteren.

Med tanke på de rekordhøye temperaturene vest i Barentshavet og det varme vannet i Norskehavet, er det ventet at temperaturen i Barentshavet vil holde seg høy også i 2005. Spesielt begynnelsen av året vil trolig bli varm, siden den sterke lavtrykksaktiviteten i november-januar har ført til høy innstrømning. Utover året vil trolig temperaturene synke noe, men det er ventet at de fremdeles vil holde seg godt over middels.

I utgangspunktet er den høye temperaturen gunstig for den biologiske produksjonen i Barentshavet, og høye temperaturer er en forutsetning for sterke årsklasser av torsk, hyse og sild. På den annen side er ikke dette tilstrekkelig; det må samtidig være et godt mattilbud. Derfor vil årsklassenes styrke avhenge av mengden av innstrømmende vann fra Norskehavet utover våren, fordi denne strømmen fører med seg store mengder dyreplankton som er mat for fiskeyngelen utover våren og sommeren. Slik situasjonen er nå, er det grunn til forsiktig optimisme med tanke på rekrutteringen i 2005.

2.2.2 Produksjon på lavere trofiske nivåer

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Padmini Dalpadado

padmini.dalpadado@imr.no

Magnus Johannessen

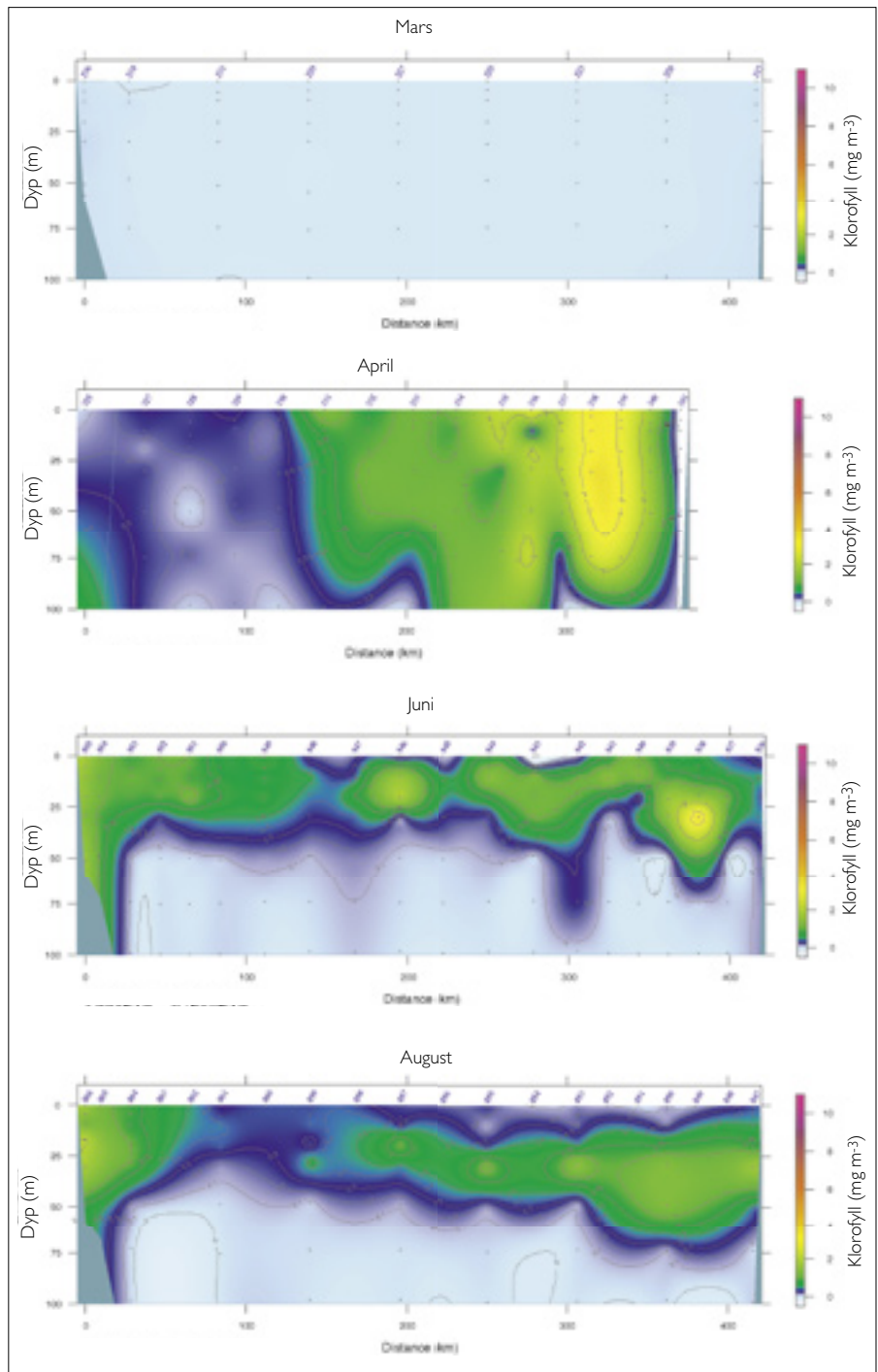
magnus.johannessen@imr.no

En regelmessig overvåkning av dyreplanktonet i Barentshavet startet på slutten av 80-tallet. Hovedinnsatsen foregår i dag under de store miljøtoktene i august og september, der det også tas prøver av næringssalter og klorofyll (planteplankton). Det er påvist en sammenheng mellom mengde dyre-

plankton og bestandsstørrelsen av lodde. Planktonovervåkingen er et viktig bidrag i flerbestandsforskningen og til den økologiske forskningen generelt, og kan bidra til å gi prognoser om vekstforholdene for planktonspisende fisk.

Klorofyll

Barentshavet dekkes regelmessig for undersøkelser av klorofyll, både under den store dekningen i august-oktober, og på snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord. Klorofyllmengden måles som fluorescens i vannprøver som tas fra standarddyp ned til 100 m og gir et



Figur 2.2.2.1

Klorofyllutvikling i de øverste 100 m på snittet Fugløya–Bjørnøya i mars, april, juni og august 2004. Nord til venstre. *Chlorophyll in the upper 100 m on the transect Fugløya–Bjørnøya in March, April, June and August 2004. North to the left.*

mål for primærproduksjonen i havet. Om vinteren er det lav produksjon, og klorofyllverdiene er svært lave eller lik 0. Selv i mars er det så godt som ingen produksjon på Fugløya–Bjørnøya-snittet (Figur 2.2.2.1). I april har det skjedd store endringer, da vår oppblomstringen startet i det øverste vannlaget i kystvannet ($2\text{--}4\text{ mg m}^{-3}$) og langt ut i atlantisk vann. I juni har klorofyll-laget jevnet seg ut og ligger hovedsakelig i de øverste 30–40 meterne langs hele snittet, også nå med et maksimum nær kysten i sør. I august er det tendens til en nedsinking av planteplanktonet og lavere verdier i overflaten. Sekundærprodusentene, dvs. dyreplanktonet, beiter på planteplanktonet,

og veksten om våren foregår derfor i tilknytning til klorofyllmaksimum.

Dyreplankton

Havforskningsinstituttet har foretatt mange undersøkelser av dyreplanktonets utvikling og sammensetning i Barentshavet siden tidlig på 80-tallet, for det meste om sommeren og høsten. En viktig del av forskningen den første tiden var knyttet opp mot produksjonssystemet ved iskanten og beiting fra lodde og sild. Flere av forskningstoktene kom inn under det store nasjonale *Pro mare*-programmet der alle fagområdene ble dekket. Fra 1986 ble årlige planktonundersøkelser knyttet til lodde- og flerbestandstoktene i september,

og en forsøkte å skaffe en bredest mulig dekning av hele området. Senere ble det også tatt planktonprøver under 0-gruppetoktene. I dag har vi en årsserie på planktonbiomasse i Barentshavet, med en dekningsgrad på 150–200 stasjoner. Fra 1993 ble snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–N innlemmet i undersøkelsene med fire–sju årlige dekningsgrader som kan gi oss bedre oversikt over når på året produksjonsprosessen tar til.

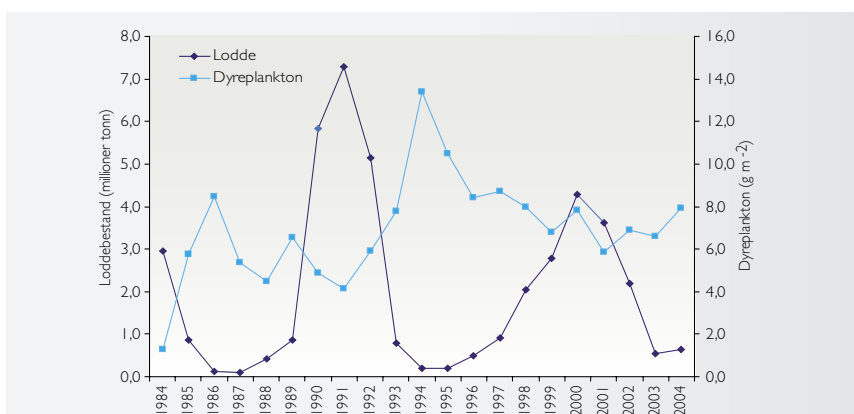
Hovedmålet med undersøkelsene er å ha en standardisert overvåking av dyreplankton, planteplankton (klorofyll) og næringssalter. Data på biomasse av dyreplankton fra overvåkingen under miljø-

toktene om høsten kan knyttes opp mot bestandene av pelagiske planktonspisende fisk, først og fremst lodde og sild. Vi har vist at det er en omvendt sammenheng mellom langtidsutviklingen av dyreplanktonet og bestandsstørrelsen av lodde (Figur 2.2.2.2). Lite lodde gir lavt beitepress og tillater en høyere bestand av dyreplankton. Planktonovervåkingen er derfor et viktig bidrag i flerbestandsforskningen og til den økologiske forskningen generelt, og vil bidra til å gi prognoser om vekstforholdene til planktonspisende fisk. Prøvematerialet kan også bli verdifullt ved undersøkelser av artssammensetningen og endringer over tid, sett i forhold til forandringer i havklima og utbredelsen av sørlige arter.

Siden 2003 har Havforskningsinstituttet og PINRO i Murmansk samarbeidet under kartleggingen av planktonressursene i Barentshavet. Russiske fartøyer har særlig dekket de østlige delene, som ellers ikke er tilgjengelige for norske fartøyer. Målet er å utveksle dyreplanktondata med russiske forskere og i fremtiden å operere med en felles database over dyreplankton for Barentshav-regionen.

Som standard redskaper bruker vi en WP2-håv som trekkes fra bunn-0 m og fra 100-0 m, og en MOCNESS-håv. WP2-håven anvendes til store horisontale deknings, men den fanger ikke de største planktonorganismene særlig godt. Til dette formålet er MOCNESS-håven bedre egnet. Den kan ta prøver i flere dyp i samme hal, og gi et mer detaljert bilde av vertikalfordelingen hos dyreplanktonet. I Barentshavet brukes MOCNESS til å dekke hele vannsøylen i standardiserte dyp. Begge redskapene har en maskevidde på 180 µm, og de fanger sammenlignbare totale planktonmengder.

Som et mål på mengde av dyreplankton blir prøvene først størrelsesfraksjonert på siler (2000 µm, 1000 µm og 180 µm),



Figur 2.2.2.2

Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomassen og størrelsen av loddebestanden i Barentshavet. Annual fluctuations in zooplankton biomass and size of capelin stock in the Barents Sea.

deretter tørkes innholdet i varmeskap. Store maneter og kammaneter inngår ikke i disse målingene. Vekten av de tørkede prøvene gir et godt mål på biomassen av dyreplanktonet. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste arten, og de eldste overvintringsstadie (IV-V) blir holdt igjen på 1000 µm-silen. Derfor er denne biomassefraksjonen et godt mål for bestanden av raudåte, som er et særlig viktig byttedyr for ung lodde og sild.

2004 var et middels godt planktonår, der gjennomsnittsbiomassen for hele vannsøylen ble målt til 7,8 g m⁻² fordelt på 160 stasjoner. Det var en oppgang fra 2003 (6,5 g m⁻²) og fra en bunn i 2001 med 5,9

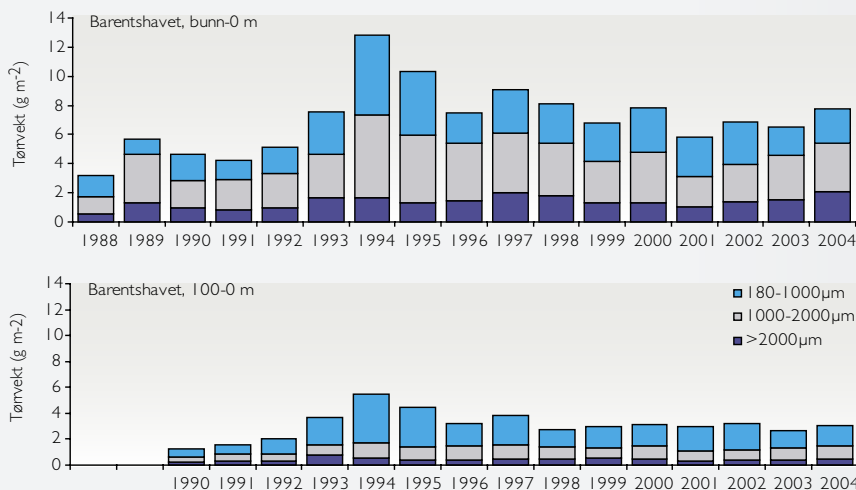
g m⁻² (Figur 2.2.2.3). Tidsserien viser at de største planktonmengdene ble observert i 1994 med hele 12,8 g m⁻². En tilsvarende tidsutvikling kommer til uttrykk i grafen for 100-0 m, men her er biomassen betydelig lavere. Rundt regnet står 60 % av dyreplanktonet dypere enn 100 m på denne tiden av året. Det er også verdt å merke seg at det er relativt mer plankton i den minste størrelseskategorien i 100-0 m enn i bunn-0 m. Dette er fordi de eldste stadiene av raudåte er i ferd med å vandre ned for å overvintre på dypere vann.

Den horisontale fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er vist i fordelingskart for 2001 og 2004 (Figur 2.2.2.4). Selv om

Tabell 2.2.2.1

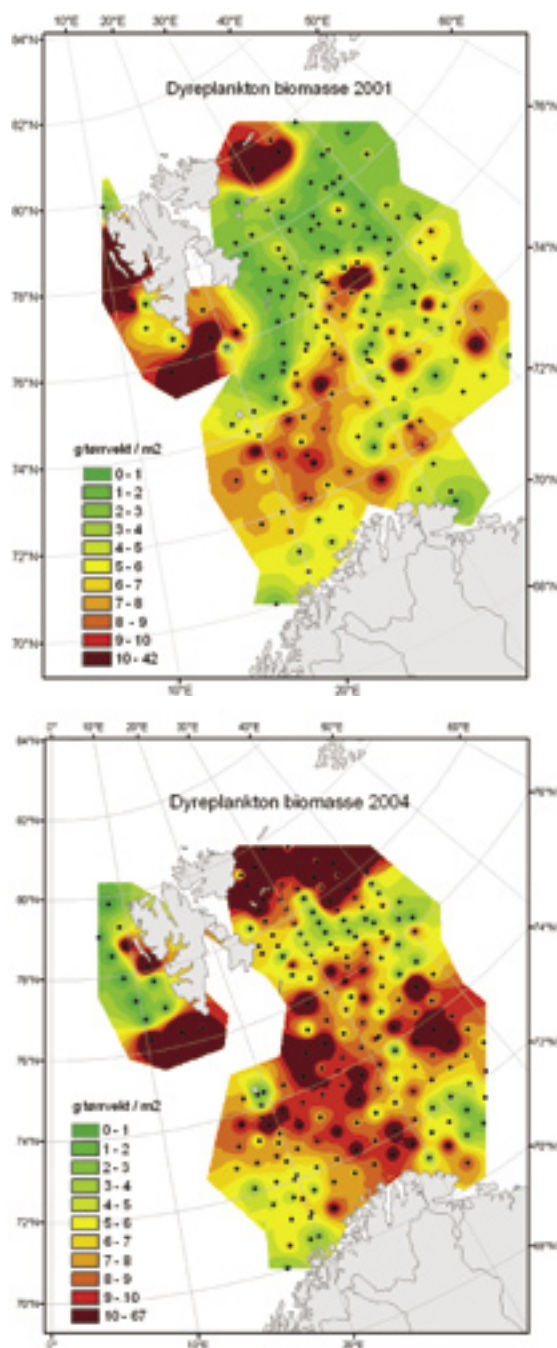
Dyreplanktonbiomasse fordelt på vannmasstype i 2004. Zooplankton biomass in different water categories in 2004.

Vannmasse	Antall stasjoner	Midlere tørrvekt (g m ⁻²)	Standardavvik
Arktisk vann	30	9,3	11,6
Polarfrontvann	54	7,8	6,2
Atlantisk vann	85	7,8	3,0
Kystvann – Atlantisk vann	11	4,2	3,1



Figur 2.2.2.3

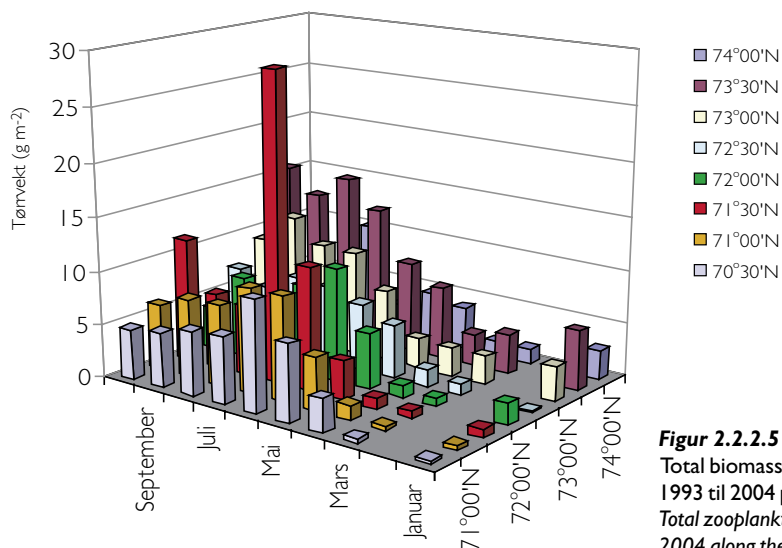
Langtidsutvikling av dyreplanktonbiomasse i Barentshavet om høsten (fra midten av august til begynnelsen av oktober). Øverst bunn-0 m og nederst 100-0 m. Long term development in zooplankton biomass in the Barents Sea in the autumn (from the middle of August to the beginning of October). Uppermost bottom-0 m and below 100-0 m.



Figur 2.2.2.4

Fordeling av dyreplankton om høsten i 2001 og 2004 (g tørrvekt m^{-2} fra bunn til overflate), basert på kombinerte data fra WVP2 og MOCNESS.

Horizontal distribution of zooplankton in the autumn in 2001 and 2004 (g dry weight m^{-2} from bottom to surface), based on WVP2 and MOCNESS.



Figur 2.2.2.5

Total biomasse av dyreplankton bunn–0 m som gjennomsnitt for årene 1993 til 2004 på snittet Fugløya–Bjørnøya. Data fra februar er ikke med. Total zooplankton biomass (bottom–0 m) as mean values for the years 1993–2004 along the transect Fugløya–Bjørnøya. Data from February not available.

antall stasjoner er en begrensende faktor for presisjonen, ser vi at det var mest plankton i 2004, og at fordelingen var noe forskjellig de to årene. I 2001 var det tydelig mindre plankton i nord enn i sør. I 2004 var denne forskjellen mindre tydelig, da planktonnivået hadde steget merkbart i mesteparten av området. Begge kartene viser likevel flere stasjoner med særlig høy biomasse helt i nord i arktisk vann. Dette skyldes forekomster av arktiske amfipoder (*Themisto libellula*).

Ellers er det som regel mer dyreplankton i atlantiske og subarktiske vannmasser enn i arktisk vann, noe som skyldes forekomstene av raudåte og krill. Krillartene i Barentshavet går bare i liten grad inn i arktiske vannmasser. For å se om dyreplanktonbiomassen var forskjellig i de ulike hovedtypene av vannmasser, dvs. arktisk vann, polarfrontvann, atlantisk vann og atlantisk vann/kystvann, har vi delt inn datamaterialet fra 2004 i henhold til kriterier for salt og temperatur for disse vannmassene (Tabell 2.2.2.1). Tabellen viser at det var høyest biomasse i det arktiske vannet, der bidraget fra amfipoder på noen få MOCNESS-stasjoner har vært utslagsgivende.

Registrering av endringer i dyreplanktonet gjennom året krever tette innsamlinger. Det er flere faktorer som påvirker mengde og sammensetning av dyreplankton på et gitt sted og en gitt dato fra år til år: Innstrømning og ytre tilførsler av plankton, temperatur og vekstfase av kopepoder og andre planktongrupper. Ett års datamateriale fra de faste snittene er ikke alltid nok til å gi et godt bilde av dynamikken i planktonveksten over tid, men ved å kombinere data fra mange år blir bildet klarere. I Figur 2.2.2.5 vises biomassen i månedene januar og mars–oktober (ingen dekning i februar).

I januar–mars er det lite plankton i den sørlige og midtre delen av snittet, mens vannmassene fra 73°00'N inneholder betydelig mer plankton. Maksimum biomasse opptrer stort sett senere på året jo lenger nord på snittet en kommer. I tillegg finner en også de høyeste maksimumverdiene på de nordligste breddegradene i atlantiske vannmasser, slik tendensen er allerede i begynnelsen av året. Figuren viser spesielt høy biomasse i juli på 71°30'N. Dette skyldes en enkeltverdi som trakk opp gjennomsnittet.

2.2.3 De pelagiske ressursene

2.2.3.1 Lodde

Loddebestanden i Barentshavet er framleis på eit svært lågt nivå. Storleiken var hausten 2004 på vel ein halv million tonn, det same som i 2003.

Harald Gjosæter

harald.gjosaeter@imr.no

Fisket

Tabell 2.2.3.1.1 viser fangsten av lodde i Barentshavet fordelt på nasjonar for åra 1995 til 2004. Det vart ikkje fiska på lodda i Barentshavet i 1994–1998, men fisket vart opna vinteren 1999 då bestanden hadde teke seg opp att. Fisket vart på nytt forbode frå 2004, då bestanden braut saman på nytt.

Utrekningsmetodar

Totalbestanden av lodde vert målt akustisk kvar haust under det store økosystemtoktet. Toktet, som varer sju–åtte veker og dekkjer heile Barentshavet og tilstøytande område, er eit samarbeid mellom Noreg og Russland, og fire forskingsfartøy tek del. Loddeundersøkingane gjev eit overslag over mengda av lodde som er eitt år og eldre. Eit loddelarvetokt i juni og 0-gruppeundersøkingane, som også utgjer ein del av økosystemtoktet, gjev tilleggsinformasjon om rekruttering.

Bestandsutrekningane for lodda i Barentshavet vert utarbeidde av “Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group” i ICES, eller rettare av

ei undergruppe som møtest etter hausttoktet og rapporterer direkte til ACFM. Frå og med 2005 vert lodda overført til arbeidsgruppa “Arctic Fisheries Working Group”. Lodda er ein av dei få bestandane der det ikkje vert brukt VPA-metodikk for å beskriva bestandssituasjonen og gje prognosar. Bestandsestimatet frå det årlege hausttoktet vert brukt direkte som mål for bestandsstorleiken, og prognosar og kvotetilrådingar vert rekna ut ved hjelp av modellane Bifrost og CapTool, der også modning, vekst og naturleg dødsrate inngår. Estimata for naturleg dødsrate tek omsyn til mellom anna mengda og storleikssamansetjinga av torsk i Barentshavet, og kor mykje av loddebestanden ein meiner at denne torsken kjem til å eta. I prognosane blir det teke omsyn til uvisse i dei ulike målingane og i føresetnadane som inngår.

Bestandsgrunnlaget

Dei akustiske målingane av loddebestanden sin storleik sidan 1973 og gjennomsnittsvекter for kvar aldersgruppe er gjevne i Tabell 2.2.3.1.2. Figur 2.2.3.1.1 viser utviklinga i bestand og fangst frå 1973.

Loddebestanden sin biomasse vart monaleg redusert frå 2002 til 2003, og var i 2004 på omtrent same nivå som i 2003. Samanbrotet skuldast først og fremst at årsklassane 2000 og 2001 i 2003 berre var 0,2 og 0,1 gonger så talrike som tilsvarande aldersgrupper var i 2002. Dette kom både av at desse årsklassane var svakare i ut-



LODDE

Mallotus villosus

- ▶ **Gyteområde:** På kysten av Nord-Troms, Finnmark og Kola.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet.
- ▶ **Beiteområde:** Frå Svalbard og austover i Barentshavet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–5 år. Vert sjeldan meir enn 20 cm lang og eldre enn 5 år.
- ▶ **Biologi:** Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida, då kallast han gjerne fakslodde. Hoa er utan denne stripa og kallast sil-lodde. Lodda er cirkumpolar nord for polarsirkelen. Lodda er kjønnsmoden ved alder 3–5 år, etter kor fort ho har vakse. Etter første gyting dør dei fleste av dei. Lodda gyt egga på botnen, og egga limer seg fast til sand og grus. Dei vert klekte etter om lag ein månad, og larvane driv ut i dei sørlege og austlege delane av Barentshavet. Før dei er 10–12 cm et dei mest raudåte, men krill vert ein viktigare del av dietten jo større lodda vert.

Tabell 2.2.3.1.1

Lodde. Fangst (tusen tonn) i Barentshavet, 1995–2004.

Landings (thousand tonnes) of capelin from the Barents Sea, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Noreg										
vinter	0	0	0	0	50	279	376	398	179	0
sommar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totalt	0	0	0	0	50	279	376	398	179	0
Russland										
vinter	0	0	0	0	32	95	180	228	93	0
sommar	0	0	1	1	23	28	11	0	0	0
totalt	0	0	0	0	55	123	191	228	93	0
Andre	0	0	0	0	0	8	8	17	9	0
Total	0	0	0	0	105	410	575	643	281	0
Tilrådd kvote ¹	0	0	0	0	80	435	630	650	310	0

Kilde: ICES og Fiskeridirektoratet.

¹ Kvotetilrådinga gjeld berre eit fiske i perioden januar til april.



Tabell 2.2.3.1.2

Lodde. Akustiske målingar av loddebestanden sin storleik per aldersgruppe B (millionar tonn) og middelvekta GJV om hausten, 1973–2004. Capelin. Acoustic estimates of abundance B (million tonnes) by age and mean weight GJV at age in the autumn, 1973–2004.

År	Alder										Sum 2+
	1		2		3		4		5		
	B	GJV	B	GJV	B	GJV	B	GJV	B	GJV	
1973	1.69	3.2	2.32	6.2	0.73	18.3	0.41	23.8	0.01	30.1	3.47
1974	1.06	3.5	3.06	5.6	1.53	8.9	0.07	20.8	+	25.0	4.66
1975	0.65	3.4	2.39	6.9	3.27	11.1	1.48	17.1	0.01	31.0	7.15
1976	0.78	3.7	1.92	8.3	2.09	12.8	1.35	17.6	0.27	21.7	5.63
1977	0.72	2.0	1.41	8.1	1.66	16.8	0.84	20.9	0.17	22.9	4.08
1978	0.24	2.8	2.62	6.7	1.20	15.8	0.17	19.7	0.02	25.0	4.01
1979	0.05	4.5	2.47	7.4	1.53	13.5	0.10	21.0	+	27.0	4.10
1980	1.21	4.5	1.85	9.4	2.83	18.2	0.82	24.8	0.01	19.7	5.51
1981	0.92	2.3	1.83	9.3	0.82	17.0	0.32	23.3	0.01	28.7	2.98
1982 ¹	1.22	2.3	1.33	9.0	1.18	20.9	0.05	24.9			2.56
1983	1.61	3.1	1.90	9.5	0.72	18.9	0.01	19.4			2.63
1984	0.57	3.7	1.43	7.7	0.88	18.2	0.08	26.8			2.39
1985	0.17	4.5	0.40	8.4	0.27	13.0	0.01	15.7			0.68
1986	0.02	3.9	0.05	10.1	0.05	13.5	+	16.4			0.10
1987 ²	0.08	2.1	0.02	12.2	+	14.6	+	34.0			0.02
1988	0.07	3.4	0.35	12.2	+	17.1					0.35
1989	0.61	3.2	0.20	11.5	0.05	18.1	+	21.0			0.25
1990	2.66	3.8	2.72	15.3	0.44	27.2	+	20.0			3.16
1991	1.52	3.8	5.10	8.8	0.64	19.4	0.04	30.2			5.78
1992	1.25	3.6	1.69	8.6	2.17	16.9	0.04	29.5			3.90
1993	0.01	3.4	0.48	9.0	0.26	15.1	0.05	18.8			0.79
1994	0.09	4.4	0.04	11.2	0.07	16.5	+	18.4			0.11
1995	0.05	6.7	0.11	13.8	0.03	16.8	0.01	22.6			0.15
1996	0.24	2.9	0.22	18.6	0.05	23.9	+	25.5			0.27
1997	0.42	4.2	0.45	11.5	0.04	22.9	+	26.2			0.49
1998	0.81	4.5	0.98	13.4	0.25	24.2	0.02	27.1	+	29.4	1.25
1999	0.16	4.2	1.01	13.6	0.27	26.9	0.09	29.3			1.37
2000	1.70	3.8	1.59	14.4	0.95	27.9	0.08	37.7			2.62
2001	0.37	3.3	2.40	11.0	0.81	26.7	0.04	35.5	+	41.4	3.25
2002	0.23	3.9	0.92	10.1	1.04	20.7	0.02	35.0			1.98
2003	0.20	2.4	0.10	10.2	0.20	18.4	0.03	23.5			0.33
2004	0.20	3.8	0.29	11.9	0.12	21.5	0.02	23.5	+	26.3	0.43
Gj.sn.	0.67	3.6	1.36	10.3	0.87	18.5	0.26	24.2	0.07	27.4	2.39

¹ Utrekna frå estimata i 1981 og 1983.

² Resultat frå haustloddetoktet og eit etterfølgjande tokt med "Eldjarn" i det austlege Barentshavet.

gangspunktet, og at dei har hatt ein auka naturleg dødsrate. Den svake rekrutteringa og den høge dødsraten heldt fram i 2004. Gjennomsnittsvekta av den rekrutterande årsklassen var attende på eit normalt nivå etter å ha vore svært låg i 2003.

Yngeltokta i 2004 viste kraftig tilbakegang i mengda av larver samanlikna med 2003, til same nivå som i 1996. Det er berre i kollapsperiodane at ein har registrert ein så låg larveproduksjon. 0-gruppe- under-

søkingane i august 2004 stadfesta også ein svak 2004-årsklasse, men på dette stadiet var ikkje årsklassen så mykje svakare enn langtidsgjennomsnittet.

Ut frå desse og andre observasjonar kan det gjerast følgjande vurderingar og dragast følgjande konklusjonar:

Samanbrotet i bestanden skuldast tre faktorar; svake rekrutterande årsklassar (trass i stor larveproduksjon kvart år inntil i

2004), auka naturlege dødsratar og redusert individuell vekst (særleg på 1-åringane i 2003). Samanbrotet skuldast ikkje fisket. Grunna problemer med adgang til russisk økonomisk sone (sidan 1997) har vi hatt mangelfullt oversyn over mengda av ungsild i Barentshavet. I perioden etter 2000 har det truleg vore til dels store mengder sild i dette området. Hausten 2003 og 2004 vart det målt store sildmengder (hovudsakleg 2002-årsklassen) i det sørlege og austlege Barentshavet. Det er difor grunn til å tru

at den dårlege overlevinga av loddelarver i denne perioden kan ha samanheng med dette. Den auka naturlege dødsraten på eldre lodde kan, i alle fall langt på veg, skuldast at ein veksande torskebestand beitlar på ein sterkt minkande loddebestand. Gjennomsnittsvektene i 2004 er på eller litt over langtidsgjennomsnittet (Tabell 2.2.3.1.2).

Bestanden vil vera på eit svært lågt nivå dei næraste åra. Alle dei årsklassene som er i bestanden no er svake. Den sterke 2002-årsklassen av sild vil vera i Barentshavet enno i minst eitt år, og kan påverke rekrutteringstilhøva for lodde negativt.

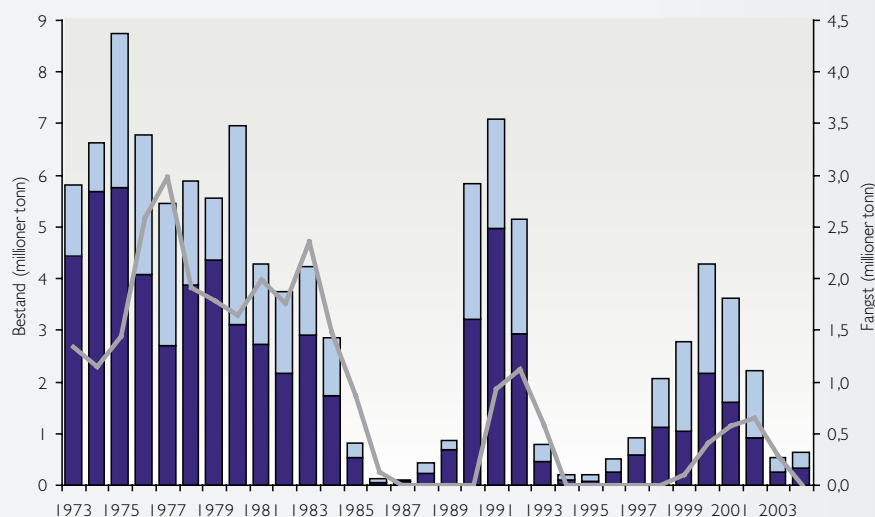
Reguleringar

ICES gjev råd ut frå såkalla føre-var-kriterier, der referansepunktet B_{lim} (ei absolutt nedre grense for gytebestanden) vert nytta. Hausten 2004 vart det utarbeidd framskrivingar av gytebestanden, der ein tek omsyn til uvissa i dei ulike faktorane som inngår i utrekningane, og der resultatet vert ei sannsynsfordeling, ikkje eit enkelt tal. Det viser seg at med den uvissa ACFM reknar med knyter seg til prognosen, vil det, sjølv utan eit fiske vinteren 2005, vera svært stor risiko for at gytebestanden vert mindre enn 200.000

tonn, som ACFM har valt å nytta som B_{lim} . Med bakgrunn i bestandssituasjonen og desse utrekningane, rådde ACFM hausten 2004 til at det ikkje burde opnast for eit loddefiske i Barentshavet vinteren 2005. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon vedtok på sitt møte i oktober 2004 å forby fiske på barentshavslodde vinteren 2005. Det vart opna for at Noreg og Russland kvar kan fiska inntil 1000 tonn lodde i samband med forskning vinteren 2005. Tabell 2.2.3.1.3 viser at det dei siste åra har vore relativt godt samsvar mellom tilrådd TAC, avtalt TAC og fangst.

Summary

The Barents Sea capelin stock continues to be at a very low level, and was estimated at 0.6 million tonnes during autumn 2004. The low abundance is caused by three poor year classes (the 2000, the 2001 and the 2002 year classes) dominating the stock. ICES recommended that no fishing should take place during spring 2005, because, even without any fishing, there was high risk that the spawning stock would be below 200,000 tonnes (B_{lim}) at the time of spawning in spring 2005. The Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a fishing ban for the year 2005.



Figur 2.2.3.1.1
Barentshavslodde. Utviklinga i totalbestanden av lodde (søyler) og modnande bestand (mørk del av søyler) om hausten, og total årleg fangst (kurve), 1973–2004. Barents Sea capelin. Total stock (bars) and maturing component (dark part of bars) during autumn, and total landings (curve), 1973–2004.

Tabell 2.2.3.1.3

Lodde. Tilrådd TAC, avtalt TAC og aktuell fangst, 1999–2005.
Capelin in the Barents Sea. Recommended TAC, agreed TAC and landings, 1999–2005.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Tilrådd TAC	<79	<435	<630	<650	<310	0	0
Avtalt TAC	80	435	630	650	310	0	2 ¹
Fangst	105	410	575	643	281	0	

¹ Forskingskvote.

2.2.3.2 Polartorsk

Bestanden av polartorsk er stor, men truleg ikkje så stor som perioden 1999 til 2002.

Harald Gjøsæter

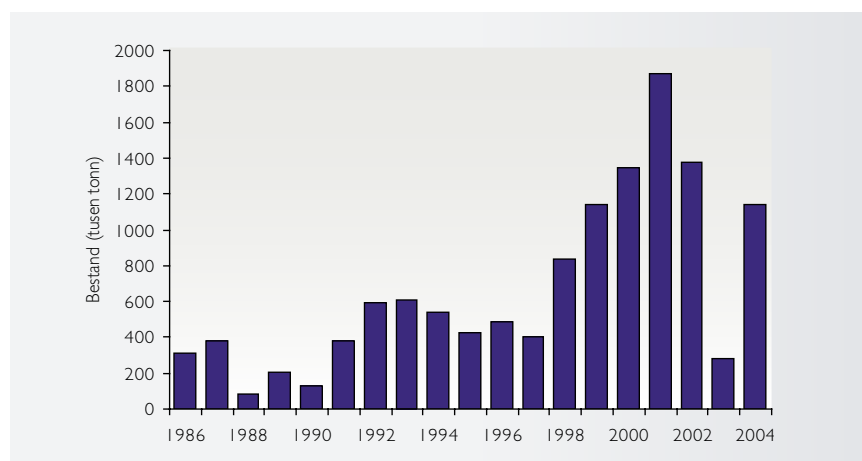
harald.gjosaeter@imr.no

Denne ressursen har ikkje vore utnytta av norske fiskarar sidan byrjinga av 80-åra, og ikkje i nemneverdig grad sidan byrjinga av 70-åra. Russiske fiskarar har fiska polartorsk meir eller mindre samanhengande sidan byrjinga av 70-åra, men utbyttet har variert mykje frå år til år (Tabell 2.2.3.2.1).

Bestanden har vore kartlagt ved hjelp av akustiske undersøkingar kvar haust sidan 1986 (Figur 2.2.3.2.1). Bestanden tok seg opp att etter å ha vore redusert i storleik i 1988–1990, til eit relativt stabilt nivå rundt 0,5 millionar tonn. Frå 1997 til 2001 har den estimerte mengda polartorsk steige jamt frå omtrent 0,5 millionar tonn til nesten 1,9 millionar tonn. Målinga i 2002 er igjen lågare; 1,3 millionar tonn, men noko av nedgangen frå 2001 til 2002 kan skuldast at området vest av Svalbard, kor det vart funne over 200.000 tonn polartorsk i 2001, ikkje vart dekkja i 2002. I 2004 vart det målt 1,1 millionar tonn. I 2003 vart det målt vesentleg lågare mengder polar-

Figur 2.2.3.2.1

Polartorsk. Bestandsestimat ved hjelp av akustikk 1986–2004. Polar cod. Stock size estimates obtained by acoustics, 1986–2004.



Tabell 2.2.3.2.1

Polartorsk. Fangst (tusen tonn) i Barentshavet, 1994–2003. Landings (thousand tonnes) of polar cod from the Barents Sea, 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Russland	5	20	30	11	1	20	35	41	38	39

Kilde: PINRO.

torsk; berre 280.000 tonn, men alt tyder no på at dette var eit stort underestimat, slik ein hadde mistanke om allereie då målinga vart gjennomført.

Data frå dei årlege internasjonale 0-gruppe undersøkingane og dei etterfølgjande loddeundersøkingane i Barentshavet, som begge no er del av eit økosystemtokt, viser at rekrutteringa har vore god i 90-åra, med unnatak av 1995 då det var ein drastisk reduksjon i mengda av yngel. Det synest også å ha vore ein liten nedgang i rekrutteringa i 2000 og 2001. I 2002 var 0-gruppeindeksen mellom dei høgaste som har vore målt, og i 2003 og 2004 også over gjennomsnittet. Dekninga av polartorsk-yngel er ikkje komplett under 0-gruppe tokt, og variasjonen kan derfor også spegla variasjonar i utbreiing av yngelen. Den naturlege dødsraten i bestanden er svært høg, noko som truleg har samanheng med at polartorsk er eit viktig byttedyr både for sel og torsk.

Summary

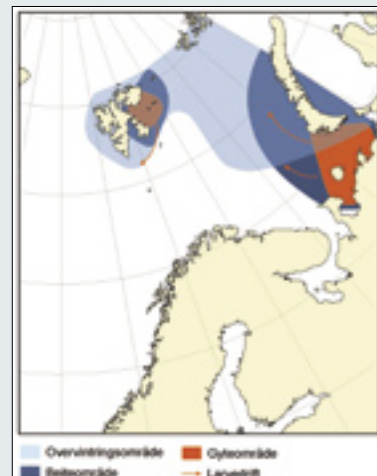
Norway took some catches in the 1970s and Russia has fished polar cod on a more or less regular basis since 1970. The catches since 1994 are shown in Table 2.2.3.2.1. The stock size has been measured acoustically since 1986 and the stock has fluctuated between 0.1–1.9 million tonnes. The abundance in 2003 was estimated at 0.3 million tonnes, but this is likely to be a gross underestimate of the stock size. In 2004 the stock size was again measured to about 1.1 million tonnes.



POLARTORSK

Boreogadus saida

- ▶ **Gyteområde:** Truleg i to område av Barentshavet, søraust ved Novaja Semlja og nordvest ved Svalbard.
- ▶ **Oppvekstområde:** I det austlege Barentshavet og ved Svalbard.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 2–4 år. Vert sjeldan meir enn 20 cm lang og eldre enn 5 år.
- ▶ **Biologi:** Ein reint arktisk art som kan leve i vatn ned til $-1,5^{\circ}\text{C}$, fordi han har molekyll i kroppsvæska som hindrar danning av iskrystallar. Arten er semipelagisk, dvs. han held seg vanlegvis nær botnen, men føda er for det meste pelagiske planktonorganismar som raudåte, krill og amfipodar. Polartorsken gyt pelagiske egg, ofte under isen om vinteren eller tidleg om våren. Egga vert klekte først etter 1,5–2 månader, og utpå hausten er yngelen 2,5–3 cm lang.





ROGNKJEKS *Cyclopterus lumpus*

- ▶ **Gyteområde:** På grunt vann langs hele kysten.
- ▶ **Oppvekstområde:** Norskehavet og Barentshavet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–5 år.
Hunnene kan bli over 60 cm og 5,5 kg, hannene opptil 55 cm.
- ▶ **Biologi:** Mellom brystfinnene på buken danner bukfinnene en stor sugeskive. Leker i februar–mai. Hunnene legger opptil 200.000 egg i porsjonsklumper på bunnen i løpet av 14 dager, så trekker hun seg tilbake. Hannene vokter eggklumpene og pisker friskt vann over dem til eggene er klekket. Selv om eggene ligger så grunt at de er på tørr grunn ved fjære sjø, vil ikke hannen forlate dem. Eggene klekkes etter ca. 60 døgn, og larvene svømmer så i tareskogen. Etter fire døgn er sugeskiven ferdig utviklet, og yngelen kan nå sette seg fast på tare. Ungfisken holder seg i tarebeltet de første to årene.

2.2.3.3 Rognkjeks

Bestanden av rognkjeks beskat-tes svært høyt, og det anbefales å redusere fangsten til det halve. Antall deltakende fartøyer er for tiden stort, og regulering basert på lave fartøyskvoter viser seg å være lite effektivt for å begrense totaluttaket. Selv om antall deltakende fartøyer går noe ned, ventes det at bestanden vil reduseres ytterligere.

Knut Sunnanaa

knut.sunnanaa@imr.no

Fisket

I Norge har fisket etter rognkjeks vært drevet siden 1950-tallet. Fisket er et sesongfiskeri som foregår om våren når rognkjeks kommer inn til kysten for å gyte. Det foregår i hovedsak langs kysten fra Vestfjorden til Varanger. I de norske fiskeriene er det kun rogn som tas vare på. Den saltes og nyttes til produksjon av kaviar. I tillegg til Norge er det Island, Grønland, Danmark og Canada som fisker rognkjeks i noen mengde. Det beste fisket foregår på svært grunne områder, 5–40 m, og oftest på de ytre delene av kysten som er eksponert for det åpne havet. Fiskeriet er dermed svært væravhengig, spesielt siden fisket på de grunneste områdene skjer med bruk av små fartøyer. Fisket etter rognkjeks bidrar for mange med en viktig del av den årlige inntekten fra fisket. I de seinere årene har rognkjeksfisket i enkelte områder på kysten av Finnmark vært hindret av bifangst av kongekrabbe.

Tabell 2.2.3.3.1 viser fangst, verdi og deltakelse for rognkjeksfisket de siste årene. I perioden 1970 til 1985 lå fangstene jevnt rundt 300 tonn rogn per år. Etter 1990 har deltakelsen variert fra under 300 til over 800 fartøyer. I 1997 var deltakelsen særlig stor, mens den i 1998–2000 var liten. Deltakelsen gikk kraftig opp i 2003, til samme høye nivå som på midten av 90-tallet, men ble noe redusert i 2004 til 583 fartøyer. Fra

1991 til 1998 ble gjennomsnittlig fangst per fartøy halvert. Selv om gjennomsnittsfangsten har vært høy i de seinere år, har gjennomsnittlig fangst per fartøy igjen gått ned og har de to siste år vært nær gjennomsnittet for hele perioden.

Fangstkvantumet forsøkes regulert ved bruk av fartøyskvoter. Fra midten av 80-tallet var denne kvoten 6.500 liter rogn. I 1995, 1996 og 1997 ble den gradvis redusert til hhv. 5.500, 3.000 og 2.000 liter. I de siste årene har kvoten vært den samme som i 1997, men er satt til 1.800 liter for 2005. Både deltakelse og fangstkvantum avhenger imidlertid i stor grad av den internasjonale markedssituasjonen for rognkjeksrogn. Således økte totalfangstene med 50 % fra 1995 til 1997 til tross for at kvoten ble redusert med 64 %. Nedgangen i fangstkvantum i 1998 skyldes at markedet var mettet, med relativt store lagre allerede før fangstsesongen startet. En gradvis bedring i markedssituasjonen førte til økning både i deltakelse og fangstkvantum fra 1998 til 2002. Frem til og med 2004 har fangsten gått betydelig ned, mens markedet har bidratt til at verdien av fangsten fortsatt holder seg høy.

Beregningsmetoder

Tabell 2.2.3.3.1, som viser utviklingen av fangstmengde, gir ikke et bilde av utviklingen i bestanden. Til dette trengs det også mål på den innsatsen man har benyttet for å få denne fangsten. Siden 1995 er slike data (antall deltakende fartøyer, antall garn og fiskedøgn, fangst per enhet innsats (CPUE)) blitt innsamlet i samarbeid med femten lokale fiskere i Lofoten, Senja, Loppa, Nordkapp/Porsanger og Varanger. Innsatsen ble målt som antall garndøgn, og fangstmengden ble registrert som rogn i liter, antall rognkjeks og antall rognkall separat. Registreringene ble gjort for hvert sjøvær eller for hver setting dersom ståtiden varierte mellom settingene. En av fiskerne fra hvert område ble dessuten bedt om å registrere lengde og kjønn på alle individene i hver fangst. Etter flere

Tabell 2.2.3.3.1

Rognkjeks. Fangstkvantum (tonn rogn), førstehandsverdi av landet kvantum (mill.kr) og antall deltakende fartøy i Norges Råfisklags distrikt. Lumpusucker. Total Norwegian catches of roe (tonnes), first hand value of landed catch (mill. NOK) and number of participating vessels.

År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fangst	960	359	799	564	686	839	588	641	880	163	305	351	772	883	683	625
Verdi	12,1	4,9	11,2	10,3	19,9	31,2	23,8	31,4	38,0	7,1	9,6	9,6	22,3	27,0	25,1	26,4
Fartøy	700	300	534	449	534	662	568	597	827	226	238	299	508	659	730	583

Kilde: Norges Råfisklag/Fiskeridirektoratet.

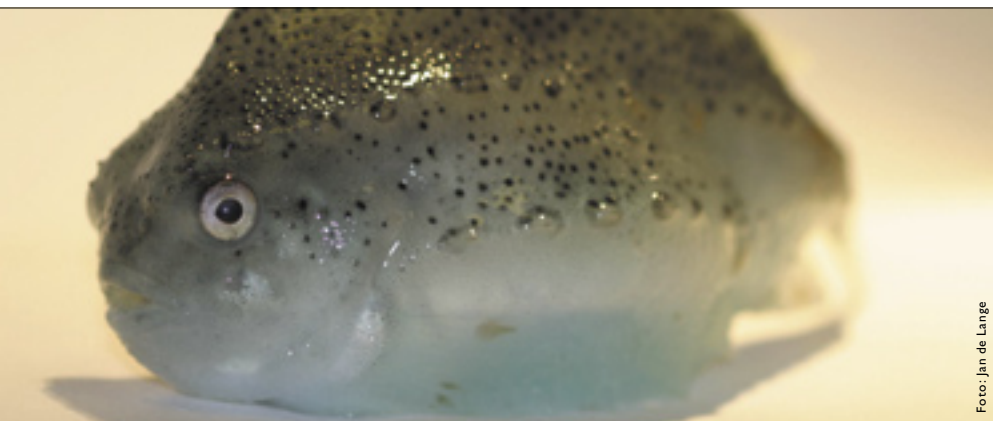


Foto: Jan de Lange

år med innsamling, gir disse dataene svært verdifull informasjon om utvikling i bestanden.

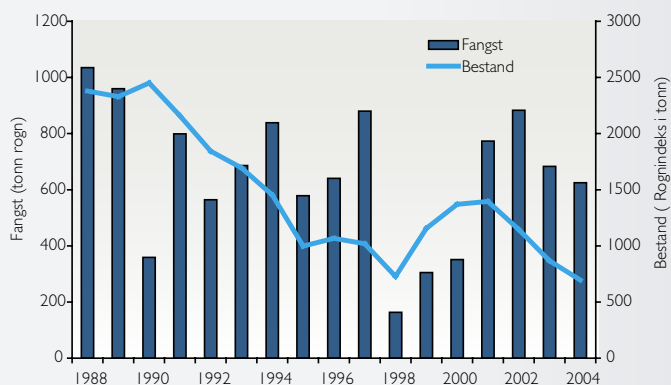
I tillegg til dataene nevnt ovenfor, har vi også fått tilgang på tilsvarende eldre CPUE-data fra tre av fiskerne. De enkelte CPUE-seriene ble kombinert til en bestandsindeks for hele området fra Lofoten til Varanger. For å kunne gi råd om fangst av rognkjeks i 2005 har vi anvendt en enkel fremskrivingsmodell (SHOT-modellen) tilpasset landingsstatistikken og til fangst- og innsatsdataene.

Det antas i modellen at rekruttering av en ny årsklasse er tilnærmet proporsjonal med størrelsen på den gytebestanden som ga opphav til årsklassen. Rognkjeks har utstrakt yngelpleie, gyter relativt få egg og hevder revir, slik at mengden yngel som produseres bør være avhengig av antall fisk som gyter. Man kjenner imidlertid svært lite til de prosessene som virker på individene fra yngelstadiet og

fram til rekruttering til den fiskbare del av bestanden tre–fem år senere. Antagelsen om proporsjonalitet mellom gytebestand og påfølgende rekruttering er derfor meget usikker. Det arbeides med å etablere indekser for rekruttering basert på data, og dette arbeidet forventes å gi resultater som kan anvendes i bestandsanalysen i løpet av 2005.

Bestandsgrunlaget

Figur 2.2.3.3.1 viser den modellerte bestand fra 1988 og fremover, gitt som potensiell rognmengde i tonn, sammen med årlige totalfangster siden 1988. Fangstene lå før det lenge rundt 300–400 tonn rogn, og dette nivået er derfor også antatt å være bærekraftig. I perioden 1987–1997 var fangstene de fleste år mye større, og i samme periode falt fangst per enhet innsats til under halvparten av tidligere nivå. Det antas at denne reduksjonen gjenspeiler en tilsvarende reduksjon i gytebestandens størrelse, og at reduksjonen i hvert fall delvis var forårsaket av fisket.



Figur 2.2.3.3.1

Rognkjeks. Norske landinger av rognkjeksrogn i tonn (søyler) og modellert bestand gitt som rognindeks i tonn (kurve), 1988–2004. Lump sucker. Norwegian landings of roe in tonnes (bars) and modelled stock given as index of roe in tonnes (curve), 1988–2004.

Etter 1997 var fangstene lave i noen år, og bestandsindeksen økte frem til 2001. Etter de store uttakene fra 2001 til 2004 falt bestandsindeksen med 50 %. Rekrutteringen til gytebestanden er vanskelig å anslå, men det antas at en svakt bedret rekruttering i disse årene har hindret en fullstendig kollaps i bestanden. Foreløpige aldersanalyser antyder at gytebestanden består av relativt få årsklasser, og et par år med god rekruttering bidrar derfor vesentlig til gytebestanden. Det må ventes at kommende års rekruttering vil kunne reduseres som følge av antatt nedgang i gytebestanden fra 2001 og fremover.

Anbefalte reguleringer

Det ble anbefalt å redusere det totale uttaket av rognkjeks i 2005 til ca. 400 tonn for å unngå ytterligere reduksjon i bestanden. For å sikre en oppbygging av bestanden bør fangstuttaket ligge på ca. 200 tonn som representerer et moderat uttak i historisk perspektiv.

Rekrutteringen til bestanden i årene fremover er særlig usikker. Det må antas at resultatene av gytingen er proporsjonal med bestandsanslagene, og derfor kan vi vente redusert rekruttering i årene fremover. Inntil det foreligger sikrere anslag på ventet rekruttering, må vi i tråd med forevar-prinsippet utvise spesiell forsiktighet i forvaltningen av denne bestanden.

Beskatningspresset er direkte proporsjonalt med deltakelsen, og reguleringstiltak basert på fartøyskvoter har vist seg å være lite effektive for å begrense totaluttaket. Havforskningsinstituttet anbefaler derfor forvaltningsmyndighetene i samarbeid med fiskerne og forskningsmiljøene, å utarbeide mer effektive reguleringstiltak som innebærer en reduksjon av antall deltagende fartøyer med mer enn 50 %. En så stor reduksjon begrunnes med at det er de minst effektive fartøyene som først tas ut av fisket, og at dette dermed gir mindre enn en proporsjonal reduksjon av fiskepress.

Summary

Lump sucker is fished for their roe, which is used for caviar production. The stock declined from the mid-80s to the mid-90s, but due to low catches in the late 90s, the stock increased to an average level in 2001. High catches in recent years have, however, been followed by a decline in stock and further decline is expected. The level of catches depends largely on market situation and the number of participating vessels. It is recommended that measures be taken to control the total catch of the stock by reducing the number of participating vessels considerably.



VÅGEHVAL

Balaenoptera acutorostrata

- ▶ **Utbredelsesområde:** Vågehvalen finnes i alle verdenshav, men det er flere geografisk atskilte artsformer.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 6–7 år.
- ▶ **Størrelse:** I våre farvann opptil 9 m lang og 5–8 tonn.
- ▶ **Biologi:** Vågehval er en vanskelig art å få øye på da den er oppe og blåser mindre enn en gang i gjennomsnitt per minutt, og er da bare synlig i 2–3 sekunder. Vågehval vandrer fra ukjente vinteroppholdssteder i varme farvann til næringsrike områder på høyere breddegrader om sommeren. Vågehvalen er en bardehval som er tilpasset beiting på plankton, men den tar også fisk av mange slag. Det er gjort beregninger som viser at på begynnelsen av 1990-tallet spiste vågehval utenfor kysten av Nord-Norge, i Barentshavet og ved Spitsbergen om lag 1,8 millioner tonn byttedyr i løpet av en sommersesong (april–oktober). En tredjedel av dette var krill og en tredjedel sild. Resten var blant annet lodde, torsk, hyse og sei. Vi har lite kjennskap til hva, og hvor mye, vågehvalen spiser utenom sommersesongen. Etter 10–11 måneders svangerskap fødes kalven, som da er i underkant av 3 m lang. De fleste kalvene fødes i desember, men kalvingsperioden strekker seg over perioden oktober–mars i Nord-Atlanteren. Kalven dier mora i mindre enn seks måneder.



2.2.3.4 Hval

Den totale vågehvalkvoten for 2005 er fastsatt til 797 dyr. I 2004 var kvoten på 670 dyr.

Nils Øien

nils.oien@imr.no

Generelt

Norge hadde tidligere en utstrakt kystnær fangst av småhval som omfattet vågehval, bottlenose, spekkhogger og grindhval. Omkring 1970 falt fangsten av bottlenose og grindhval vekk, rundt 1980 sluttet fangsten etter spekkhoggere. Tidligere hadde vi også fangst av storhval fra landstasjoner, men denne fangsten opphørte da den siste landstasjonen ble nedlagt i 1971. Kommersiell utnytting er nå begrenset til vågehval, men det knytter seg likevel sterk interesse til sjøpattedyrenes forskjellige interaksjoner med fiskeriene og deres rolle i økosystemet.

Vågehvalfangsten

Norge har drevet fangst av vågehval i tre bestandsområder: Ved Vestgrønland (siste sesong 1985), i Sentral-Atlanteren og i Nordøst-Atlanteren. Det sistnevnte området har alltid vært det viktigste og omfatter fangstområder i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. Den internasjonale hvalfangstkommisjon (IWC) vedtok en foreløpig stopp i all kommersiell hvalfangst fra 1987 ("moratoriet"). Den norske regjering leverte imidlertid inn en offisiell protest og ble derfor i tråd med IWCs regelverk ikke bundet av dette vedtaket. Likevel stoppet

Regjeringen den norske vågehvalfangsten etter sesongen 1987 i påvente av de omfattende bestandsvurderingene som IWC skulle gjennomføre innen 1990, men som ennå ikke er fullført. I 1993 vedtok Regjeringen å gjenoppta den tradisjonelle vågehvalfangsten etter at IWCs vitenskapskomité hadde fullført arbeidet med utviklingen av en ny forvaltningsprosedyre. En oversikt over fangsten i perioden 1993–2004 er gitt i Tabell 2.2.3.4.1.

I forbindelse med det norske forskningsprogrammet for sjøpattedyr ble det fanget et lite antall vågehval i perioden 1988–1990. Som en oppfølging ble det i 1992 startet et treårig prosjekt ledet av Fiskeriforskning i Tromsø, for å undersøke vågehvalens konsum av forskjellige byttedyr. Dette prosjektet har vært basert på forskningsfangst. Antallet vågehval fanget for forskningsformål i årene 1993 og 1994 er gitt i Tabell 2.2.3.4.1. Undersøkelsene av vågehvalens diett etter 1994 har fortsatt som rutinemessige undersøkelser ved at det samles inn prøver fra den ordinære fangsten.

Bestandsgrunnlaget og beregningsmetoder

En vesentlig del av arbeidet i hvalfangstkommisjonens (IWCs) vitenskapskomité har i de seinere årene vært rettet mot utviklingen av en ny revidert forvaltningsprosedyre (RMP) for bardehval, til erstatning for det gamle klassifiseringssystemet som var basert på anslag for den nåværende bestand, i forhold til den opprinnelige ubeskattede bestanden. I 1992 godkjente kommisjonen de RMP-

Tabell 2.2.3.4.1

Vågehval. Tradisjonell fangst og fangst for forskningsformål i 1993–2004. Minke whales; catches in the period 1993–2004 given by stock area. Catches made under scientific permit are given in the penultimate column.

Sesong	Nordøst-Atlanteren	Sentral-Atlanteren	Forskningsfangst	Total norsk fangst
1993	144	13	69	226
1994	165	41	74	280
1995	176	42		218
1996	348	40		388
1997	483	20		503
1998	568	57		625
1999	533	58		591
2000	430	57		487
2001	519	31		550
2002	599	35		634
2003	625	21		646
2004	527	17		544



Foto: 2

spesifikasjonene som vitenskapskomiteen hadde foreslått for å beregne fangstkvoter, men vedtok ikke å sette forvaltningsprosedyren ut i livet fordi den ønsket en videre dokumentasjon av dataprogrammer og spesifisering av minimumskravene til innsamling av data til RMP. Dette arbeidet ble fullført av vitenskapskomiteen i 1993, men er ennå ikke godkjent av kommisjonen, blant annet med henvisning til at den også ønsker inkorporert inspeksjons/observatørordninger i forbindelse med fangsten (revidert forvaltningsskjema – RMS).

Foruten selve fangstregelen tar RMP også hensyn til en verdi som kalles beskyttelsesnivået for bestanden som beskattes. For de kvotene som settes, skal det være mindre enn 5 % sannsynlig at bestanden skal komme under dette nivået, som er satt til 54 % av opprinnelig bestand. I RMP er det også en parameter som bestemmer langtidsutviklingen i bestanden (“tuning”). Denne angir hvilket bestandsnivå det siktes mot “i det lange løp”, som i praktisk sammenheng betyr hundre år. Lavere “tuning” gir generelt høyere kvoter. IWC har bestemt at dette langtidsmålet skal være 72 % av opprinnelig bestand, og Norge har ved kvotefastsettelsene opp til og med 2000 fulgt dette vedtaket. Ved kvotefastsettelsen for 2001 bestemte imidlertid norske myndigheter at denne verdien skulle være 66 % av opprinnelig

bestand; dette ble videre endret til 62 % av opprinnelig bestand for 2002 og seinere. Utover dette skal kvotene korrigeres for skjevheter i kjønnsfordeling i fangstene. Kvotene bestemmes i prinsippet for perioder på fem år av gangen, og restkvoter kan overføres fra år til år innenfor en slik femårsperiode.

Grunnlaget for RMP er fangstdata og tallrikhetsberegninger. Tallrikhetsberegningene må gjøres på grunnlag av dedikerte telletokt basert på akseptert metodikk både med hensyn til feltarbeidet og analysene.

Sommeren 1995 gjennomførte Havforskningsinstituttet en stor vågehvaltelling som dekket Barentshavet, Grønlandshavet, Norskehavet og den nordlige delen av Nordsjøen synoptisk. Estimater for det totale området som dette toktet dekket, ble på 118.300 vågehval (95 % konfidensintervall 96.700–144.700), hvorav 112.100 (95 % konfidensintervall 91.500–137.000) tilhører det nordøst-atlantiske bestandsområdet. Etter 1995 har det blitt gjennomført årlige hvaltelling i delområder med to båter, slik at hele området i Nordøst-Atlanteren som danner beskatningsgrunnlaget for norsk vågehvalfangst blir dekket i løpet av en seks årsperiode. På grunnlag av data innsamlet i perioden 1996–2001, ble et nytt estimat for det totale dekningsområdet beregnet til 107.200 (95 % konfidensintervall 83.000–

138.500) vågehval, hvorav 80.500 (95 % konfidensintervall 59.700–108.600) tilhører det nordøst-atlantiske bestandsområdet.

Tallrikheten av vågehval i det sentrale bestandsområdet er i IWCs vitenskapskomité tidligere blitt beregnet til 28.000 (95 % konfidensintervall 21.600–31.400). I 1997 gjennomførte en arbeidsgruppe under vitenskapskomiteen i NAMMCO (Den nordatlantiske sjøpattedyrkommisjonen) bestandsberegninger på grunnlag av alle innsamlede data under NASS-95 (North Atlantic Sightings Surveys 1995), og kom da fram til et totalestimat for den sentrale bestanden av vågehval på 72.130 (95 % konfidensintervall 45.400–114.700) dyr, hvorav 12.000 (95 % konfidensintervall 7.000–20.600) innen Jan Mayen-området. Ved årsmøtet i IWCs vitenskapskomité i 1999 ble bestandsestimatet for Jan Mayenområdet, basert på tellingene i 1987, revidert til 5.600 (95 % konfidensintervall 3.400–9.200). Basert på tellingen som ble gjennomført i dette området i 1997 ble det beregnet en bestand på 26.700 vågehval (95 % konfidensintervall 20.300–35.200).

IWCs vitenskapskomité har også hatt en gjennomgang av bestandsstruktur hos vågehval i Nordøst-Atlanteren med tanke på en eventuell revisjon av spesifikasjonene for RMP. Det viktigste datamaterialet her utgjøres av det såkalte

DNA-registeret, som er en database som inneholder genetiske profiler av alle vågehval fra den norske fangsten 1997–2002. Det ble egentlig opprettet for overvåkningsformål, men er også et ideelt utgangspunkt for studier av bestandsstruktur. IWCs vitenskapskomité konkluderte analysene med at hovedavgrensningen mellom sentralbestanden og den nordøstatlantiske bestanden skulle bestå, men at delområdene i Nordøst-Atlanteren skulle revideres slik at det nå er et delområde ved Svalbard (som før), et delområde for det egentlige Barentshavet, et delområde for Norskehavet og norskekysten (som inkluderer det tidligere delområdet rundt Lofoten/Vesterålen), og et delområde for Nordsjøen (der den tidligere nordgrensen på 65°N er flyttet sørover til 62°N).

Anbefalte reguleringer

IWC har så langt ikke funnet å kunne iverksette den nye forvaltningsprosedyren, blant annet med henvisning til at det først er nødvendig å oppnå enighet om kontrolltiltak, datastandarder og retningslinjer for gjennomføring og analyser av telletokt. De norske fangstkvotene for 1993 ble fastsatt på grunnlag av den reviderte forvaltningsprosedyren med de krav til forsiktighet som IWC hadde vedtatt da de godkjente de grunnleggende spesifikasjonene til RMP. I 1993 ble det derfor tillatt å fange 296 vågehval, hvorav 136 ble avsatt til forskningsfangst og 160 til tradisjonell vågehvalfangst.

De tilsvarende tallene for 1994 var henholdsvis 319 dyr totalt, med 127 til forskningsfangsten og 192 til den tradisjonelle fangsten. For 1995 ble totalkvoten for fangst av vågehval i norsk økonomisk sone, i fiskerisone ved Jan Mayen og i fiskevernsone ved Svalbard fastsatt til 232 dyr på basis av reviderte bestandstall våren 1995. I henhold til RMP fordeles kvotene for en bestand på flere mindre områder, for den nordøstatlantiske vågehvalen på fire områder. Dette førte blant annet til at det ikke ble tildelt kvoter til tradisjonell fangst i Vestfjorden i årene 1993–1995, men det ble fastsatt kvoter på 40 og 32 dyr til forskningsformål for henholdsvis 1993 og 1994 i dette området. På grunnlag av bestandstallene fra 1995 ble totalkvoten for fangstsesongen 1996 satt til 425, og dette ga rom for en liten fangstkvote også i Vestfjordområdet. For 1997 ble totalkvoten på 580 dyr, for 1998 671 dyr, 753 dyr for 1999, 655 dyr for 2000,

549 dyr for 2001, 671 dyr for 2002 og 711 dyr for 2003.

Ved årsmøtet i 2003 godkjente IWCs vitenskapskomité et nytt estimat for vågehval i Nordøst-Atlanteren basert på hvalteltingene gjennomført i 1996–2001. Dette estimatet ble derfor benyttet sammen med de tidligere estimatene til å beregne en ny årskvote for de neste fem årene fra og med 2004 på 670 vågehval. Fangstkvoten fordeles til Barentshavet (om lag 25 % av kvoten), Svalbard (17 % av kvoten), Norskehavet og norskekysten (23 % av kvoten), Nordsjøen (13 %) og Jan Mayen (22 %, tilhører sentralbestanden).

Andre hvalarter

I det sentrale Barentshavet er det ingen annen hvalart som kan måle seg verken i antall eller total biomasse med vågehvalen. Springer og nise er ganske tallrike, i størrelsesorden 10.000–15.000 individer hver for seg. De er små av størrelse, slik at deres totale biomasse blir beskjeden og av samme størrelsesorden som høyarktiske arter som hvithval og den meget sjeldent observerte grønlandshvalen. De viktigste artene nest etter vågehvalen er antakelig finnhvalen og knølhvalen. Knølhvalen finnes spesielt i områdene ved Bjørnøya og Hopen i et antall av om lag 500–1.000 individer på det meste, og følger i særlig grad loddebestanden. Den har også krill på spiseseddelen. Finnhvalen finnes også i et antall av 500–1.000 individer innen Barentshavet, og har lodde og sild på menyen foruten copepoder og euphausider (krill).

Summary

Minke whales in the Northeast Atlantic are commercially exploited by Norway. The management of this species is based on application of the Revised Management Procedure (RMP) developed by the Scientific Committee of the International Whaling Commission. The input to this procedure are catch statistics and absolute abundance estimates. The total quota for 2005 is 796 animals, including transfers from 2004. The quota for 2004 was 670 minke whales, of which 544 were caught. The present quotas are based on abundance estimates calculated from surveys conducted in 1989, 1995 and 1996–2001. The most recent estimate (1996–2001) for the Northeastern stock of minke whales is 80,500 animals, and for the Jan Mayen area, which is also exploited by Norwegian whalers, 26,700 animals.

Figur 2.2.3.4.1
Vågehval i Varangerfjorden.
Minke whale in the Varanger Fjord.



2.2.3.5 Grønlandssel

Basert på data innhentet under russiske tellinger med bruk av fly og helikopter i 1998, 2000 og 2002 er det beregnet at østisbestanden av grønlandssel nå har en årlig produksjon av unger på rundt 330.000 dyr. Den teller dermed godt og vel 1,8 millioner ett år og eldre dyr. Tilsvarende tall for grønlandssel i Vesterisen (beregnet ved modellbetraktninger basert på data fra norske merke-/gjenfangstforsøk i 1983–1991 og tellinger med bruk av fly og helikopter i 2002) er ca. 70.000 unger og 350.000 ett år gamle og eldre dyr.

Tore Haug

tore.haug@imr.no

Fangsten

Den tradisjonelle norske selfangsten på ishavsområdet drives i dag på to felt og på to selarter: I Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) fanges både grønlandssel og klappmyss, mens det i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet) bare fanges grønlandssel.

Det deltok fire norske fangstskuter i Vesterisen i 2004 – i dette området har det ikke vært russisk fangst siden 1994. I Østisen var det ingen kommersiell fangst i 2004. Fangsttallene for grønlandssel for årene 1994–2004 er gitt i tabellene 2.2.3.5.1 (Vesterisen) og 2.2.3.5.2 (Østisen og Kvitsjøen, sistnevnte område er russernes fangstfelt). Fangstnivået har i de seinere år ligget under anbefalt likevektsnivå. I 2004 ble eksempelvis bare 70 % av den anbefalte grønlandssel-kvoten tatt i Vesterisen, mens det i Østisen kun var en svært berenset forskningsfangst.

Bestandsberegninger

For begge de beskattede ishavsseleartene er forvaltningen basert på estimater av ungeproduksjonen. Grønlandssel og klappmyss samles i konsentrasjoner i drivisen under kasteperioden. Ungene blir født der og oppholder seg på isen under hele dieperioden. For klappmyss kan dieperioden være 4–5 dager, for grønlandssel 10–12 dager. Antall unger beregnes enten gjennom merking-/gjenfangsteksperiment eller ved hjelp av stripetransekt-metodikk utført som flyfotografering eller visuelle tellinger fra helikopter. Kastingen skjer over en relativt lang tidsperiode. Ved bruk av stripetransekt-metodikk må det derfor

samles informasjon om kasteforløpet for å kunne korrigere for unger født etter opptellingen. For klappmyss, der dieperioden er svært kortvarig, må også unger som har forlatt området estimeres. Ungeproduksjonen brukes i bestandsmodeller der fangst og biologiske data inngår for å beregne så vel totalbestand som likevektsfangster.

Rådgivning

Bestandene av ishavssele blir vurdert ca. hvert annet år av en felles ICES/NAFO-arbeidsgruppe for grønlandssel og klappmyss (Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals: WGHARP). Arbeidsgruppens vurderinger danner grunnlaget for anbefalingene fra ACFM til forvaltning av disse bestandene. Det siste møtet i WGHARP ble avholdt høsten 2003. Ved hjelp av modellbetraktninger ble det foretatt en statusvurdering av bestandene av grønlandssel i Østisen og Vesterisen, og klappmyss i Vesterisen. Det ble benyttet en populasjonsmodell som er basert på konstant fangst som over en 10-årsperiode vil stabilisere den enkelte bestand på nåværende nivå.

Fordi det ikke foreligger noen eksplisitte forvaltningsmål, og fordi prosessen med å definere biologiske referansepunkter for ishavssele ikke er fullført, kunne ICES ikke gi noen forvaltningsråd for de tre aktuelle selbestandene. ICES identifiserte imidlertid hvilket fangstnivå som med stor sannsynlighet ville sikre at bestandene holdt seg på dagens nivå gjennom en 10-årsperiode, og Havforskningsinstituttet anbefaler at man ved kvotefastssettelse for sesongen 2005 tar utgangspunkt i dette fangstnivået. Innenfor rammen av Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon er det også en egen arbeidsgruppe som utarbeider tilrådinger, spesielt i fordelingsproblemer mellom Norge og Russland, om fangst av ishavssele både i Vesterisen og i Østisen. Denne gruppas konklusjon for sesongen 2005 er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling.

Status og kvoter for grønlandssel i Vesterisen

I kastesesongen 2002 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos grønlandssel i Vesterisen. Ungeproduksjonen ble, på bakgrunn av tellinger fra helikopter (visuelle) og fly (fotobaserte), estimert til 98.600 unger (variasjonskoeffisient 20 %). Ved modellering av grønlandsselbestanden benyttes denne ungeproduksjonen samt ungeproduksjons-estimer fra merke-/gjenfangstforsøk for



GRØNLANDSSEL *Phoca groenlandia*

- ▶ Det finnes to bestander av grønlandssel i Nordøst-Atlanteren; en i områdene øst av Grønland (Vesterisen) og en i Barentshavet/Kvitsjøen (Østisen). Kjønnsmodne hunner får vanligvis en unge ("kvitunge") i mars/april hvert år. Disse fødes på drivisen i vel avgrensede områder: Kvitsjøen for østisbestanden og drivisområdene mellom Jan Mayen og Østgrønland for vesterisbestanden. Utenom kasteida lever arten pelagisk, helst i områder med drivis. Den foretar lange beitevandring, østisbestanden i hele Barentshavet, vesterisbestanden både i Barentshavet, Norskehavet, Grønlandshavet og Danmarkstredet. Grønlandsselene spiser både fisk (særlig lodde og polartorsk) og krepser (krill og amfipoder). Alder ved kjønnmodning er 4–8 år. Dyrene kan bli om lag 200 kg, 1,9 meter og over 30 år gamle.



perioden 1983–1991. Dette gir en estimert ungeproduksjon på 68.100 (95 % konfidensintervall 62.000–74.000) og en bestand av ett år gamle og eldre dyr på 349.000 (95 % konfidensintervall 319.000–379.000) for 2003. Grunnet generelt lavere variasjonskoeffisienter tillegges bestandsestimatene basert på merke-/gjenfangster fremdeles større vekt i modelleringen enn det siste estimatet som altså er basert på tellinger.

Likevektsfangst for 2005 og årene framover, dvs. fangst på et nivå som med stor sannsynlighet ville stabilisere bestanden over en 10-årsperiode, gitt konstant fangst, er beregnet til 8.200 ett år gamle og eldre dyr eller et ekvivalent antall unger (der to unger balanserer én eldre sel).

Beregningene viser også at en fortsettelse av dagens lave fangstnivå vil gi bestandsøkning, mens et fangstnivå dobbelt så stort som beregnet likevektsfangst vil medføre en bestandsreduksjon på rundt 20 % i det neste tiåret.

Status og kvoter for grønlandssel i Østisen og Kvitsjøen

Russiske flysurvey, gjennomført i Kvitsjøen i 1998, 2000 (to uavhengige surveys) og 2002, har gitt fire uavhengige estimater for ungeproduksjonen i denne grønlandsselbestanden. Alle disse produksjonsestimatene ble benyttet i modellering av bestanden som ga en estimert ungeproduksjon på 330.000 (95 % konfidensintervall 299.000–360.000) og en bestand av ett år

gamle og eldre dyr på 1.829.000 (95 % konfidensintervall 1.651.000–2.006.000) i 2003.

På grunn av bekymringer om bestandens status, spesielt med bakgrunn i mulige høye ungedødeligheter, selinvasjoner på norskekysten, lave observerte reproduksjonsrater og økende alder ved kjønnsmodning, modelleres denne bestanden med en høyere ungedødelighet enn andre bestander, noe som også gir reduserte opsjoner for likevektsfangst. Likevektsfangst for 2004 og årene framover, dvs. fangst på et nivå som med stor sannsynlighet ville stabilisere bestanden over en 10-årsperiode, gitt konstant fangst, ble beregnet til 45.100 ett år gamle og eldre

Tabell 2.2.3.5.1

Grønlandssel. Fangst (landinger) fra Vesterisen, 1994–2004. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert. Landings of harp seals, pups and one year old and older (1+), from the West Ice (Greenland Sea), 1994–2004. Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Norsk fangst			Russisk fangst			Total fangst		
	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum
1994	-	8121	8121	-	72	72	-	8193	8193
1995	317	7889	8206	0	0	0	317	7889	8206
1996	5649	778	6427	0	0	0	5649	778	6427
1997	1962	199	2161	0	0	0	1962	199	2161
1998	1707	177	1884	0	0	0	1707	177	1884
1999	608	195	803 ³	0	0	0	608	195	803
2000	6328	6015	12343	0	0	0	6328	6015	12343
2001	2267	725	2992	0	0	0	2267	725	2292
2002	1118	114	1232	0	0	0	1118	114	1232
2003	161	2116	2277	0	0	0	16	2116	2277
2004	8288	1607	9895	0	0	0	8288	1607	9895

Tabell 2.2.3.5.2

Grønlandssel. Fangst (landinger) fra Østisen og Kvitsjøen, 1994–2004. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert. Landings of harp seals, pups and one year old and older (1+), from the East Ice (south-eastern Barents Sea and the White Sea), 1994–2004. Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Norsk fangst			Russisk fangst			Total fangst		
	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum
1994	-	9500	9500	30500	2000	32500	30500	11500	42000
1995	260	6582	6842	29144	500	29644	29404	7082	36486
1996	2910	6611	9521	31000	528	31528	33910	7139	41049
1997	15	5004	5019	31319	61	31380	31334	5065	36399
1998	18	814	832	13350	20	13370	13368	834	14202
1999	173	977	1150	34850	0	34850	35023	977	36000
2000	2253	4104	6357	38302	111	38413	40555	4215	44770
2001	330	4870	5200	39111	5	39116	39441	4875	44316
2002	411	1937	2348	34187	0	34187	34598	1937	36535
2003	2343	2955	5298	37936	0	37936	40279	2955	43234
2004	0	33	33	5	0	5	5	33	38

dyr eller et ekvivalent antall unger (der 2,5 unger omtrent balanserer én eldre sel). Beregningene viste videre at en fortsettelse av dagens lave fangstnivå vil gi bestandsøkning, mens et fangstnivå dobbelt så stort som beregnet likevektsfangst vil medføre en bestandsreduksjon på 20–29 %.

Nasjonenes fordeling av grønlandsselkvoter

Det er kun norske og russiske selfangere som har drevet fangst av ishavssel i Øst- og Vesterisen i moderne tid. Under forhandlingene i Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon i Tromsø høsten 2000 annullerte Russland sine mangeårige selkvoter i Vesterisen. Disse kvotene har derfor i sin helhet vært forbeholdt norske

selfangere fra og med sesongen 2001. For fangsten i Østisen ble det i Fiskerikommisjonens møte i Ålesund i 2004 oppnådd enighet om at Norge kunne fangste 10.000 grønlandssel (ett år og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger) i 2005.

Grønlandsselens betydning i økosystemet

Østisbestanden av grønlandssel har hele Barentshavet som sitt beiteområde, og de tar både krepsdyr og fisk. Krill og amfipoder er særlig aktuelle byttedyr om sommeren og tidlig om høsten, mens flere fiskearter (særlig lodde og polartorsk) står på spisekartet seinere om høsten og utover vinteren. Ved å kombinere data om energinnhold i de forskjellige bytt-

Foto: Kjell Arne Fagerheim



Foto: Kjell Arne Fagerheim



tedyrene som inngår i selenes matseddel med kunnskap om meny og kondisjon, innhentet under økologiske undersøkelser av grønlandssel i Barentshavet i perioden 1990–1996, har det vært mulig å estimere østisbestandens totale matkonsum. Når loddebestanden var i god forfatning lå grønlandsselenes årlige totalkonsum på rundt 3,37 millioner tonn biomasse. Av dette utgjorde krepsdyr (hovedsakelig krill og amfipoder) 1,230 millioner tonn, lodde 812.000 tonn, polartorsk 608.000 tonn, sild 213.000 tonn, torsk 101.000 tonn, og diverse andre fiskeslag (bl.a. ringbuk og ulike arktiske arter) 608.000 tonn. Med minimale mengder lodde i systemet, slik situasjonen i stor grad var på store deler av 1990-tallet, og slik den også er nå,

endret selmenyen seg idet lodda ble erstattet av andre fiskeslag: konsumet av polartorsk økte til 880.000 tonn, sildekonsumet steg til 394.000 tonn, mens konsumet av torsk økte til 361.000 tonn (torsk, hyse og sei).

Resultater fra nyere studier med satellittsendere på seler viser at deler av vestisbestanden av grønlandssel blander seg med østisbestanden om sommeren og høsten i beiteområdene i det nordlige Barentshavet. Dette innebærer ytterligere beitetrykk fra sel i dette området.

Summary

The Northeast Atlantic stocks of harp seals are commercially exploited by Norway and

Russia. The stocks are assessed every second year by the Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals. The assessments are based on modelling, which provides ACFM with sufficient information to give advice on both status and catch potential for the stocks. The input to the model are pup production estimates, life history parameters and catch statistics. The status for the stocks in 2003 (with 95 % confidence intervals in parentheses) and identified sustainable catches for 2005 were as follows (1+animals = one year old and older animals).

2.2.4 Forurensningssituasjonen i frie vannmasser

Barentshavet er et forholdsvis rent havområde. Tilførslene og nivåene av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter som PCB til de marine næringskjeder gir imidlertid grunn til bekymring.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

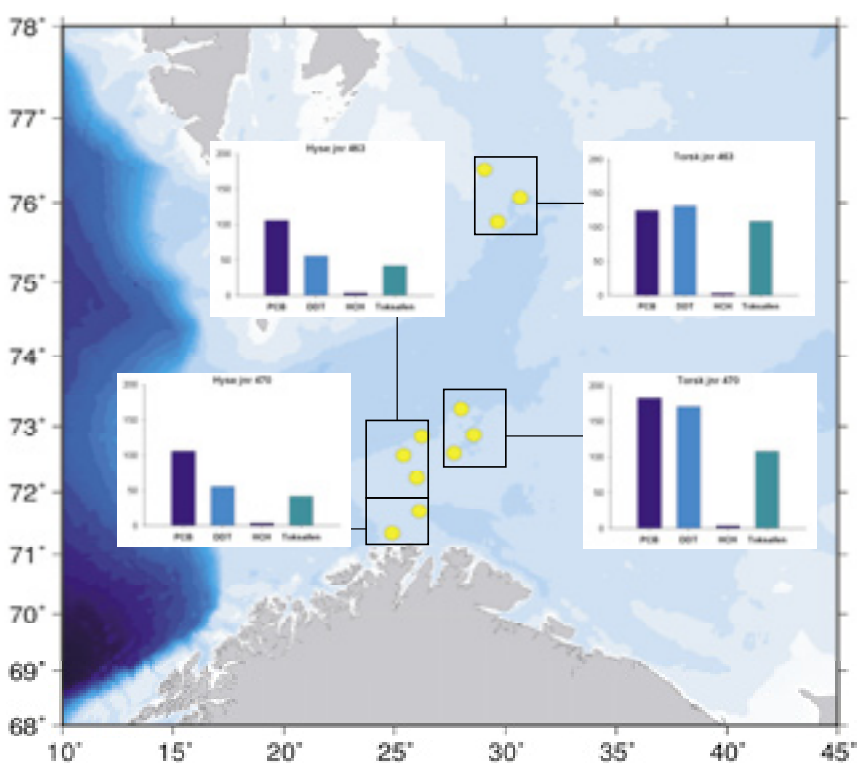
ingrid.svaeren@imr.no

Havforskningsinstituttet overvåker organiske miljøgifter i fisk. I tillegg gjennomføres det overvåkning av radioaktiv forurensning og tidvis også undersøkelser av forekomsten av tungmetaller og oljekomponenter i fisk. Nivåene av radioaktiv forurensning og oljekomponenter i vannmassene holdes også under oppsyn. I det

følgende presenteres noen av resultatene som er frem kommet fra undersøkelser de senere år.

Det ble samlet inn fiskeprøver fra Barentshavet august/september 2003. Figur 2.2.4.1 viser de gjennomsnittlige konsentrasjoner av sum PCB (sum CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB138, CB-153, CB-180), sum DDT (pp-DDD, pp-DDE, pp-DDT), sum HCH (sum alfa-, beta-, gamma-HCH) og Toxafen (sum Parlar 26, 50, 62) i torske- og hyselever. Resultatene viser at stoffene er til stede i all fisken som er analysert, men at nivåene er forholdsvis lave. Sammenlignet med tilsvarende undersøkelser gjennomført ti år tidligere, synes det som om nivåene i fisken har gått litt ned. Tidsutviklingen følges videre gjennom fremtidige innsamlinger og analyser.

Innholdet av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i torske- og hysemuskel fra de samme stasjonene som vist i Figur 2.2.4.1 er også målt. Det ble ikke funnet slike komponenter i fisken, noe som betyr at konsentrasjonene lå under målegrensene på ca. 1 ng/g våtvekt for de enkeltkomponentene som ble målt. Tilsvarende resultater er



Gratikk: Daniel Celina

Figur 2.2.4.1

Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ng/g våtvekt) av PCB, DDT, HCH og Toxafen i torske- og hyselever innsamlet fra Barentshavet 2003. Average concentrations (ng/g wet weight) of PCBs, DDTs, HCHs and Toxaphene in cod and haddock liver from the Barents Sea 2003.

funnet ved tidligere undersøkelser. Dette har sammenheng både med lave nivåer i miljøet og et effektivt enzymapparat i fisk som gjør at komponentene skilles hurtig ut gjennom galle og urin. En serie vannprøver (ca. 30 stasjoner) innsamlet fra Barentshavet i 2004 viser at bakgrunnsnivåene av oljekomponenter (THC) i sjøvann er svært lave (4–10 µg/l).

Overvåkingen av radioaktiv forurensning i Barentshavet baserer seg på målinger av cesium (^{137}Cs) i vann, sedimenter og biota. Denne isotopen er rikelig til stede ved de fleste utslipp av radioaktiv forurensning. Isotopene technetium og plutonium måles i et utvalg av prøver.

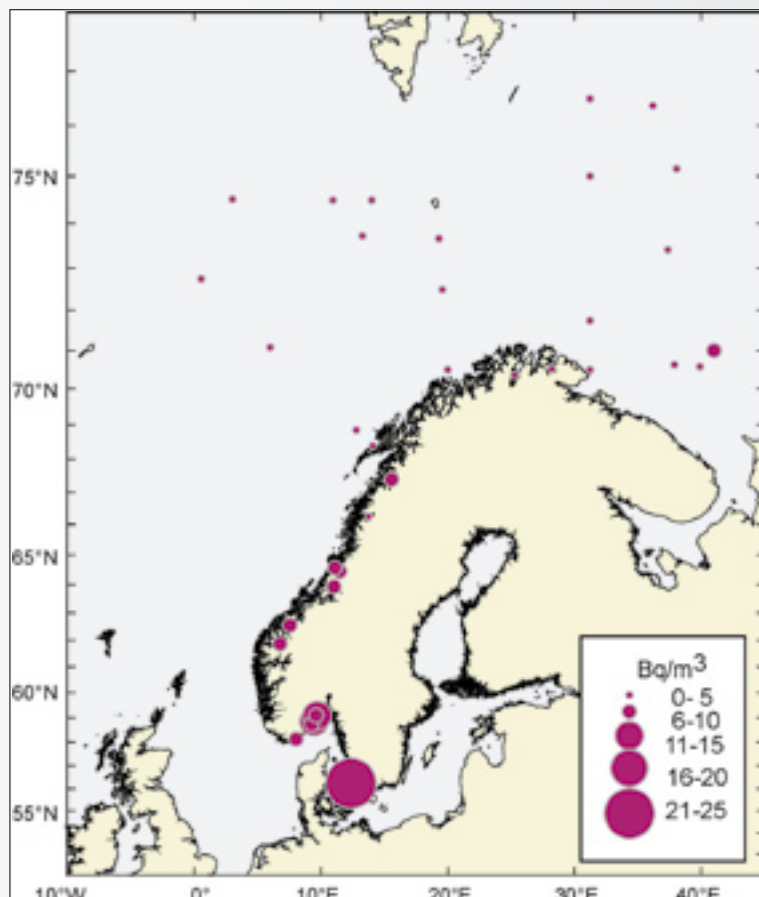
Nivået på radioaktiv forurensning i Barentshavet er svært lavt, men ^{137}Cs kan spores i alle prøver som er innsamlet fra området. Barentshavet blir årlig overvåket fra noen få stasjoner, og hvert 3. år blir det gjennomført mer omfattende undersøkelser.

Figur 2.2.4.2 viser innhold av ^{137}Cs i vann fra norske kyst- og havområder. Nivåene

i Barentshavet er svært lave i forhold til nivået i Kattegat og de norske fjordene, som i større grad er påvirket av utlippene fra Tsjernobylulykken. Nivåene av ^{137}Cs i Barentshavet varierer mellom 1,8 og 5,1 Bq/m³.

Det er analysert et stort antall biologiske prøver fra Barentshavet og også fra andre norske havområder (Tabell 2.2.4.1). Alle prøvene som er analysert viser svært lave verdier. Alle fiskeprøver fra Barentshavet viser lavere verdier enn 1,0 Bq/kg ^{137}Cs (våtvekt). Til sammenligning er tiltaksgrensen for mat til konsum som ble satt etter Tsjernobyl på 600 Bq/kg ^{137}Cs .

Havforskningsinstituttet har ikke nye resultater fra egne undersøkelser av tungmetaller i fisk innsamlet fra Barentshavet i de senere år. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har imidlertid nyere data på tungmetaller i fisk ("Miljødata-basen"). I Barentshavet er torsk, hyse, sei, uer, lodde og reke analysert, og verdiene av tungmetaller som kvikksølv, kadmium og bly var på lave naturlig forekommende bakgrunnsnivåer.



Figur 2.2.4.2

^{137}Cs i overflatevann; konsentrasjonene i hele området varierer mellom 0,9 og 23 Bq/m³.
 ^{137}Cs in surface water; concentrations in the whole area ranges between 0.9 and 23 Bq/m³.

Tabell 2.2.4.1Radioaktivitet (^{137}Cs) i marine organismer fra havområder omkring Norge i perioden 1992–2003. N = antall prøver.Radioactivity (^{137}Cs) in marine organisms collected from different sea areas around Norway during 1992–2003. N = number of samples.

Art	N	Middel (min-max)	Enhet
Blåkveite (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>)	102	0,4 (0,2-0,6)	Bq/kg våtvekt
Brisling (<i>Sprattus sprattus</i>)	18	0,6 (0,3-2,1)	Bq/kg våtvekt
Gapeflyndre (<i>Hippoglossoides platessoides</i>)	195	0,2 (0,2-0,3)	Bq/kg våtvekt
Vågehval (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	7	0,6 (0,4-1,0)	Bq/kg våtvekt
Hvitting (<i>Merlangius merlangus</i>)	6	0,9 (0,4-1,0)	Bq/kg våtvekt
Hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	514	0,2 (0,1-0,6)	Bq/kg våtvekt
Laks (<i>Salmo salar</i>)	146	0,7 (0,2-2,3)	Bq/kg våtvekt
Lodde (<i>Mallotus villosus</i>)	9	0,08 (0,02-0,11)	Bq/kg våtvekt
Makrell (<i>Scomber scombrus</i>)	6	0,2 (0,1-0,5)	Bq/kg våtvekt
Nise (<i>Phocoena phocoena</i>)	35	0,8 (0,3-3,8)	Bq/kg våtvekt
Polartorsk (<i>Boreogadus saida</i>)	15	0,2 (0,1-0,4)	Bq/kg våtvekt
Reke (<i>Pandalus borealis</i>)	9	0,2 (0,1-0,3)	Bq/kg våtvekt
Sei (<i>Pollachius virens</i>)	81	0,3 (0,2-1,2)	Bq/kg våtvekt
Steinkobbe (<i>Phoca vitulina</i>)	10	2,3 (1,5-3,4)	Bq/kg tørrvekt
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	34	0,4 (0,1-1,1)	Bq/kg våtvekt
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	940	0,3 (0,1-1,2)	Bq/kg våtvekt
Uer (<i>Sebastes marinus</i>)	13	0,3 (0,1-0,4)	Bq/kg våtvekt
3-pigget stingsild (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	1	0,4	Bq/kg våtvekt
Amfipoder (<i>Themisto sp.</i>)	7	0,1	Bq/kg våtvekt
Brosme (<i>Brosme brosme</i>)	1	0,5	Bq/kg våtvekt
Flekksteinbit (<i>Anarhichas minor</i>)	1	0,2	Bq/kg våtvekt
Blekksprut (<i>Gonatus fabricii</i>)	3	<0,6	Bq/kg tørrvekt
Blæretang (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	2	0,6	Bq/kg tørrvekt
Gråsteinbit (<i>Anarhichas lupus</i>)	1	0,2	Bq/kg våtvekt
Havmus (<i>Chimaera monstrosa</i>)	1	0,2	Bq/kg våtvekt
Taggmakrell (<i>Trachurus trachurus</i>)	3	0,9 (0,3-2,2)	Bq/kg våtvekt
Isgalt (<i>Macrourus berglax</i>)	1	0,3	Bq/kg våtvekt
Kloskate (<i>Raja amblyraja radiata</i>)	1	0,3	Bq/kg våtvekt
Kolmule (<i>Micromesistius poutassou</i>)	3	0,1	Bq/kg våtvekt
Krill (<i>Euphausiacea</i>)	4	0,2	Bq/kg våtvekt
Lomre (<i>Microstomus kitt</i>)	2	0,2	Bq/kg våtvekt
Lysing (<i>Merluccius merluccius</i>)	1	1,1	Bq/kg våtvekt
Lysprykkfisk (<i>Myctophidae</i>)	1	0,3	Bq/kg våtvekt
Børsteorm (<i>Scalibregmidae</i>)	1	0,2	Bq/kg våtvekt
Raudåte (<i>Calanus finmarchicus</i>)	3	0,9	Bq/kg tørrvekt
Rognkjeks (<i>Cyclopterus lumpus</i>)	2	<1,0	Bq/kg tørrvekt
Rødspette (<i>Pleuronectes platessa</i>)	5	0,2	Bq/kg våtvekt
Sandflyndre (<i>Limanda limanda</i>)	5	0,3	Bq/kg våtvekt
Sildeyngel (<i>Clupea harengus</i>)	4	0,2	Bq/kg våtvekt
Sjøpølse (<i>Holothuroidea</i>)	1	<0,1	Bq/kg våtvekt
Sjøstjerne (<i>Asteriodes</i>)	1	0,1	Bq/kg tørrvekt
Smørflyndre (<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>)	1	<0,4	Bq/kg våtvekt
Snabeluer (<i>Sebastes mentella</i>)	4	0,2	Bq/kg våtvekt
Sypike (<i>Trisopterus minutus</i>)	1	0,1	Bq/kg våtvekt
3-trådet tangbrosme (<i>Gaidropsarus vulgaris</i>)	1	<0,6	Bq/kg våtvekt
Tobis (<i>Ammodytes tobianus</i>)	2	<0,1	Bq/kg våtvekt
Vassild (<i>Argentina silus</i>)	2	0,2	Bq/kg våtvekt
Øyepål (<i>Trisopterus esmarki</i>)	5	0,2	Bq/kg våtvekt
Vanlig ålebrosme (<i>Lycodes vahli</i>)	1	<0,5	Bq/kg våtvekt

Barentshavet har en gjennomsnittlig dybde på bare 230 meter. Dette gjør at de mange ulike bunndyrene der kan nyte godt av en relativt høy andel av planteplanktonet som produseres i høyere vannlag. Isfronten i Barentshavet kan imidlertid variere med flere hundre kilometer fra år til år, noe som kan gi store variasjoner i tilgangen på mat. Foreløpig vet forskerne lite om livet på bunnen av Barentshavet, og det er behov for å styrke kartleggingen og overvåkingen av det biologiske mangfoldet. Bunndyr og habitater er nå inkludert som en fast del av Havforskningsinstituttets økosystemtokt. Samtidig fortsetter arbeidet med å overvåke viktige høstbare bestander som nordøstarktisk torsk, -hyse og -blåkveite, uer, reke og kongekrabbe.

2.3.1 Bentisk produksjon

Lis Lindal Jørgensen

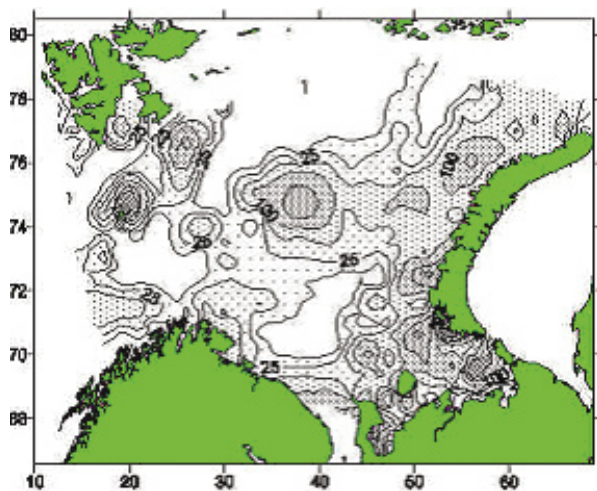
lis.lindal.jorgensen@imr.no

Mye av den senere forskning har fokusert på spesifikke mønstre og prosesser som resulterer i områder med opphopning av forholdsvis store mengder av biologisk materiale, både dødt og levende. Disse finnes i forbindelse med polynyas (permanente råker i isdekkede områder), oseanografiske fronter og arealer med intens vannblanding samt langs isfronten. Fordi en relativt høy andel av primærproduksjonen i høyproduktive vannlag når bunnen, vil det finnes en tett kobling mellom primærproduksjonen og produksjonen på bunnen. Fraksjonen av synkende materiale som når bunnen er relatert til dyp; jo grunnere, jo større andel. Slik vil det bentiske¹⁾ næringsnettverket spille en større rolle på grunt enn på dypt vann. Vi finner noen av de høyeste faunabiomasser i kontinentalsokkelområder, for eksempel grunne områder i Barentshavet.

Nyere forskning viser at mengden og kvaliteten av det organiske materialet som når bunnen avhenger av flere faktorer, heriblant

lokal transport pga. strøm og hvor effektivt dyrene som lever i vannsøylen over klarer å spise på produksjonen. I Arktis foregår mye av den årlige primærproduksjon i en kort, men produktiv vårperiode. Varigheten av isdekke påvirker tidspunktet for våroppblomstringen, kvaliteten på maten og mengden av mat (primærproduksjon) som blir tilgjengelig for bunndyrene. Det er funnet sammenheng mellom mengden av bunndyrs biomasse og iskanten i Barentshavet. Denne biomasseøkningen er blant annet korrelert med den høye sesongmessige pulsen av algevekst i den korte og intense vårperioden samt prosesser i vannet som får maten til å synke til bunnen. Men da iskanten kan variere med flere hundre kilometer fra år til år, må også bunndyrene oppleve store fluktasjoner i tilgangen på mat.

Russisk vitenskapelig litteratur viser at det generelt finnes en økning av bunndyrs biomasse i grunnere områder av Barentshavet med grovt steinet sediment, sammenlignet med de dypere store bløtbunnslettene. Den store biomassen av bunndyr på grunnere områder skyldes hovedsakelig bunnfauna som lever nær

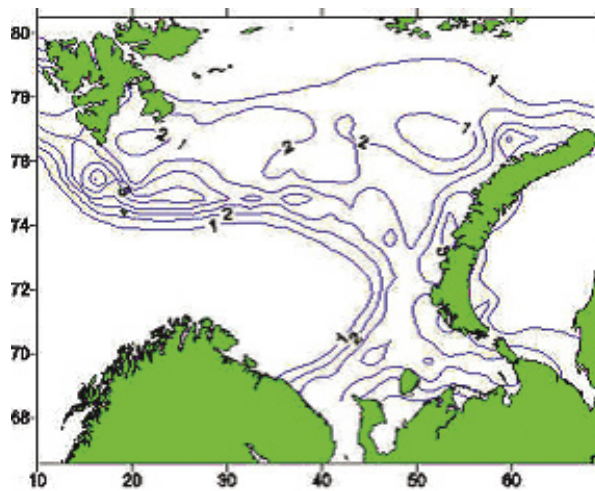


Figur 2.3.1.1

Fordelingen av bunndyrs biomasse (g/m^2) i Barentshavet. Figuren er hentet fra www.biomareweb.org.
Distribution of zoobenthos biomass (g/m^2) in the Barents Sea. The figure is taken from www.biomareweb.org.

¹⁾bentisk = tilknyttet bunnen

²⁾detritus = losmateriale, nedbrytningsprodukter



Figur 2.3.1.2

Gjennomsnittlig månedlig varighet av isfronten (forhold med 20 % isdekke i vår-/sommerperioden) i Barentshavet. Figuren er hentet fra www.biomareweb.org.
Average monthly duration of the ice edge (conditions of 20 % ice cover in spring/summer) in the Barents Sea. The figure is taken from www.biomareweb.org.

eller oppå sedimentoverflaten og ernærer seg på svære mengder av detritus²⁾ som vaskes ut fra sentrale deler av bankene. Slike ansamlinger av biomasse (ofte kalt biologiske “hotspots”) finnes på grunne områder av Spitsbergenbanken, deler av norskekysten, sentrale deler av Barentshavet, området Kanin–Kolguev–Pechora i sørøst, samt bankene vest av Novaja Semlja.

Derimot er det en reduksjon av biomassen av bunndyr i områder med mindre bland-

ing mellom arktisk og atlantisk vann. Dette skyldes redusert tilgang på mat, men også akkumulering av karbondioksid samt andre kjemiske og mekaniske forhold i sedimentet. Mudder dekker det meste av bunnen i Barentshavet, men de rikeste bunndyrområdene finnes på sand bunnslottene. Arealer med store mengder svampespikler gir tilfluktssted til et rikt dyreliv på sedimentoverflaten bestående av blant annet svamper og brachiopoder (lampe skjell). Derimot har disse områdene

omtrent ingen dyr som lever gravende i sedimentet.

Den totale bunndyr-biomasse i Barentshavet er av russiske forskere blitt beregnet til å være 140–150 millioner tonn med en årlig produksjon på 25–30 millioner tonn. Dette gir et gjennomsnittlig forhold mellom produksjon og biomasse (P/B) på ca. 1/4–1/5. Andre forskere opererer med tall som 1,5 P/B per år.

2.3.2 Bunnlevende organismer og kopling mot det pelagiske system

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.jorgensen@imr.no

De høyproduktive grunne områdene i Arktis opprettholder, eller har opprettholdt, store mengder av bunndyr og fisk som spiser bunnorganismer, noen sel- og hvalarter samt dykkender. I Barentshavet ernærer for eksempel hyse seg av bunndyr: 200 forskjellige arter er funnet i mageanalyser, hovedsakelig slangestjerner, skjell og mark. Dietten hos torsk består hovedsakelig av pelagiske organismer, men for en mindre del av bunndyr eller bunntilknyttede dyr. Dette er vesentlig krepsdyrarter (reker, krabber, isopoder, amphipoder og kommakreps), skalldyr, pigghuder, mark og bunnfisk. Andre fiskearter som ernærer seg direkte av bunndyr i Barentshavet er isgalt, skolest, skater, rødspette, lomre, ulker, gapeflyndre, steinbit, blåkveite, øyepål, lange, brosme og ålebrosme. Av

pattedyr er det først og fremst storkobbe og hvalross som er utpregede predatorer på bunndyr.

Hvalrossen ernærer seg på omkring 40 forskjellige byttedyr. Biomassen av denne dietten består hovedsakelig av store skjell og tiftokreps. Polske forskere har estimert produksjonen av nevnte skjell og kreps for kystområdene rundt Svalbard til å være 0,08 millioner tonn tørrvekt per år, hvilket utgjør en biomasse på 0,8 millioner tonn våtvekt. En rekke forskere har beregnet gjennomsnittlig biomasse av bunndyr for arktiske områder. Verdiene ligger fra 10 til 400 g våt vekt per m². Før den ble overbeskattet (ca. midt på 1800-tallet), var antakelig hvalrossbestanden rundt Svalbard på om lag 25.000 dyr. Det er beregnet at fødeinntaket ved denne bestandsstørrelsen var på 0,25 til 0,4 millioner tonn tørrvekt per år.

Som vi skjønner fungerer grunne områder i Arktis som betydelige matfat for fiske- og pattedyrsamfunnet i Barentshavet. Hva som skjer med dette matfatet ved klimaendringer, hvor den høyproduktive polarfronten eventuelt drar seg lenger nord og over dypere hav, eller når bunntråling homogeniserer havbunnen, petroleumsvirksomheten får påvirke med fysiske og kjemiske faktorer, eller ballastvann fremmer introduksjonen av fremmede arter, det er det ingen som vet. Men de første stegene innen utviklingen av “kvalitetstsmål” for Barentshavet er i gang. Dette arbeidet innebærer at indikatorer blant bunndyr, fytoplankton, zooplankton, fisk, pattedyr og fugl brukes for å vurdere helsetilstanden i Barentshavet. Når disse kvalitetsmål blir sett i sammenheng, kan det bli mulig å få en mer holistisk forståelse av også koblingene mellom bunn-dyr og det pelagiske systemet.

2.3.3 Koraller og andre sårbare bunnhabitater

Pål B. Mortensen

paal.buhl.mortensen@imr.no

Fiskeriaktiviteten i Barentshavet er omfattende og utgjør en stor del av fangsten av fisk i norske havområder. Fiske med bunnredskap har imidlertid vist seg å kunne skade unike og artsrike habitater så som dypvannskorallrev, korallskog og svamp. Andre bunnhabitater kan være viktige for bunngytende fisk. Det er generelt en sterk overlapping mellom områder med stor aktivitet av bunnfiske (etter torsk, sei og hyse) og utbredelse av koraller. De miljømessige forholdene (bunntype, temperatur og saltholdighet) ligger til rette for forekomst av korall lenger nord enn det som med sikkerhet er kjent i dag. Det er derfor stor sannsynlighet for at korallrev som ennå ikke er kartlagt i disse områdene blir ødelagt av bunntråling. Voksehastigheter eller rekrutteringspotensial er generelt lite kjent for korall og svamp, men kan antas å

være lavere i Barentshavet enn lenger sør pga. lavere temperaturer. Slike bunnhabitater kan derfor være svært følsomme for fysisk forstyrrelse i Barentshavet.

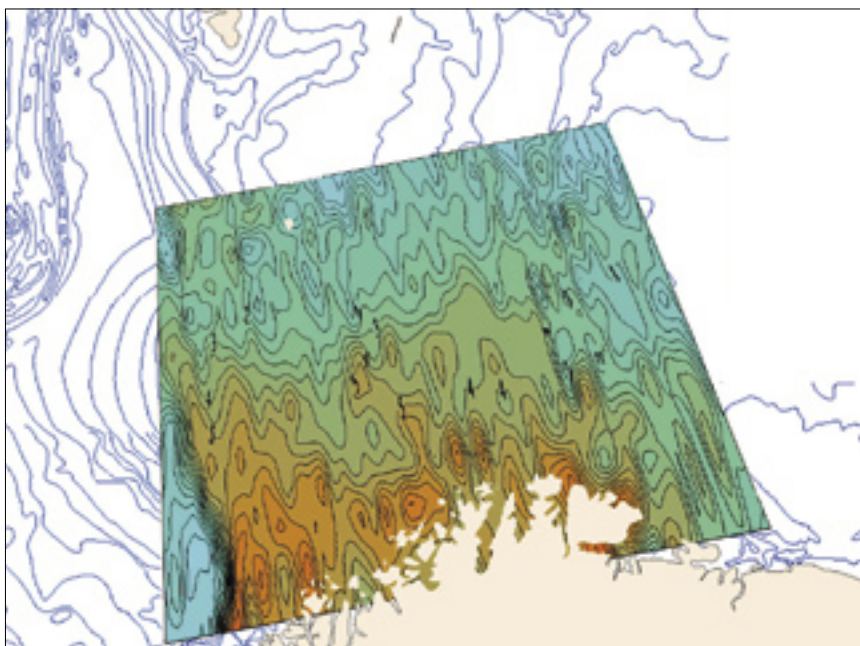
Bunndyrenes miljø i Barentshavet

Havbunnen representerer mange habitater og har generelt et stort artsmangfold sammenliknet med de frie vannmasser. Ifølge nyere russisk forskning er det registrert rundt 2.700 arter av bentisk makrofauna¹⁾ i Barentshavet, eller 83 % av den totale faunaen som også inkluderer meiofauna og plankton. Mange arter i nordområdene vokser langsomt, lever lenge, har lav reproduksjonsrate og er nøkkelledd i energioverføringen. Bunndyrfaunaen ved Polarfronten lever i et meget varierende miljø og må være tilpasset både arktisk-boreale og arktiske forhold. Utbredelsen av bunndyr i disse havområdene må kunne karakteriseres som lite undersøkt, sett i

forhold til havområdets store betydning som fiskeriområde. Noen arter (spesielt innen rekkene svamp og nesledyr) danner habitater med en romlig kompleksitet som kan utnyttes av andre store bevegelige arter. Lokalkjennskap hos fiskere tyder på at svamp og korall enkelte steder kan dominere havbunnen.

For bunndyrene er det naturlig nok temperaturen og andre miljøforhold nær havbunnen som har betydning. Miljøet nær havbunnen er mindre kjent enn ved overflaten. For å danne oss et bilde av temperaturforholdene ved havbunnen er Havforskningsinstituttets egne data fra forskningsdatabasen Tindor brukt til å lage kart over temperaturforhold nær

¹ I denne artikkelen brukes “makrofauna” som betegnelse på organismer større enn 1,0 mm og “meiofauna” for organismer som er 0,2–1,0 mm.



Figur 2.3.3.1

Temperaturforhold nær bunnen beregnet på bakgrunn av alle CTD-data fra 1995 til 2004 i Havforskningsinstituttets database Tindor.

Near-bottom temperatures estimated from CTD data (1995–2004) stored in IMR database Tindor.

havbunnen i en utvalgt del av Barentshavet (Figur 2.3.3.1).

Kartet er beregnet på bakgrunn av alle CTD-data de siste fem år, og viser hovedutbredelsen av varmt vann ($> 4^{\circ}\text{C}$) i Barentshavet. Den flekkvise fordeling av områder med ulike temperaturer gjenspeiler den ulike romlige dekingen av området på forskjellige tider av året. Videre detaljer i temperaturforholdene gjennom året vil bedre avdekkes med numeriske modelleringer.

Koraller

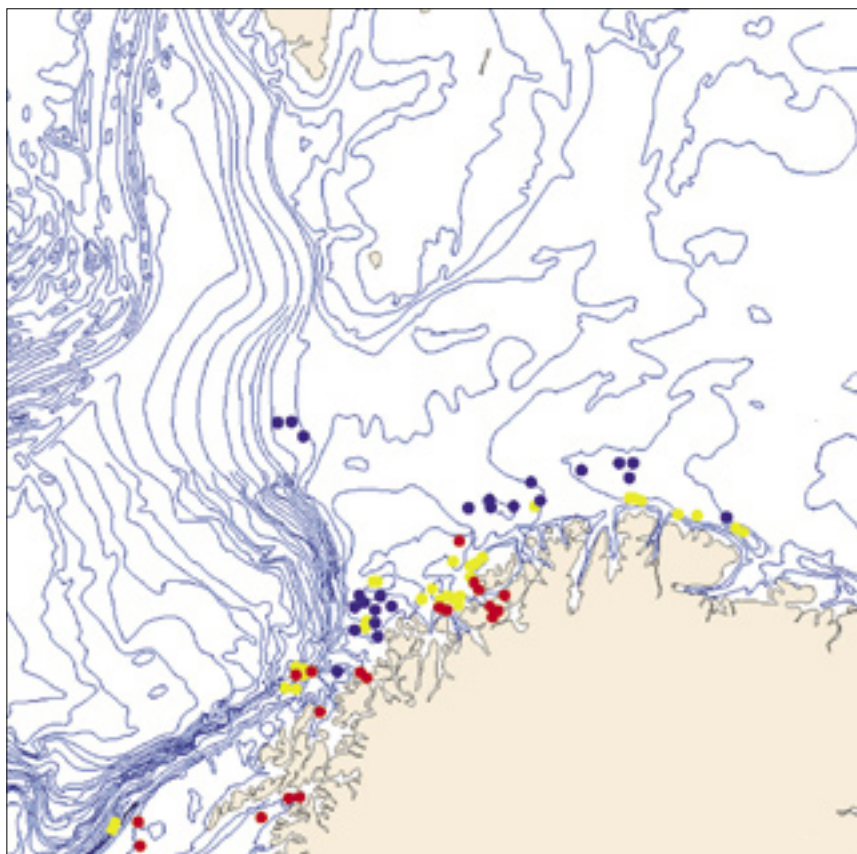
Det er til sammen registrert 27 arter dypvannskoraller langs norskekysten i Barentshavet:

Lærkoraller (Alcyonacea) – 9 arter,
hornkoraller (Gorgonacea) – 5 arter,
og steinkoraller (Scleractinia) – 5 arter.
Utbredelsen av disse artene er imidlertid lite kjent.

Flere av de store korallartene, som *Lophelia pertusa*, *Paragorgia arborea*, *Paramuricea placomus* og *Primnoa resedaeformis*, danner ofte komplekse habitater for et rikt utvalg av andre arter. *Paragorgia*, *Paramuricea* og *Primnoa* er hornkoraller som kan danne såkalte korallskog. *Lophelia pertusa* er den eneste revbyggende korallen i Nordøst-Atlanteren. Langs norskekysten beskrives stadig nye korallrev. Her forekommer *Lophelia*-rev hovedsakelig på dyp mellom 200 og 600 m. Disse kan enkelte steder bli svært store, med en høyde på opptil ca.

35 m og en lengde på rundt én kilometer. Områder hvor revene står tett kaller vi for revkomplekser. Disse dekker langt større områder enn de enkelte korallrevene. Eksempler på slike revkomplekser er Sularevet (14 km langt) og Røstrevet (35 km langt). Røstrevet ble dokumentert av Havforskningsinstituttet i 2002 vest for Røst. Det er opptil 2,8 km bredt og det største *Lophelia*-revkomplekset som noensinne er registrert.

De habitatdannende dypvannskorallene i våre farvann lever hovedsakelig i vann med saltholdighet høyere enn 34 og en temperatur mellom 4 og 8°C . Fordeling av temperatur ved havbunnen gir et godt bilde av hvor man kan vente å finne koraller. De habitatdannende dypvannskorallene forekommer på hauger eller kanter med hardbunn. Morener og fjordterskler er områder hvor en ofte kan finne koraller dersom temperatur og saltholdighet er gunstig. Også kuperte områder nær kanten av kontinentalsokkelen har ofte høye tettheter av korallrev (f.eks. sokkelkanten vest av Røst).



Figur 2.3.3.2

Utbredelse av koraller i Barentshavet. Røde punkter: Verifiserte forekomster av *Lophelia pertusa* rapportert i vitenskapelige arbeider. Gule punkter: Forekomster av *Lophelia pertusa* indikert av norske fiskere. Blå punkter: Forekomster av korall indikert på russiske fiskerikart.

Distribution of coral in the Barents Sea. Red symbols: Verified occurrences of *Lophelia pertusa* documented in scientific reports. Yellow: Occurrences of *Lophelia pertusa* indicated by Norwegian fishers. Blue: Occurrences of coral indicated on Russian fishery maps.

Det finnes mye koraller fra Lofoten og nord- og østover til og med Finnmark. Dypvannskorallrev er dokumentert i Barentshavet nord til Nygrunnen (71°N), nordvest av Sørøya, men ifølge fiskere forekommer slike rev både nord og øst for dette.

Allerede på slutten av 1930-tallet fikk marinbiologen Carl Dons opplysninger fra fiskere om forekomst av *Lophelia* utenfor Ingøy, Mehamn, Berlevåg og Havningberg. Vi kan regne denne informasjonen som svært sikker, da fiskerne gjenkjente korallen fra eksemplarer som Dons viste fram for fiskerne. Den nordligste lokaliteten han fikk informasjon om var vest av Hjelmsøybanken (71°21'N). Ingen av disse lokalitetene har senere blitt nærmere undersøkt.

Det er ikke kjent om *Lophelia* vokser videre østover på den russiske siden. Det er heller ikke kjent om arten har en nordligere fordeling, for eksempel nordover mot Svalbard langs skråningen inn til Barentshavet.

Det finnes imidlertid sterke indisier på at koraller forekommer nær kanter av skråningene fra enkelte banker i Barentshavet. En kilde til denne informasjonen er russiske fiskerikart og britiske Kingfisher Chart. På ett av de britiske kartene (KE 70–23, 1990) opplyses det flere steder om tilstedeværelse av "coral", "sponge coral" og "sponge". "Sponge coral" kan enten dreie seg om oktokoraller eller svamper. De nordligste registreringene (fra russiske kart) ved Eggakanten på sydlig side av utløpet av Bjørnøyrenna er ikke bekrefte, men kan muligens representere den nordligste utbredelsesgrense for *Lophelia pertusa*. Dette området (rundt 72°18'N, 14°50'Ø) har en variert, uryddig topografi og har en relativt god tilførsel av varmt atlantehavsvann som følger Eggakanten nordover. I Figur 2.3.3.2 har man sammenstilt informasjon fra ulike kilder om forekomsten av koraller i Barentshavet.

Svamp

Det er kjent at svampområder er utbredt i deler av Barentshavet, for eksempel på Tromsøflaket, spesielt i Snøhvitområdet. Det foreligger imidlertid ikke noen oversikt over utbredelsen av svampsamfunnene. Det finnes rundt 109 arter av svamp langs norskekysten i Barentshavet. Imidlertid er det færre enn ti av disse som kan forekomme i tette bestander som kan karakteriseres som "svamphabitater". Den vanligste slekten av svamp som kan opptre i store mengder hos oss er *Geodia*.

Forskjellige arter foretrekker forskjellige bunntyper, men generelt vil vi vente at

svampene vokser i strømrrike områder på bunntyper som sand og grus med mer eller mindre innslag av større steiner. Havforskningsinstituttets bunntålundersøkelser har registrert mengden store svamper i fangstene fra 1981 til nå (Figur 2.3.3.3). Resultatene av dette viser at det er registrert spesielt mye svamp på Tromsøflaket.

I forbindelse med korallundersøkelsene og ved analyser av videoer fra oljeselskapene, er det mange observasjoner på hvordan fisk også er knyttet til svamper. Det er vanlig å se uer i områder med mye svamp. Uerne ligger gjerne oppi de traktformede svampene, eller de ligger på bunnen rett ved siden av svampene. Det er også vist at svampsamfunnene har en rik assosiert invertebratfauna. Det er derfor grunn til å anta at svampene har en viktig økologisk betydning både for fisk og mange invertebrater. Dette er imidlertid lite undersøkt.

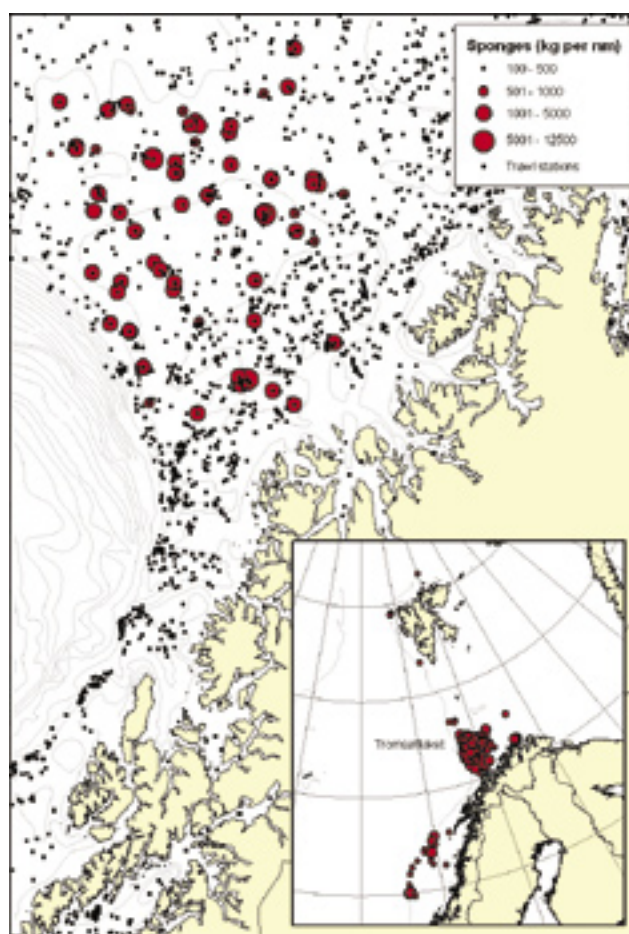
Gytefelt

Flere fiskearter (f.eks. lodde, rognkjeks, blåsteinbit, flekksteinbit, gråsteinbit og tobis) gyter på bunnen. Generelt er valg av habitat og geografisk område lite kjent. Lodde gyter langs hele Finnmarkskysten,

hovedsakelig på grov sand/singel. Eggene legges om våren og har ca. en måneds klekkeitid. Gyteområdene ser ut til å variere fra år til år. Det er usikkert hvilken innflytelse bunntålning har på dødeligheten av fiskeegg, men generelt ser det ut til at gyting ved bunn hovedsakelig foregår på relativt grunt vann (f.eks. rognkjeks, blåsteinbit, flekksteinbit og gråsteinbit).

Stort behov for videre kartlegging

I denne artikkelen fremkommer det hvor lite man vet om dyrelivet på havbunnen i Barentshavet. For å kunne imøtekomme de mange spørsmål som stilles i forbindelse med forvaltning av havets ressurser i dette området, bør det gjennomføres undersøkelser som tar i bruk flere metoder for å kartlegge sårbare habitater. Det er videre naturlig at slik kartlegging ses i sammenheng med behovet for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Et viktig skritt på veien er at bunndyr og habitater har blitt inkludert som en fast del av Havforskningsinstituttets økosystemtokt. Bedre rutiner for registrering av bifangst i bunntål vil også kunne bidra til en raskere innhenting av viktige data om fordelingen av store bunndyr som korall og svamp.



Figur 2.3.3.3

Bifangst av svamp i Havforskningsinstituttets bunntålfangster.
By-catch of sponge in IMR survey bottom trawls.

2.3.4 Høstbare bunntilknyttede fiskeressurser

2.3.4.1 Nordøstarktisk torsk

Bestanden har vokst siden 2000, og gytebestanden er over føre-var-grensen. Beskatningsgraden er fortsatt over føre-var-grensen. Ny informasjon viser et betydelig urapportert fiske i 2002, 2003 og 2004. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon avtalte i 2002 en fangstregel som første gang kom til anvendelse ved fastsetting av kvoten for 2004.

Det internasjonale havforskningsrådet anser nå denne regelen å være i samsvar med føre-var-tilnærmingen. Avtalt kvote for 2005 er i samsvar med rådet fra ICES.

Asgeir Aglen

asgeir.aglen@imr.no

Fisket

Tabell 2.3.4.1.1 viser både rapporterte og urapporterte landinger av nordøstarktisk torsk de siste ti år. Tallene for 2004 er foreløpige. I perioden 1994–1998 var samlet årlig fangst over 700.000 tonn, minket så til 414.000 tonn i 2000, og har siden økt noe. Kystvakten og Fiskeridirektoratet har de siste årene gjort en betydelig innsats for å registrere omfanget av omlasting av torsk til havs. På grunnlag av dette arbeidet er det anslått et urapportert fiske på 90.000 tonn torsk i 2002, 2003, og 115.000 tonn i 2004.

Nesten alt utenlandsk fiske på nordøstarktisk torsk foregår med bunntrål, men i det norske fisket tas en betydelig del av fangsten med andre redskaper. Norsk fangst av torsk (nordøstarktisk torsk og norsk kysttorsk) fordelt på redskapsgrupper er vist i Tabell 2.3.4.1.2 for hele området nord for 62°N og i Tabell 2.3.4.1.3 for Lofotfisket.

Beregningsmetoder

Toktmålinger, fangststatistikk og biologisk prøvetaking av fangster danner grunnlaget for bestandsberegningene. Innsatsdata fra loggbokpliktige fartøyer brukes som støtteinformasjon. Prøvetaking av norske landinger foregår dels ved at Havforskningsinstituttet sender personell rundt på fiskemottak og dels ved at fiskere selv foretar regelmessige målinger (Referanseflåten). I tillegg kommer betydelig prøvemateriale fra Kystvaktens inspeksjoner og fra Overvåkingstjenesten og

Kontrollverket i Fiskeridirektoratet, samt fra fiskefartøyer innleid for spesielle forskningsoppdrag. Referanseflåten er noen utvalgte fiskefartøyer som gjennom en samarbeidsavtale med Havforskningsinstituttet har påtatt seg regelmessig prøvetaking fra sitt fiske. Referanseflåten ble etablert i 2002 og består for tiden av åtte havgående fartøyer og ett kystfartøy. Dette har gitt en betydelig bedring av prøvedekningen.

Rapportert fangst i tonn blir omregnet til fanget antall per aldersgruppe på grunnlag av prøvematerialet. Gjennom et samarbeidsprosjekt med Norsk Regnesentral har Havforskningsinstituttet forbedret denne statistiske analysen, slik at resultatene også tallfester den usikkerhet som er knyttet til selve prøvetakingen. I tillegg gir dette en mer objektiv analyse som er konsistent fra år til år.

Russland, Spania og Tyskland har også et prøvetakingsprogram for sine torskefiskerier i Barentshavet. Fangster fra øvrige nasjoner blir omregnet til fangst ved alder ved å bruke alderssammensetning fra russisk og/eller norsk trålfiske i samme område og sesong.

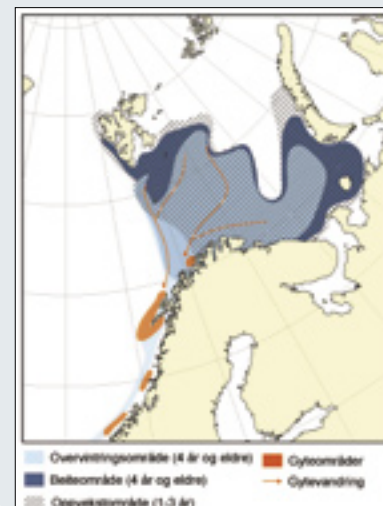
Toktene gir relative mål (indekser) for antall per aldersgruppe i bestanden. I tillegg gir de et øyeblikksbilde av vekst, kjønnsmodning og konsum av de enkelte byttedyr. De toktindeksene som inngår direkte i bestandsberegningen er bunntrålindeksen fra det norsk-russiske toktet i Barentshavet i februar, og en kombinasjon av den akustiske indeksen fra dette toktet og den akustiske indeksen fra gytebestandsundersøkelsene i Lofotenområdet i mars/april. Videre inngår bunntrålindeksen fra det russiske toktet i Barentshavet i oktober/desember. Kannibalisme, antall torsk spist av torsk, er også inkludert i beregningene. Totalt brukes årlig omtrent 100 fartøydøgn for å utføre de norske toktene som inngår i bestandsvurderingen. Total norsk forskningsinnsats på datainnsamling og bestandsvurdering av nordøstarktisk torsk er på rundt 11 årsverk.

Det er utviklet mange bestandsmodeller som har til hensikt å beregne den bestandsutvikling som best mulig forklarer observerte toktresultater og fangster. De siste årene har to ulike modeller vært brukt for å beregne torskebestandens størrelse; XSA (eXtended Survivors Analysis), som er



TORSK
Gadus morhua

- ▶ **Gyteområde:** Lofoten og Mørekysten.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet.
- ▶ **Beiteområde:** Barentshavet og tilgrensende områder i vest og sørvest.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 6–7 år. Kan bli 20 år, sjelden over 15 år, 1,3 m og 40 kg. Førstegangsgytere kan gi 400.000 egg, de eldste opptil 15 millioner egg.
- ▶ **Biologi:** Torsken deles i stammer. Den viktigste av disse er den nordøstarktiske stammen. Denne stammen lever det meste av livet i Barentshavet, men vandrer både som umoden torsk (loddetorsk) og kjønnsmoden torsk (skrei). Den gyter på 50–200 m dyp ved temperatur ca. 4–6 °C i perioden sent januar til april. Eggene flyter opp til overflaten og klekkes etter 2–3 uker, da er larven ca. 4 mm lang. Som voksen spiser torsken sild, lodde, kutlinger og sil, og tar også gjerne krepsdyr, børstemark, slangestjerner og muslinger.



Tabell 2.3.4.1.1

Nordøstarktisk torsk. Landinger (tusen tonn) fordelt på nasjoner og områder, 1995–2004.
Landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic cod by country and area, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Frankrike	4,9	5,4	5,4	1,2	2,1	2,6	2,7	2,9	2,9	3,6
Færøyene	22,3	17,8	20,1	14,3	13,7	13,4	12,5	15,7	19,4	19,2
Grønland	7,5	6,5	6,4	6,4	4,1	5,8	5,7	6,4	7,0	8,2
Island	34,2	23,0	4,2	1,4	2,0	7,6	5,9	6,0	6,0	7,2
Norge ^{2,3}	320,0	319,2	357,8	284,6	223,4	192,9	188,4	202,6	192,0	212,1
Russland	296,2	305,3	313,3	244,1	210,4	166,2	183,6	184,1	182,2	201,5
Spania	15,5	15,9	17,1	14,2	9,0	8,7	9,2	8,4	7,9	11,3
Storbritannia	16,3	16,1	18,1	14,3	11,3	9,2	8,7	9,0	8,7	14,0
Tyskland	7,4	8,3	6,7	3,8	3,0	3,5	4,5	4,5	4,7	6,2
Andre m/kvot	6,6	8,7	11,7	8,2	5,9	5,1	5,2	5,5	6,1	6,1
Andre u/kvot	9,1	6,2	1,6	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	740,0	732,2	762,4	592,6	484,9	414,9	426,5	445,1	437,0	489,4
Urapportert overfiske ⁵								90,0	115,0	90,0
Barentshavet (I)	251,4	278,4	273,4	250,8	159,0	137,2	146,6	184,8	163,1	177,9
Bjørnøya/ Spitsbergen (IIb)	171,0	156,6	162,3	257,4	109,0	73,5	98,0	71,2	51,8	92,3
Norskekysten (IIa)	317,6	297,2	326,7	84,4	216,9	204,2	185,9	189,0	222,1	219,3

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet.

¹ Foreløpige tall. ² Kysttorsk ikke inkludert. ³ Inkludert norske fartøyers fiske på russisk kvote. ⁴ Ikke fordelt på område og land.

Tabell 2.3.4.1.2

Nordøstarktisk torsk og kysttorsk. Norske landinger (tusen tonn) i områdene nord for 62°N, fordelt på redskapsgrupper.
Norwegian landings (thousand tonnes) north of 62°N of Northeast Arctic cod and Norwegian coastal cod by fishing gear.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Garn	89	99	111	99	67	58	61	64	62	62
Line	67	61	63	48	43	38	33	39	38	43
Juksa	18	18	21	17	19	16	16	26	20	18
Snurrevad	43	47	56	44	35	31	31	29	28	35
Trål ^{2,3}	139	126	142	105	82	68	61	63	62	68
Annet/uspes.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+
Totalt	357	350	393	314	247	211	203	222	210	226

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet.

¹ Foreløpige tall. ² Inkl. bifangst i reketral. ³ Inkludert norske fartøyers fiske på russisk kvote.

en standardmetode i ICES, og Fleksibest, utviklet ved Havforskningsinstituttet som en følge av problemer med beregningene midt på 90-tallet. Ved bruk av XSA vil i praksis resultater som ligger mer enn 7–8 år tilbake i historien være totalt fastlagt av fangststatistikken, mens toktene har mest innflytelse på de aller siste årene i analysen. Som navnet sier er Fleksibest mer fleksibel. Den gir brukeren mulighet til å velge hvordan fangster og tokt skal vektlegges i analysen. Den kan håndtere en del informasjon (fiskens lengdefordeling og magedata, samt forklaringsvariabler slik som loddebestand og temperatur) som ikke direkte kan nyttiggjøres i XSA. I tillegg kan den modellere vekst, kjønnsmodning og fiskemønstre. Utfordringen ligger i at modellen er såpass kompleks at det er vanskelig å ha full oversikt over alle

antakelser som er involvert i analysen, og at resultatene dermed kan være vanskelige å tolke.

De to modellene har i grove trekk gitt samsvarende resultater, men XSA har vært grunnlaget for de konkrete kvoterådene. Ved siste analyse ble de fleste aldersgrupper (ved starten av 2005) beregnet høyere med XSA enn med Fleksibest. Det har vist seg svært verdifullt å gjøre analysen med flere bestandsmodeller for derved å teste hvor følsomme resultatene er for ulike datakilder og antakelser om dataene.

Bestandsgrunnlaget

Figur 2.3.4.1.1 viser utviklingen av bestand og fangst siden 1946. I 1980-årene var bestanden sterkt nedfisket. Sterke begrensninger i fisket førte til en rask gjenopp-

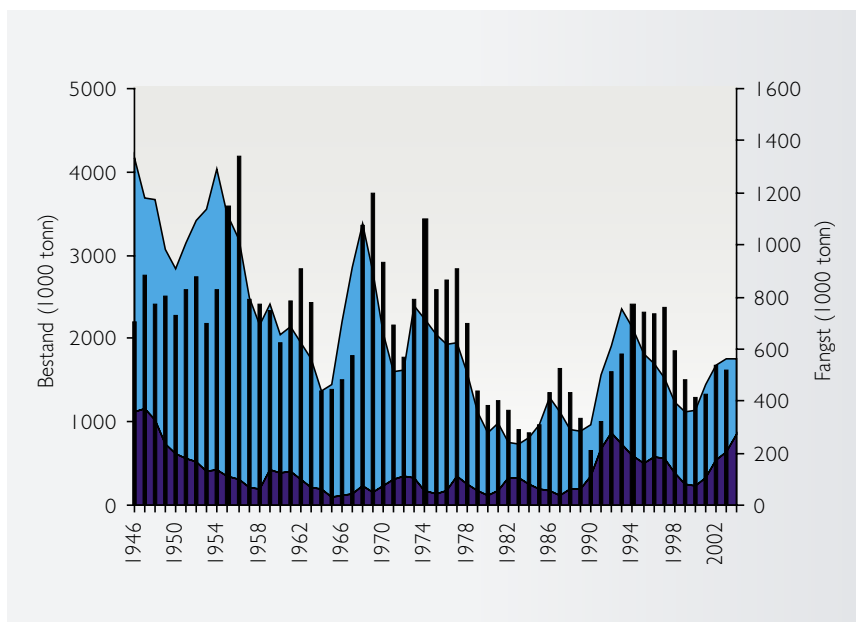
bygging, og totalbestanden nådde over 2 millioner tonn i 1993. Deretter minket den til 1,1 millioner tonn i 1999, men har siden vokst noe, og er ved starten av 2005 anslått til om lag 1,7 millioner tonn. Nedgangen etter 1993 skyldes høyere beskatning, lavere individvekst og økende kannibalisme. Individveksten avtok betydelig i 1992 og 1993 (Figur 2.3.4.1.2). Siden har tilveksten for 2- og 3-åringene holdt seg lav. Eldre fisk har vist en sakte vekstøkning som ser ut til å ha kuliminert i 2000. Kannibalsmen avtok sterkt fra 1996 til 2001, og beregningene for 2004 viser et fortsatt moderat nivå.

Svingningene i gytebestanden har vært enda større enn for totalbestanden. Fra et nesten historisk lavmål rundt 120.000 tonn i 1987 økte gytebestanden til 870.000 tonn

Figur 2.3.4.1.1

Nordøstarktisk torsk. Utvikling av gytebestand (mørkt areal), totalbestand (3 år og eldre, totalt areal) og fangst (søyler) fra 1946 til 2004.

Northeast Arctic cod; development of spawning stock biomass (dark area), total stock biomass (age 3 and older, total area) and landings (columns) in the period 1946–2004.



i 1992 (Figur 2.3.4.1.1). Den raske økningen skyldtes i stor grad at 1983-årsklassen, som da var den dominerende årsklassen i bestanden, ble kjønnsmoden. Etter toppåret 1992 avtok gytebestanden og nådde et nytt minimum på drøyt 220.000 tonn i 2000. Den har siden vokst, og beregningen for 2005 er på om lag 700.000 tonn. Tidligere kjønnsmodning er en viktig årsak til økningen i gytebiomasse etter 2000. Dessuten har et bedret ungfiskvern (stengte områder og bruk av sorteringsrist) gitt bedre overlevning fram til gytemoden alder.

Fiskedødeligheten var veldig høy i årene 1997–1999. Den er i dag betydelig redusert, men beregningen for siste år er usikker. Trolig er fiskedødeligheten fortsatt noe over føre-var-grensen.

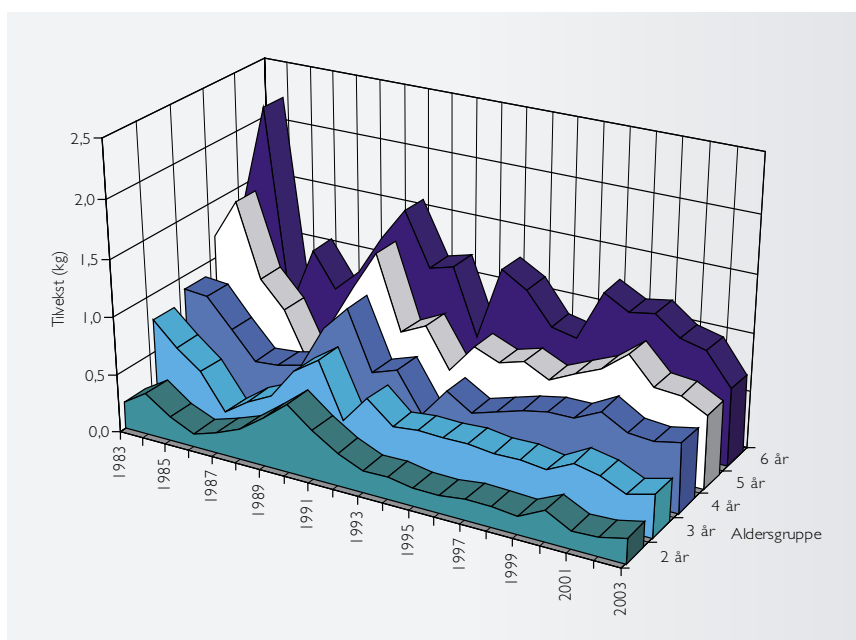
Nedgangen i kannibalisme fram til 2001 var trolig en effekt av en bedring i loddebestanden. I 2003 og 2004 ble loddebestanden igjen målt til å være liten. Dette kan etter hvert gi økende kannibalisme, selv om observasjonene fra 2003 og 2004 ikke tyder på det. Høsten 2004 ble det målt gode ungfiskforekomster i Barentshavet av både sild, kolmule og hyse. Disse kan vise seg å være verdifull alternativ kost for torsken. Både individvekst og kjønnsmodning hos torsk har i siste tiårsperiode vist seg mindre følsom for loddesvingningene enn det som ble observert i foregående tiår.

Tidsserien for rekrutterende torskårs-klasser er vist i Figur 2.3.4.1.3. Toktene i 2003 førte til en oppjustering av årsklassene 1998–2001. Dette ble ikke bekreftet av toktene i 2004 og 2005, og disse årsklas-

Figur 2.3.4.1.2

Årlig økning i individvekt for aldersgrupper av nordøstarktisk torsk. Observasjoner fra februar- og mai-toktet.

Annual increments of individual weights at age for the Northeast Arctic cod. Observations from the February survey.



Tabell 2.3.4.1.3

Norske landinger (tusen tonn) av torsk under Lofotfisket, fordelt på redskaper, 1995–2004.
Norwegian landings (thousand tonnes) of cod in the Lofoten spawning fishery, by fishing gear, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Garn	29	27	31	32	18	17	18	26	26	25
Line	11	11	12	9	6	4	5	7	7	7
Juksa	4	5	5	4	2	2	2	4	5	6
Snurrevad	7	8	9	7	4	5	5	7	8	10
Totalt	52	51	57	52	30	28	30	44	48	48

Kilde: Fiskeridirektoratet.¹ Foreløpige tall.

sene er justert ned igjen. De siste beregninger viser at etter 1997 er alle årsklasser under langtidsgjennomsnittet.

Biologiske referansepunkter og fangstregel

Kritisk verdi for gytebestand er $B_{lim}=220.000$ tonn, og kritisk verdi for fiskedødeligheten er $F_{lim}=0,74$. Førere-var-grensen for gytebestand er $B_{pa}=460.000$ tonn og førere-var-grensen for fiskedødelighet er $F_{pa}=0,40$. En gytebestand under kritisk grense gir stor risiko for redusert rekruttering, og en fiskedødelighet over kritisk grense vil i det lange løp bringe gytebestanden under kritisk grense. Hensikten med førere-var-grensene i rådgivingen er å ta høyde for usikkerhet i bestandsvurderingen. Så lenge nåverdien for fiskedødelighet er beregnet å være under førere-var-grensen, er det stor sikkerhet for at den i realiteten er under kritisk grense, og så lenge nåverdien for gytebestand er beregnet å være over førere-var-grensen, er det stor sikkerhet for at den i realiteten er over kritisk grense.

Utgangspunktet for rådene fra ICES er å anbefale fangster som i prognosen gir

beregnet fiskedødelighet og gytebestand på rett side av førere-var-grensene, eller å gjenoppbygge bestanden til en slik tilstand. I de tilfeller hvor forvaltningen vedtar en spesifikk fangstregel, vil ICES vurdere hvorvidt fangstregelen gir en tilsvarende sikkerhet for bestanden (er i samsvar med førere-var-tilnærmingen). Hvis dette er tilfelle, blir rådet gitt i henhold til fangstregelen. Hovedkriteriet i evalueringen av en fangstregel er hvorvidt regelen i det lange løp sikrer mot at gytebestanden blir for liten til å ha god reproduksjonsevne (faller under kritisk verdi). I 2004 og 2005 har ICES vurdert fangstregelen for torsk på bakgrunn av simuleringer. ICES anser regelen å være i samsvar med førere-var-tilnærmingen.

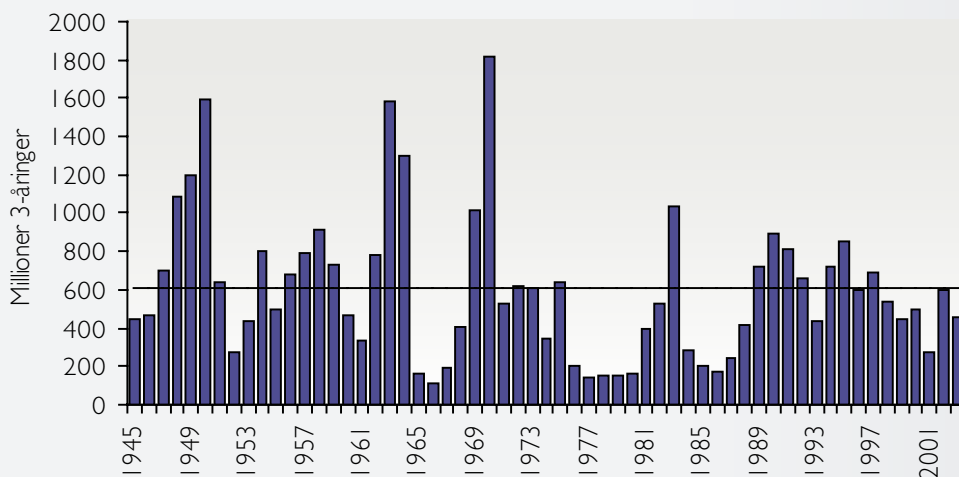
Anbefalte reguleringer

I henhold til ICES' nye terminologi klassifiseres bestanden til å ha god reproduksjonsevne, men at det er risiko for at den ikke høstes bærekraftig. Begrunnelsen for dette er at ved siste bestandsvurdering var beregnet gytebestand høyere enn førere-var-grensen (460.000 tonn), mens beregnet fiskedødelighet var over førere-var-grensen (0,40).

I henhold til den vedtatte fangstregelen anbefalte ICES en totalfangst i 2005 på maksimum 485.000 tonn (Tabell 2.3.4.1.4). ICES uttrykte bekymring for omfanget av urapportert fiske og påpekte viktigheten av at forvaltningen sikrer at all fangst blir regnet mot totalkvote. ICES framhevet også at utøvelsen av torskefisket må ta hensyn til behovet for vern av kysttorsk og behovet for redusert bifangst av uer.

Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon fastsatte i oktober 2004 en kvote for nordøstarktisk torsk i 2005 på 485.000 tonn, i henhold til fangstregelen. Partene tok også opp problemet med urapportert fiske, og var enige om at det er et prioritert mål å bruke alle mulige virkemidler for å avdekke og forhindre disse ulovlighetene.

Den vedtatte fangstregelen vil ha stor betydning for å opprettholde en god forvaltning av denne bestanden. Regelen har ført til at fiskerikommisjonen nå har avtalt en torsk kvote i samsvar med ICES sitt råd for 2005. I hele perioden 1998–2004 ble kvotene satt høyere enn anbefalingene fra ICES. I henhold til fangstregelen har ICES



Figur 2.3.4.1.3
Nordøstarktisk torsk.
Årsklassenes styrke som 3-åringer. Linjen viser langtidsmiddelet.
Northeast Arctic cod; year class strength at age 3. The line shows long term average.



beregnet at det totale uttaket i 2006 ikke må overstige 471.000 tonn.

Summary

The size of the Northeast Arctic cod stock has recently increased and is at present estimated to be about 1.6 million tonnes, with a spawning stock biomass near 700,000 tonnes, which is above the precautionary limit. All six of the latest seven year classes are indicated to be below the long-term average. The catch in 2004 was about 579,000 tonnes, including an estimate of 90,000 tonnes unreported catches. According to the agreed catch rule a quota of 485,000 tonnes was set for 2005. This is in agreement with the advice from ICES. The fishing mortality was very high in the period 1997–2000, and the spawning stock was below the precautionary limit in the period 1998–2001. According to the agreed catch rule the maximum total catch advised by ICES in 2006 is 471,000 tonnes.

Tabell 2.3.4.1.4

Nordøstarktisk torsk. Anbefalt (1995–2006) og avtalt kvote sammenholdt med faktiske fangster (tusen tonn), 1995–2005.
Northeast Arctic cod. Recommended catch (1995–2006), agreed TAC and actual catches (thousand tonnes), 1995–2005.

År	Råd fra ICES	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Fangst
1995	Ingen gevinst ved å øke F	681	700	740
1996	Ingen gevinst ved å øke F	746	700	732
1997	Godt under F_{med}	< 993	850	762
1998	$F < F_{med}$	514	654	593
1999	Reduser F til under F_{pa}	360	480	485
2000	Øk SSB til over B_{pa} i 2001	110	390	414
2001	Høy sannsynlighet for $SSB > B_{pa}$ i 2003	263	395	426
2002	Reduser F til under 0.25	181	395	535
2003	Reduser F til under F_{pa}	305	395	552
2004	Reduser F til under F_{pa}	398	486	579
2005	Anvend fangstregel, ta hensyn til kysttorsk og uer	485	485	
2006	Anvend fangstregel, ta hensyn til kysttorsk og uer	471		



KYSTTORSK *Gadus morhua*

- ▶ **Gyte-, oppvekst- og beiteområde:** Fjorder og kystnære områder.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–6 år. Kan bli 20 år, men sjelden over 15 år, 1,3 m og 40 kg. Førstegangsgytere kan gi 400.000 egg, de eldste 15 millioner egg.
- ▶ **Biologi:** Det finnes flere bestander av kysttorsk langs kysten fra Stad til russegrensen. Andelen kysttorsk øker fra nord mot sør. Mengden øker derimot fra sør mot nord, og om lag 75 % finnes nord for 67°N. Kysttorsk finnes fra tarebeltet til dypere vann ned mot 500 meter. Den gyter langt inne i de fleste fjordene eller i sidearmer i større fjordsystem, men også i samme områder som nordøstarktisk torsk. Kysttorsk bunnsår på svært grunt vann og vandrer sjelden ned på dypere vann før den er 2 år gammel. Den blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer i mindre grad.



2.3.4.2 Norsk kysttorsk

Forskning gjennom de siste 10–15 år har dokumentert at norsk kysttorsk er utbredt langs hele kysten fra 62°N til grensen mot Russland, og at hovedmengden befinner seg i området nord for 67°N. Det gjennomføres nå egne bestandsvurderinger for kysttorsk basert på fangststatistikk utarbeidet fra 1984 og fram til i dag. Bestanden av kysttorsk er i nedgang og ventes å bli redusert ytterligere i 2005.

Erik Berg

erik.berg@imr.no

Fisket

Det kommersielle fisket etter norsk kysttorsk foregår for det meste med passive redskaper som garn, line og juksa, men en del fanges også med snurrevad og trål (Tabell 2.3.4.2.1). Kysttorsken skilles fra nordøstarktisk torsk ut fra strukturen til vekstsonene på otolitten (øresteinen). Landingene av norsk kysttorsk økte i perioden fra 1992 til 1997 fra 42.000 tonn til 63.000 tonn. Etter dette har landingene gradvis avtatt, men økte drastisk fra 2001 (30.000 tonn) til 2002 (41.000 tonn) (Tabell 2.3.4.2.1 og 2.3.4.2.2). Landingene i 2003 og 2004 gikk ned til hhv. 35.000 og 33.000 tonn, og ventes å gå ytterligere ned i 2005.

Beregningsmetoder

I perioden 1992–1994 ble det foretatt systematiske akustiske kartlegginger av norsk kysttorsk i kystnære farvann og i fjorder i deler av området fra 62°N til russegrensen. Fra 1995 til 2004 er det foretatt årlige undersøkelser i hele dette området.

I årene fra 1997–1999 ble det også foretatt foreløpige bestandsestimater av norsk kysttorsk i AFWG (Arctic Fisheries Working Group) i ICES ved hjelp av XSA (eXtended Survivors Analysis)

(Figur 2.3.4.2.1). I disse beregningene inngår resultatene fra de akustiske kystressurstoktene og de nye fangsttallene basert på splitting mellom kysttorsk og nordøstarktisk torsk ut fra otolitt-type. Fra og med 2000 ble det gjennomført bestandsestimater ved hjelp av XSA som ble godkjent av ACFM.

Bestandsgrunnlaget

Genetiske studier antyder at det finnes flere atskilte populasjoner av kysttorsk med ulik veksthastighet og alder ved kjønnsmodning. Det er derfor ikke helt uproblematisk å betrakte disse populasjonene under ett i bestandsvurderingene. I et føre-var-perspektiv er det likevel bedre å utarbeide prognoser for kysttorsk som helhet i påvente av at bestandsstrukturen kartlegges.

Både toktresultatene og bestandsestimering ved hjelp av XSA viser at bestanden av kysttorsk er sterkt redusert de seneste årene (Figur 2.3.4.2.1). Resultatene viser også at årsklassene etter 1997 er under middels (Figur 2.3.4.2.2). Bestanden av norsk kysttorsk er redusert fra om lag 311.000 tonn i 1994 til 60.000 tonn i 2005. Bestanden vil trolig bli ytterligere redusert i løpet av 2005. Gytebestanden ble redusert fra 194.000 tonn i 1994 til 39.000 tonn i 2005, og ventes å bli ytterligere redusert frem til 2006. Både totalbestanden og gytebestanden er nå på det laveste nivået som er registrert, og alle årsklassene fra og med 1997 er de lavest registrerte. Med mindre uttaket reduseres kraftig de nærmeste årene, beregnes en ytterligere nedgang både i totalbestanden og gytebestanden.

Anbefalte reguleringer

Det er ikke fastsatt biologiske referansepunkter for norsk kysttorsk. På bakgrunn av den negative utviklingen av bestanden anbefalte ICES likevel at det ikke burde fiskes på norsk kysttorsk i 2004 og 2005. Null fiske i 2005 vil øke gytebestanden med om lag 20 % fra 2005 til 2006. Den

Tabell 2.3.4.2.1

Landing (tusen tonn) av norsk kysttorsk fordelt på redskapsgrupper, 1995–2004.
Landings (thousand tonnes) of Norwegian coastal cod by fishing gear, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Garn	27	29	32	26	19	19	16	17	18	17
Line/jukse	16	15	13	11	10	9	7	15	9	8
Snurrevad	10	12	12	9	8	7	6	3	6	7
Trål	5	6	7	6	3	2	1	6	2	1
Totalt	58	62	64	52	41	37	30	41	35	33

Tabell 2.3.4.2.2

Norsk kysttorsk. Anbefalt kvote (ICES 1997–2006), avtalt kvote og fangst i tusen tonn, 1997–2005.

Norwegian coastal cod. Recommended TAC (ICES 1997–2006), agreed TAC and actual catches in thousand tonnes, 1997–2005.

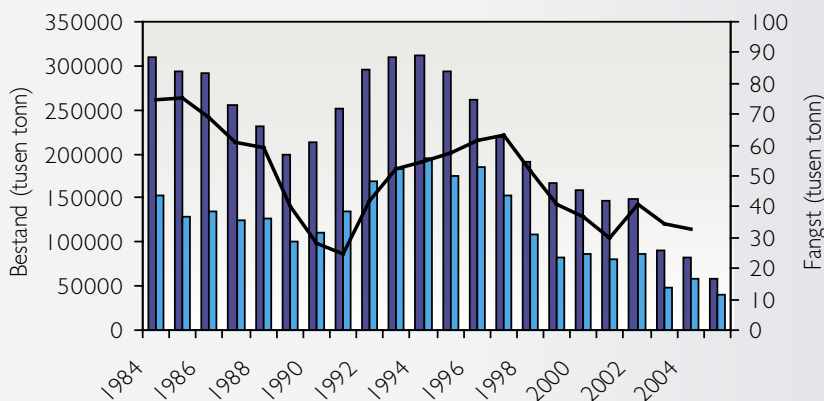
År	Råd fra ICES	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Fangst
1997	Ingen råd		40	64
1998	Ingen råd		40	52
1999	Ingen råd		40	41
2000	Ingen råd		40	37
2001	Redusere F betraktelig	22	40	30
2002	Redusere F i samme grad som for nordøstarktisk torsk	11	40	41
2003	F-2003 = 0.1	5	40	35
2004	Ingen fangst	0	20	33
2005	Ingen fangst	0	21	
2006	Ingen fangst	0		

blandete norsk-russiske fiskerikommisjon fastsatte likevel en kvote på 21.000 tonn norsk kysttorsk i 2005 (Tabell 2.3.4.2.2). Hvis hele denne kvoten blir oppfisket vil gytebestanden ytterligere reduseres med om lag 50 %.

Med bakgrunn i kysttorskens negative utvikling er det fastsatt nye reguleringer som skal begrense fisket av kysttorsk i 2005. Hovedtanken bak de nye reguleringene er å skyve fisket over fra kysttorsk og mot nordøstarktisk torsk. De nye reguleringene ventes imidlertid ikke å være nok til å stoppe nedgangen i kysttorskbestanden. ICES anbefaler også for 2006 at det ikke må fiskes kysttorsk.

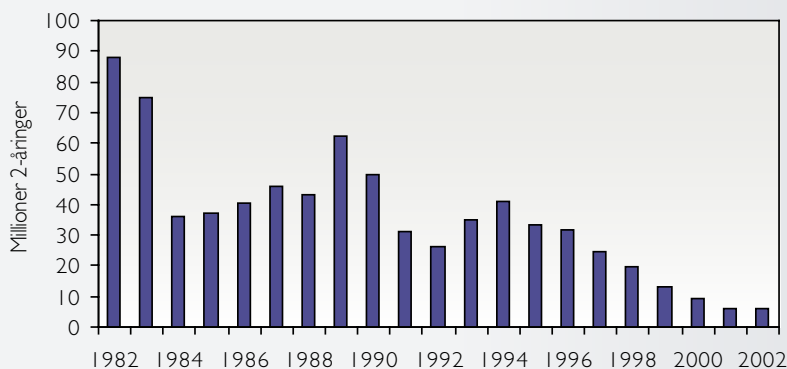
Summary

No precautionary reference points have been established for this stock. The spawning stock is at the lowest observed level and still declining. The recruitment has been well below average in the period after 1997, and the stock will continue to decline unless the fishing mortality is substantially reduced. ICES recommended no fishing for 2005, while the agreed TAC is 21,000 tonnes. A landing of 21,000 tonnes in 2005 will further reduce the SSB with approximately 50 %. ICES also recommended no fishing for 2006.

**Figur 2.3.4.2.1**

Bestand (fylte søyler), gytebestand (blå søyler) og fangst (linje) av norsk kysttorsk, 1984–2004.

Stock biomass (solid columns), spawning stock biomass (blue columns) and landings (solid line) of Norwegian coastal cod, 1984–2004.

**Figur 2.3.4.2.2**

Norsk kysttorsk. Årsklassenes styrke som 2-åring, 1982–2001.

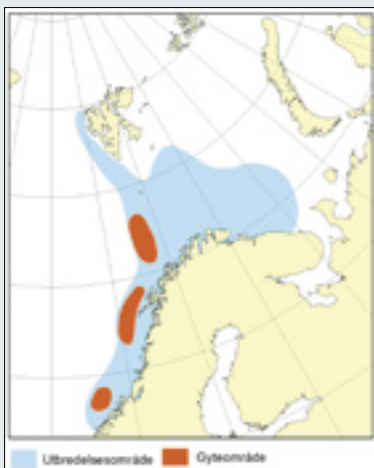
Norwegian coastal cod; year class strength at age 2, 1982–2001.



HYSE

Melanogrammus aeglefinus

- ▶ **Gyteområde:** På dypt vann langs kysten nordover. Det viktigste gyteområdet er vestkanten av Tromsøflaket. Andre viktige gytefelt er eggakanten utenfor Møre og Romsdal og utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene.
- ▶ **Oppvekstområde:** Langs kysten og i Barentshavet. Forskjellige årsklasser har forskjellig utbredelse.
- ▶ **Diett:** Hyse lever i hovedsak av forskjellige bunndyr, men særlig i starten av livsløpet finner hyse mat også oppe i sjøen (pelagisk) i form av plankton. Større hyse beiter også pelagisk, og på Finnmarkskysten vil hyse også beite på lodde.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 4–7 år. Blir sjelden over 90 cm.



2.3.4.3 Nordøstarktisk hyse

Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning. Denne konklusjonen er basert på både fangstdata og på norske og russiske toktdata.

Kjellrun Hiis Hauge

kjellrun.hiis.hauge@imr.no

Fisket

Fisket i 2004 ga samlede landinger på omtrent 116.000 tonn. Dette er noe lavere enn den avtalte TAC på 134.000 tonn. Tabell 2.3.4.3.1 viser utviklingen av fisket fordelt på nasjoner og tre hovedområder. Tabell 2.3.4.3.2 viser utviklingen i det norske fisket fordelt på forskjellige redskapsgrupper. Disse tallene inkluderer også landinger av såkalt kysthyse, det vil si hyse fisket sør for 67°N. De samlede registrerte landingene toppet seg i 1996, og avtok så fram til 2000 for deretter å øke igjen.

Beregningsmetoder

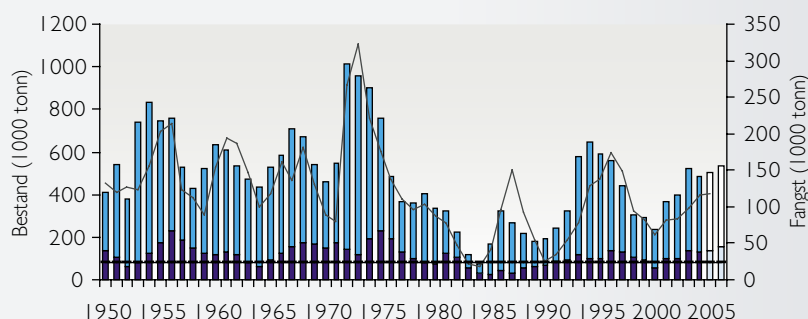
I beregningene av hysebestandens størrelse har man brukt samme regnemodell (XSA) som for nordøstarktisk torsk (se Kapittel 2.3.4.1). I beregningene inngår, foruten fangststatistikken, tre serier av indekser (relative mål) fra forsknings-tokt. Det dreier seg om bunntålindeks og akustisk indeks fra det norske toktet i Barentshavet i februar, og bunntålindeks fra det russiske toktet i Barentshavet i november/desember. I 2002 ble det utført en ekstra hysedekning i forlengelsen av det norske toktet. Denne undersøkelsen

avdekket betydelige hysemengder utenfor det tradisjonelle toktområdet. Andre undersøkelser støtter opp om dette, men avdekker også et meget interessant fenomen. Det viser seg at denne graden av underdekning varierer fra årsklasse til årsklasse. Konkret gir dette seg utslag i at enkelte årsklasser har en langt mer vestlig og sørlig (kystnær) fordeling enn andre årsklasser. Denne endringen i fordeling kan også kobles med årsklassens størrelse. Den sterkeste endring i fordeling har vært observert for 1996-årsklassen, og dette har det blitt tatt spesielt hensyn til ved de siste bestandsvurderingene. Bestandsberegningene tar også hensyn til mengden hyse som spises av torsk. Dette beregnes ut fra mageprøver av torsk.

Bestandsgrunnlaget

Bestanden av nordøstarktisk hyse var nede på et svært lavt nivå i 1983–1984 (Figur 2.3.4.3.1). Etter dette ga årsklassene 1982 og 1983 en bestandsøkning, men de svake årsklassene 1985–1987 (Figur 2.3.4.3.2) førte til en ny nedgang fram til 1990. Rekrutteringen ble senere sterkt forbedret. Spesielt var 1990-årsklassen god, og sammen med 1950-, 1969- og 1983-års-klassene en av fire meget sterke årsklasser etter 1945. Dette ga utslag i en markert økning av bestanden, som nådde et maksimum på over 500.000 tonn i 1994–1995, mens gytebestanden kom opp i omtrent 140.000 tonn i 1996 (Figur 2.3.4.3.1).

Perioden etter krigen har vært preget av noen få, men meget sterke årsklasser. Fra 1998 av ser det ut til at vi har kommet i en



Figur 2.3.4.3.1

Nordøstarktisk hyse. Utvikling av totalbestand (tre år og eldre, hele søyler), gytebestand (fylt del av søylene) og fangst (heltrukken linje) fra 1950 til 2006. Årene 2005 og 2006 er prognoser. Den horisontale linjen angir føre-var-nivået for gytebestand (B_{pa}).

Northeast Arctic haddock; development of total stock biomass (age 3 and older, columns), spawning stock biomass (solid part of columns) and catches (solid line) in the period 1950 to 2006. The years 2005 and 2006 are based on prognoses. The horizontal line represents the precautionary level of spawning stock biomass (B_{pa}).

Tabell 2.3.4.3.1

Nordøstarktisk hyse. Landinger (tusen tonn) fordelt på nasjoner og områder, 1994–2004. Avtalt totalkvote for 2005 er 117.000 tonn. Landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic haddock by country and area, 1994–2004. Agreed TAC for 2005 was 117.000 tonnes.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Frankrike	0,7	0,6	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1
Færøyene	2,8	2,8	3,7	3,3	1,6	1,0	0,6	1,2	1,6	2,0	2,5
Grønland	0,8	1,4	1,5	1,9	0,9	0,3	0,4	0,6	0,9	1,4	1,7
Norge	64,7	72,9	89,5	97,8	68,7	48,6	34,2	41,3	40,0	48,4	54,0
Russland	51,8	54,5	73,9	31,2	20,6	30,5	22,7	34,3	37,2	41,1	54,3
Storbritannia	4,7	3,1	2,3	2,3	1,2	0,7	0,8	1,1	1,1	1,0	1,3
Tyskland	2,4	2,7	0,9	1,0	0,4	0,4	0,9	0,6	0,6	0,9	0,8
Andre	0,9	0,7	0,9	0,7	0,4	0,7	1,4	4,0	2,2	1,9	1,8
Total	128,7	138,7	173,3	148,8	93,9	82,3	61,3	81,8	83,7	97,6	116,3
Avtalt kvote	120,0	130,0	170,0	210,0	130,0	78,0	62,0	85,0	85,0	101,0	130,0
Barentshavet/ Bjørnøya (I)	75,1	70,4	112,8	78,3	45,5	36,1	25,3	35,0	40,6	53,7	64,8
Spitsbergen (IIb)	7,3	14,1	3,3	2,5	0,7	4,2	4,1	7,3	12,5	8,5	12,1
Norskehavet (IIa)	46,3	54,2	57,2	67,9	47,8	42,0	31,9	39,4	30,6	35,4	39,4

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport.

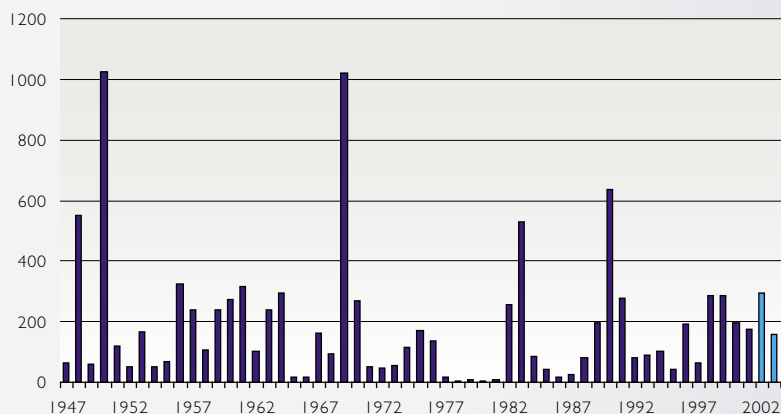
ny situasjon med jevnere god rekruttering. Alle årsklassene 1998–2001 og 2003 ser ut til å ha rekruttert rundt 200 millioner 3-åringer, og 2002-årsklassen er dobbelt så sterk. Når vi i tillegg observerte en av de høyeste yngelindeksene noensinne både i 2004 og 2005, er grunnlaget for en meget positiv bestandsutvikling til stede. Denne gode rekrutteringen kan holde gytebestanden godt over føre-var-nivået i 2005, 2006 og 2007.

Prognoser for bestandsnivå er usikre, noe som i hovedsak skyldes usikkerhet i framtidig predasjon fra torsk, usikkerhet i vekst-anslagene, usikkerhet i anslaget over størrelsen på de rekrutterende årsklasser og fremtidig fangstuttak. Rådgivningen

fra ICES baserer seg på en 2-årsprognose som er usikker. Slik usikkerhet håndteres ved å sette føre-var-nivåer med en viss avstand fra de kritiske nivåer (som medfører en risiko for redusert reproduksjons-evne). Man antar at avstanden mellom føre-var-nivåene og de kritiske nivåer burde økes noe for hyse.

Anbefalte reguleringer

Totalkvotene som har vært avtalt mellom norske og russiske myndigheter har generelt sett vært over det anbefalte maksimumnivået siden 1990. Unntakene har vært 1997 og 2003. Anbefalingen for 2005 var å redusere fisketrykket til under føre-var-nivået. Dette svarer til en totalkvote lavere enn 106.000 tonn.

**Figur 2.3.4.3.2**

Nordøstarktisk hyse. Årsklassens styrke på treårsstadiet, 1947–2003. Tallene for årsklassene 2002 og 2003 er prognoser.

Northeast Arctic haddock; year class strength at age 3, 1947–2003. Prognoses for year classes 2002 and 2003.

Tabell 2.3.4.3.2

Hyse (nordøstarktisk hyse og "kysthyse"). Norske landinger (tusen tonn) i området nord for 62°N fordelt på redskapsgrupper, 1992–2004. Norwegian landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic haddock and Norwegian coastal haddock north of 62°N by fishing gear, 1992–2004.

Redskapsgruppe	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Trål	10.5	11.5	28.5	40.1	54.7	53.9	28.4	17.5	15.6	18.3	18.8	24.9	29.9
Garn	3.3	3.4	3.6	2.7	2.4	3.0	4.6	4.2	4.5	4.1	3.5	2.9	2.8
Juksa/pilk	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	1.1	0.7	0.5	0.7	0.4
Line	17.7	19.5	28.8	25.5	29.1	35.5	29.0	19.0	14.5	18.6	21.9	23.2	21.9
Snurrevad	3.6	5.7	9.6	8.1	7.6	10.4	12.7	7.4	6.3	7.4	7.6	7.7	9.7
Totalt	36.2	41.0	71.2	77.1	94.5	103.5	75.3	48.7	42.0	49.1	52.3	59.3	64.6

Kilde: Fiskeridirektoratet.

Tabell 2.3.4.3.3

Nordøstarktisk hyse. Anbefalt (1995–2006) og avtalt kvote sammenholdt med faktiske fangster, 1995–2005. Northeast Arctic haddock. Recommended TAC (1995–2006), agreed TAC and actual catches, 1995–2005.

År	Råd fra ICES	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Fangster
1995	Ingen gevinst i $F > F_{med}$	122	130	138
1996	Ingen gevinst i $F > F_{med}$	169	170	173
1997	Godt under F_{med}	<242	210	149
1998	Under F_{med}	<120	130	94
1999	Reduser F til under F_{pa}	<74	78	82
2000	Reduser F til under F_{pa}	<37	62	61
2001	Reduser F til under F_{pa}	<66	85	82
2002	Reduser F til under F_{pa}	<64	85	84
2003	Reduser F til under F_{pa}	<101	101	97
2004	Reduser F til under F_{pa}	<120	130	116
2005	Reduser F til under F_{pa}	<106	117	
2006	Reduser F til under F_{pa}	<112		

Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har vedtatt en tilsvarende beskatningsregel som for torsk. I en 4-årsprognose beregnes gjennomsnittlig fangst ved å holde fiskepresset på føre-var-nivået ($F=0,35$). Dette gjennomsnittet settes som TAC for ett år. Året etter gjøres beregningene om igjen, og TAC settes til det nye gjennomsnittet hvis endringene ikke overskrider 25 %. Ved å benytte denne regelen har Fiskerikommisjonen fastsatt en TAC på 117.000 tonn for kvoteåret 2005. I 2006 skal ICES evaluere regelen for å se om den er i samsvar med en føre-var-tilnærming.

Bestanden betegnes som å ha god reproduksjonsevne, men at det i 2005 er en risiko for at den ikke høstes bærekraftig.

Anbefalingene for 2006 er å holde kvoten under 112.000 tonn.

Det fiskes en del småfallen hyse i tillegg til at utkast kan være betydelig. Ved å redusere fiskepresset kunne man utnytte bestandens vekstpotensial bedre.

Summary

The biomass of the Northeast Arctic haddock stock at the start of 2005 is estimated at 370,000 tonnes and the spawning stock biomass at 140,000 tonnes. The observed recruitment is good, and we expect the stock to maintain at a high level the next years. The estimate of the spawning stock biomass is well above the precautionary level, while the fishing mortality rate is

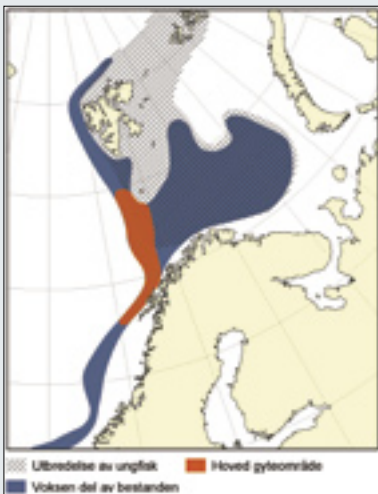
this year predicted to be somewhat higher than the precautionary level. ICES recommends a reduction of the fishing mortality rate to below the precautionary level. This corresponds to a total catch of 112,000 tonnes in 2006. In 2002, the Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a harvest control rule for haddock. ICES will, in spring 2006, evaluate whether this rule is in accordance with the precautionary approach. The 2005 quota of 117,000 tonnes was set in accordance with the rule and was somewhat higher than recommended by ICES.



BLÅKVEITE

Reinhardtius hippoglossoides

- ▶ **Gyteområder:** Langs eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Hovedsakelig Svalbard.
- ▶ **Voksenområde:** Langs eggakanten i 600–1200 meters dyp, men kan til tider gå grunnere.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** Hann 4–5 år, hunn 9–10 år. Hannfisken blir sjelden over 0,7 m, 4 kg og 12 år. Hunnfisken blir sjelden over 1 m, 13 kg og 18 år.
- ▶ **Biologi:** Arktisk fisk som ikke finnes i vann varmere enn 4 °C. Ligner kveite, men blandsiden er bare litt lysere enn øyesiden. Sidelinjen er ganske rett. De norske gytefeltene er i øvre del av kontinentalskråningen fra Vesterålen til Bjørnøya. Pelagiske, store egg (4,0–4,5 mm) og larver. Først når yngelen er ganske stor (6–9 cm) starter metamorfosen (øyet vandrer over til toppen av hodet). Lever av fisk, blekksprut og krepsdyr. Kan vandre langt.



2.3.4.4 Nordøstarktisk blåkveite

Bestandssituasjonen for blåkveite er noe uklar, men det har vært en moderat vekst i gytebestanden etter 1996. Både totalbestand og gytebestand er fortsatt lav i et historisk perspektiv, men er nå høyere enn gjennomsnittet for de siste 20 år.

Åge Høines

aage.hoines@imr.no

Fisket

Totalfangst i 2003 på 13.500 tonn (Tabell 2.3.4.4.1). Dette er ca. 2000 tonn lavere enn det som ble prognostisert for 2003, og laveste fangst siden 1998. Fisket er regulert ved hjelp av bifangstbestemmelser og et begrenset kystfiske for fartøy under 28 meter. Med bifangstregler og et begrenset direkte kystfiske, har man klart å begrense fangstene i forhold til det de tradisjonelt har vært.

Innrapportert norsk fangst i 2004 og tall for det utenlandske fisket vil føre til en totalfangst på ca. 18.800 tonn. Den norske fangsten i 2004 var ca. 13.800 tonn, dvs. en formidabel økning i forhold til året før. Økningen skyldes stor deltagelse i det begrensede kystfisket, og i tillegg en lemping på bifangstreguleringen for trålerne, som dermed mer enn doblet sin fangst i forhold til året før. Konvensjonelle fartøyer under 28 meter, som har hatt anledning til et avgrenset direkte fiske i juni måned, økte sin fangst ytterligere og tok vel 6.300 tonn i 2004. Dette er vesentlig høyere enn kvoten på 2.500 tonn som opprinnelig ble avsatt til dette avgrensede fisket.

Beregningsmetoder

For nordøstarktisk blåkveite nord for 62°N brukes metoden XSA (eXtended Survivors Analysis) til å beregne bestandsnivået. I beregningene inngår fangststatistikken (antall fisk fanget fordelt på aldersgrupper), en kombinasjon av tre norske tokt, et russisk bunntåltokt i Barentshavet og ved Svalbard, og et norsk eksperimentelt fiske med trål (fangst per tråltid) langs eggakanten i mai. De russiske og de norske bunntåltoktene er:

Russiske tokt:

Generelt bunntåltokt med bunntåll i området Vest-Spitsbergen–Bjørnøya–Hopen–Barentshavet, hovedsakelig grunnere enn ca. 500 meter.

Norske tokt:

Blåkveitetokt med kommersiell torsketrål (maskevidde 60 mm) langs eggakanten

mellom 68°N og 80°N. Generelt bunntållsurvey i august i Barentshavet med Campelen-trål. Bunntållsurvey nord og øst av Spitsbergen med Campelen-trål. Tallrikhetsmål (indekser) for ulike aldersgrupper for alle toktene kombinert blir brukt i bestandsberegningen.

I tillegg til datainnsamling på de nevnte toktene tas stikkprøver fra de kommersielle fangstene for lengdemåling og bestemmelse av alder og kjønn. I 2004 bestod det biologiske grunnlagsmaterialet av ca. 3.500 individprøver og ca. 77.000 lengdemålinger.

Bestandsgrunlaget

De siste bestandsberegningene viser at gytebestanden av nordøstarktisk blåkveite i perioden 1977–1986 var noenlunde stabil på ca. 40.000 tonn, av en totalbestand av fem år og eldre fisk på rundt 95.000 tonn (Figur 2.3.4.4.1).

Ut fra de siste beregningene ble gytebestanden redusert fra ca. 30.000 tonn i 1987 til 14.000 tonn i 1996, og totalbestanden i samme periode var helt nede i ca. 51.000 tonn. I årene etter virket det som om denne utviklingen ble snudd, og at bestandsnivået har vist en jevn stigning til respektive 42.000 tonn og 96.000 tonn for gytebestand og totalbestand. Tilsvarende nivå må vi tilbake til 1983 for å finne.

Den beregnede styrke av årsklassene på femårsstadiet er vist i Figur 2.3.4.4.2. Figuren viser at rekrutteringen har vært avtagende for årsklassene 1962–1973. Etter 1973 ser det ut til at styrken på års-klassene har vært relativt stabil på et nivå i underkant av 20 millioner femåringer, med unntak av årsklassene 1985–1988 som var noe svakere. Årsklassene etter 1990 har vært stabile, rundt 17 millioner femåringer.

Anbefalte reguleringer

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Resultatet fra de siste bestandsberegningene viser at både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, men har blitt gradvis bedre de siste årene. I 2004 er bestandstallene beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 20 år. Fiskedødeligheten (F) i de siste årene er beregnet til å være lavere enn langtidsgjennomsnittet, med 2002- og 2003-verdiene som de laveste siden 1981. Disse faktorene til sammen indikerer en positiv trend i bestanden selv om økningen er relativt moderat.

Forvaltningstiltak gjennomført etter 1992 syntes ikke å være tilstrekkelige for å

Tabell 2.3.4.4.1

Nordøstarktisk blåkveite. Landinger (tusen tonn) i det nordøstlige Atlanterhav (ICES-områdene I, IIa, IIb) fordelt på nasjoner, redskaper og områder, 1994–2004.

Landings (thousand tonnes) in the Northeast Arctic (ICES areas I, IIa, IIb) of Greenland halibut by country, area and, for Norway, fishing gear, 1994–2004.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Norge:											
garn	1,5	1,6	1,5	1,0	1,3	2,6	1,8	2,1	1,7	2,0	2,3
line	2,2	4,1	4,5	3,3	3,6	6,3	4,1	5,4	3,4	4,1	5,7
trål/reketrål	4,6	3,7	5,6	3,4	3,5	6,1	3,2	3,4	1,9	2,2	5,8
Russland	0,3	0,8	1,6	1,0	2,7	3,8	4,6	4,7	5,6	4,4	4,7
Tyskland	0,3	+	0,1	0,1	+	+	+	0,1	+	+	+
Andre	0,2	1,5	1,0	0,6	0,8	0,7	0,6	0,4	0,6	0,8	0,3
Totalt	9,2	11,7	14,3	9,4	11,9	19,5	14,4	16,0	13,2	13,5	18,8
Barentshavet (I)	1,6	1,7	1,2	0,9	1,4	2,4	2,1	1,8	2,0	1,7	1,4
Norskehavet (IIa)	6,6	6,9	10,7	6,4	7,5	14,0	8,6	9,9	6,7	9,0	12,5
Spitsbergen/ Bjørnøya (IIb)	1,1	3,0	2,4	2,2	3,0	3,1	3,7	4,6	4,5	2,8	4,9

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall.

begrense fangstene, men i 2002 og 2003 er fangstene kommet ned mot nivået som blir anbefalt av ICES. For 2004 anbefaler ICES å opprettholde en relativt lav fiskedødelighet, og det tilsier en fangst på under 13.000 tonn (Tabell 2.3.4.4.2). Denne anbefalingen gjentok ICES både for 2005 og 2006. Fangsten for 2004 overstiger dette. ICES understreker at det bør iverksettes ytterligere tiltak for å kontrollere fisket. Det er ikke foreslått biologiske referansepunkter for bestanden fordi grunnlaget er for mangelfullt.

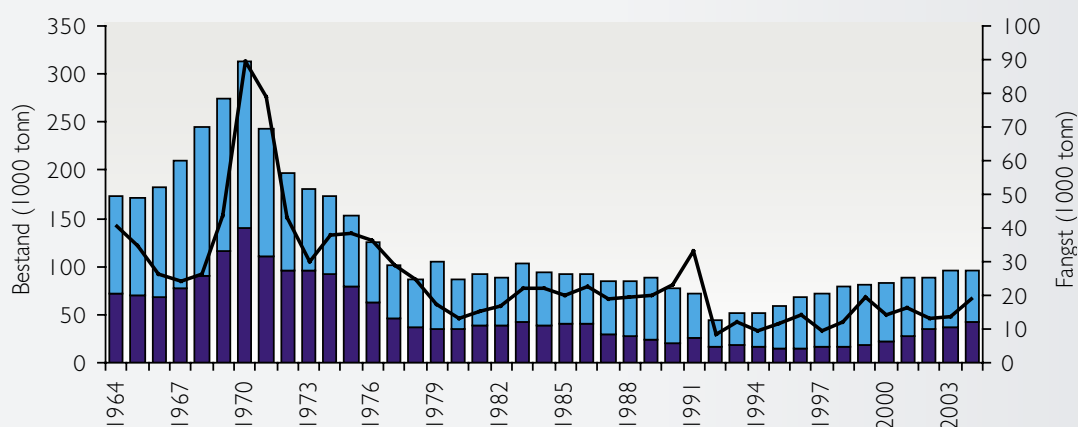
Havforskningsinstituttet støtter rådet fra ICES og viser til at en gjennomsnittlig fangst de siste ti årene på 13.000 tonn resulterte i en sakte gjenoppbygging av bestanden. Havforskningsinstituttet vil

imidlertid understreke at dagens reguleringer er for liberale dersom man ønsker et fremtidig bærekraftig utbytte på 15.000–20.000 tonn. Havforskningsinstituttet etterlyser mål for hvordan blåkveitebestanden skal forvaltes, og vil gjerne bidra konstruktivt sammen med de forvaltende myndigheter for å komme frem til en bedre langsiktig forvaltning.

Det ble oppnådd enighet i Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon om at fisket i 2005 skal begrenses, selv om avtalt forskningskvote ble opprettholdt med 3.000 tonn til hver av partene. Partene ble også enige om å opprettholde vedtaket om at bifangst av blåkveite i rekefisket ikke skal overskride tre eksemplarer per ti kilo reker.

Det ble i løpet av 2002 startet et treårig forskningssamarbeid mellom PINRO i Russland og Havforskningsinstituttet for å oppnå bedre kunnskap om bestandens geografiske utbredelse i antall og biomasse for hver aldersgruppe fordelt gjennom året. Feltundersøkelsene som er gjennomført innenfor dette samarbeidet har vært knyttet til utbredelse, atferdsstudier og merkeforsøk. Forskningsarbeidet skal avsluttes med rapportering høsten 2005.

Fiskeri- og kystdepartementet har bestemt at blåkveite bare skal tas som bifangst (inntil 7 % av den samlede fangstvekt ved avslutning av fisket og av landet fangst. Bifangst av blåkveite på årsbasis for den enkelte tråler er likevel begrenset til 4 %

**Figur 2.3.4.4.1**

Nordøstarktisk blåkveite. Utvikling i totalbestand (5 år og eldre), gytebestand uttrykt ved kjønnsmodne hunner (fylte søyler) og fangst (kurve) i perioden 1964–2004.

Northeast Arctic Greenland halibut; development in total stock biomass (age 5 and older, open columns), spawning stock based on mature females (solid columns) and landings (solid line) 1964–2004.

Tabell 2.3.4.4.2

Nordøstarktisk blåkkeite. Råd fra ICES (1997–2006), anbefalt TAC, avtalt TAC og fangst, 1997–2005.
 Northeast Arctic Greenland halibut. ICES advice (1997–2006), corresponding TAC, agreed TAC and catch, 1997–2005.

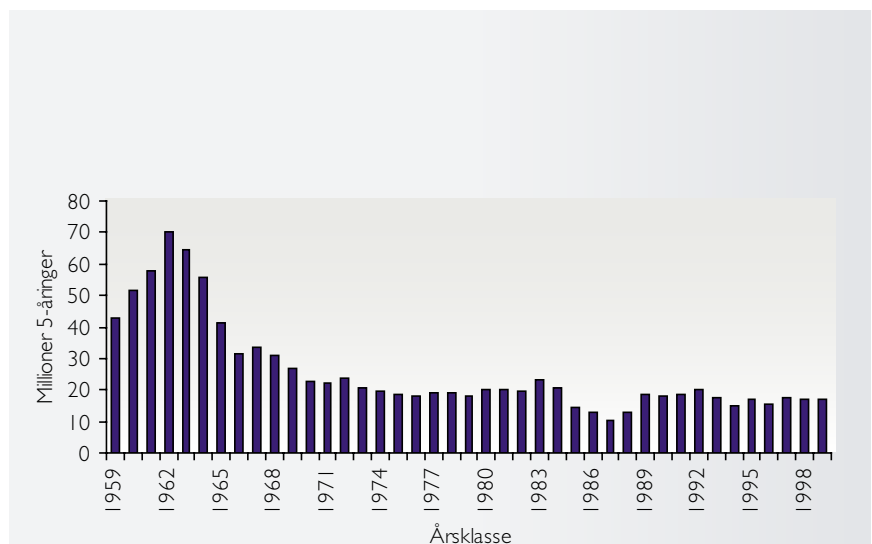
År	Råd fra ICES	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Fangster
1997	Null fangst	0	2,5 ¹	10
1998	Null fangst	0	2,5 ¹	13
1999	Null fangst	0	2,5 ¹	19
2000	Null fangst	0	2,5 ¹	14
2001	Redusere fangst for å bygge opp igjen bestanden	<11	2,5 ¹	16
2002	Redusere F betydelig	<11	2,5 ¹	13
2003	Redusere fangst for å øke bestanden	<13	2,5 ¹	13
2004	Opprettholde relativt lav F	<13	2,5 ¹	19
2005	Opprettholde relativt lav F	<13	2,5 ¹	
2006	Opprettholde relativt lav F	<13		

Vekter i '000 tonn. ¹ TAC satt av norske myndigheter for det tradisjonelle kystfiskeriet med konvensjonelle fartøyer under 28 meter.

av summen av fartøyskvotene for torsk, hyse og sei, dog ikke mer enn maksimalt 40 tonn per fartøy). Norske fartøyer under 28 meter vil imidlertid kunne drive et direkte kystfiske med konvensjonelle redskaper sør for 71°30'N i perioden 31.5.–27.6.2005 og i perioden 2.8.–22.8.2005. For disse konvensjonelle fartøyene er det satt en maksimalkvote på 10, 12 og 14 tonn rund vekt avhengig av lengden på fartøyet. Det er meningen at omfanget av kystfisket skal kunne holdes innenfor rammen av det dette fisket tradisjonelt utgjorde (ca. 2.500 tonn), selv om fangsten de siste årene har vært vesentlig høyere.

Summary

The catch of Northeast Arctic Greenland halibut in 2003 was at the advised level of about 13,000 tonnes, but the landings in 2004 are well above this level. The ICES advice for 2005 is that the catch should not exceed recent low catches. Management measures in the period after 1992 did not sufficiently limit the catches, but the catches in 2002 and 2003 are nearly at the level advised by ICES. No limit or precautionary reference points are proposed for the fishing mortality or the stock biomass. The SSB (mature females only) increased slowly after 1996, but is still at a low level in a historical perspective. Nevertheless, both the total stock and the SSB are in 2004 estimated to be above the mean of the last 20 years. The present SSB of approximately 42,000 tonnes is the same level as in 1983. Recruitment has shown low annual variation over the period. The ICES advice for 2006 is similar to the advice for 2005.

**Figur 2.3.4.4.2**

Nordøstarktisk blåkkeite. Den beregnede styrke av årsklassene på 5-årsstadiet, 1959–1999.
 Northeast Arctic Greenland halibut, the estimated year class strength at age 5, 1959–1999.

2.3.4.5 Vanlig uer og snabeluer

En fortsatt reduksjon i fangstene av begge uerartene i 2004 skyldes en forverret bestandssituasjon. Yngelmengdene av vanlig uer er urovekkende lave, og for snabeluer har vi ikke hatt en eneste god årsklasse i løpet av de siste 14 årene. Fisket må derfor begrenses ytterligere, og det bør etableres en forvaltningsplan som sier hva vi vil med uerbestandene i fremtiden.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Fisket

Vanlig uer (*Sebastes marinus*)

Historisk sett var de totale internasjonale fangstene av vanlig uer på sitt høyeste i årene 1937–1938 og 1951–1952 da de var opp mot 40.000–50.000 tonn. Bortsett fra en topp på midten av 1970-tallet, varierte de årlige fangstene i perioden 1960–1990 innenfor 20.000–30.000 tonn. Vi fikk deretter en nedgang til 15.000–19.000 tonn, et fangstnivå som holdt seg stabilt i perioden 1991–2000 (Tabell 2.3.4.5.1). Vanlig uer var helt frem til 1.1.2003 en uregulert bestand. Sterk nedgang i fangstene tyder derfor på en urovekkende nedgang i bestanden. Foreløpige tall for 2004 viser at bare 7.300 tonn er fanget. Norge har de siste ti årene tatt 80–90 % av totalfangsten av vanlig uer.

Snabeluer (*Sebastes mentella*)

Etter en reduksjon i fangsten av snabeluer på slutten av 1970-tallet, økte den igjen til 115.383 tonn i 1982, for så å avta til 10.518 tonn i 1987, til da det minste kvantum siden 1969. Fangstene økte så igjen til 48.730 tonn i 1991 (Tabell 2.3.4.5.2).

Denne økningen skyldtes en økt innsats i et nytt norsk trålfiske etter snabeluer langs eggakanten, og Norge fisket i 1991 hele 33.592 tonn snabeluer. For Norge utviklet dermed fisket etter snabeluer seg i løpet av 4–5 år fra nærmest ingenting til nesten 70 % av total internasjonal fangst fra våre nære havområder. Totalfangsten av snabeluer gikk raskt ned igjen, og har siden 1992 for det meste variert mellom 8.000 og 15.000 tonn, hvorav det norske fisket har variert mellom 2.000 og 10.000 tonn. I 2001 samlet det seg en periode mye eldre snabeluer langs eggakanten utenfor Lofoten og Vesterålen. Dette førte til en kortvarig økning i den norske fangsten til over 14.000 tonn, som videre resulterte i en totalfangst det året på 18.400 tonn. Foreløpige tall for 2004 viser en totalfangst på ca. 4.900 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Vanlig uer

ICES klassifiserer bestanden av vanlig uer til å ha redusert reproduksjonsevne, og at den har vist rekrutteringssvikt siden 1996. Toktresultat og fangstrater fra trålfisket viser en klar reduksjon i forekomst, og indikerer at bestanden er nær et historisk lavmål (Figur 2.3.4.5.1). Årsklassene det siste tiåret har vært svært svake og blir stadig mindre. Lave forekomster av yngel og ungfisk som har blitt etterfulgt av reduserte fiskbare forekomster, har blitt bekreftet av nedgangen i de kommersielle fangstene. Til sammen tyder dette på en svært urovekkende bestandsnedgang. Bestanden ventes i de kommende år å bli ytterligere redusert, også uten fiske, som følge av den svake rekrutteringen.

Snabeluer

Gytebestanden av snabeluer er nær et historisk lavmål, og ICES klassifiserer



VANLIG UER - *Sebastes marinus* SNABELUER - *Sebastes mentella*

► Gyteområde (yngleområde):

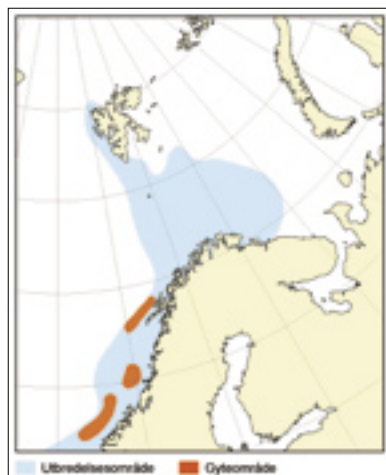
Vanlig uer: Vesterålen, Haltenbanken, Storegga.
Snabeluer: Langs hele eggakanten fra britisk sone til Bjørnøya.

► Alder ved kjønnsmodning:

12–15 år.

Vanlig uer kan bli over 60 år, 1 meter og mer enn 15 kg.
Snabeluer kan bli over 70 år, 47 cm og 1,3 kg.

► Biologi: Begge uerartene parrer seg i august–oktober. Utbredelsen til snabeluer strekker seg lenger nord og mot større dyp enn for vanlig uer. Om vinteren/våren vandrer så den kjønnsmodne ueren fra Barentshavet og sørover mot gytefeltene utenfor Vesterålen, mens gyteklar snabeluer samler seg langs hele eggakanten på ca. 500 meters dyp. Snabeluer foretrekker vannmasser med ca. 2 °C, vanlig uer finnes i temperaturer rundt 4–5 °C. Hos begge uerartene bærer hunnene spermier i seg fra parring og helt til februar–mars, først da skjer befruktningen. Utvikling av egg og gyteklar larve tar ca. 2 måneder. Uer gyter levende larver. Snabeluer kan gyte 20.000–90.000 larver hovedsakelig i begynnelsen av april, vanlig uer mellom 20.000 og 350.000 larver en liten måned senere. Veksten er omtrent lik for artene de første 4–5 årene, etter dette vil snabeluer vokse noe mer langsomt enn vanlig uer, med ca. 2 cm per år.



Vanlig uer



Snabeluer

Tabell 2.3.4.5.1

Vanlig uer (*Sebastes marinus*). Landinger (tusen tonn) i det nordøstlige Atlanterhav (ICES-områdene I, IIa, IIb) fordelt på nasjoner og områder. Golden redfish (*Sebastes marinus*). Landings (thousand tonnes) by country and area from the Northeast Arctic, ICES areas I, IIa, IIb.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Danmark/Grønland	0,6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Frankrike	1,3	0,9	0,7	0,7	0,7	1,0	0,5	+	+	+	+	+	+
Færøyene	+	0,1	+	+	+	+	0,1	+	+	+	+	+	+
Irland	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
Island	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-
Norge	12,7	13,1	15,0	13,5	15,6	14,2	16,5	16,8	13,0	9,2	8,5	6,9	6,3
Portugal	+	0,1	0,1	+	0,1	0,1	+	+	+	+	+	+	+
Russland	0,8	1,3	1,2	0,6	0,7	1,6	1,6	1,7	1,1	1,0	0,8	0,5	0,7
Spania	+	+	+	+	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+
England, Wales og Skottland	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	+	0,1	0,1
Tyskland	0,5	0,7	1,0	0,5	0,5	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	+	0,1	0,1
Totalt	16,2	16,7	18,1	15,6	18,0	17,5	19,2	19,0	14,5	10,6	9,5	7,8	7,3
Barentshavet (I)	2,3	1,5	1,8	2,2	2,4	2,8	2,5	2,6	2,0	1,2	0,9	1,0	1,4
Norskehavet (IIa)	13,3	14,9	15,9	13,1	15,3	14,5	16,3	16,0	12,2	9,0	8,0	6,7	5,7
Spitsbergen/ Bjørnøya (IIb)	0,6	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall.

Tabell 2.3.4.5.2

Snabeluer (*Sebastes mentella*). Landinger (tusen tonn) i det nordøstlige Atlanterhav (ICES-områdene I, IIa, IIb) fordelt på nasjoner og områder. Deep-sea redfish (*Sebastes mentella*). Landings (thousand tonnes) by country and area from the Northeast Arctic, ICES areas I, IIa, IIb.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Danmark/Grønland	-	+	+	+	+	+	+	0,1	+	+	+	+	+
Frankrike	+	0,1	0,1	+	0,1	+	0,1	+	0,1	+	0,1	+	+
Færøyene	+	+	+	+	+	+	+	0,1	0,1	0,1	0,1	+	0,1
Irland	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Island	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Norge	10,8	5,2	6,5	2,6	6,0	4,7	9,7	7,9	6,2	14,0	2,1	1,2	1,3
Polen	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Portugal	1,0	1,0	0,9	0,9	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	+	0,2
Russland	3,6	6,3	5,0	6,3	0,9	3,0	3,6	2,7	3,5	3,8	3,9	1,0	2,9
Spania	+	0,1	+	0,1	0,3	0,2	0,1	+	0,1	0,1	0,2	+	0,3
England, Wales og Skottland	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Tyskland	-	+	+	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	+	+
Totalt	15,6	12,9	12,7	10,3	8,1	8,6	14,0	11,2	10,2	18,4	6,9	2,5	4,9
Barentshavet (I)	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,6	0,5	0,3	0,6	0,3	0,4
Norskehavet (IIa)	11,8	11,1	11,6	9,2	7,3	7,4	12,2	9,1	8,5	16,8	5,0	1,7	3,3
Spitsbergen/ Bjørnøya (IIb)	2,8	1,2	0,8	0,9	0,7	1,0	1,4	1,5	1,2	1,3	1,3	0,5	1,3

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall.

bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne. Bestanden har hatt sviktende rekruttering siden 1991 (Figur 2.3.4.5.2). Bestanden holder nå på å bli redusert til et nivå langt under det man tidligere har hatt.

Rekrutteringssvikten man observerer i Barentshavet og ved Svalbard er særdeles påfallende og urovekkende. Årsaken til dette kan spores flere år bakover og har sammenheng med for hard beskatning

frem til midten av 1980-tallet, neddreping av ueryngel i rekefisket over tid, og også med det utvidete fiskeområdet sørover langs eggakanten. Det ser ut til å være en tett sammenheng mellom gytebestandens størrelse og årsklassestyrke hos uerartene, dette fordi ueren føder levende unger. Mangel på yngel i Barentshavet er derfor en bekreftelse på lav gytebestand. Sagt på en annen måte vil en gjenoppbygging av gytebestanden kunne gi tilsvarende økte yngelmengder.

Anbefalte reguleringer

Vanlig uer

ICES tilrår mye strengere reguleringer enn de som nå gjelder på grunn av fortsatt nedgang i gytebestand og rekruttering. Dagens reguleringstiltak er utilstrekkelige for å hindre ytterligere bestandsnedgang. ICES anbefaler å innføre strengere vernetiltak som for eksempel å utvide fredningen og å forsterke bifangstreguleringene for trål. Det er viktig med maksimalt yngelvern for å sikre at rekrutterende

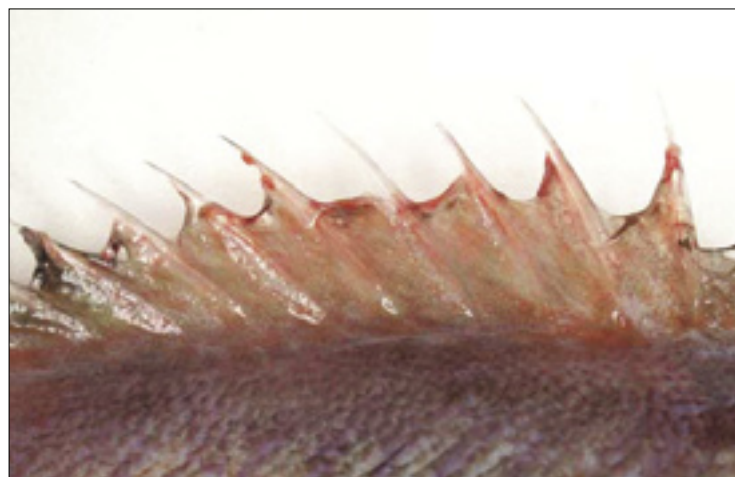
VANLIG UER - *Sebastes marinus*SNABELUER - *Sebastes mentella*

Foto: Thomas Wenneck

årsklasser bidrar så mye som mulig til å redusere nedgangen i bestanden. Vanlig uer blir også fisket som bifangst i silde- og kolmulefisket. Det trengs bedre data på denne bifangsten og reguleringer for å hindre at dette vil fortsette.

Havforskningsinstituttet ønsker sammen med forvaltende myndigheter å utvikle en langsiktig forvaltningsplan for vanlig uer. Vanlig uer er en langlivet art og blir gytemoden først ved alder 12–15 år. Det tar derfor svært lang tid før effekten av reguleringstiltak kan hentes ut som økt fangst. Sagt med andre ord, dersom man ønsker økte fangster av vanlig uer i løpet av en 20-årsperiode må det handles straks med maksimalt vern.

Det foregår fortsatt et åpent og ubegrenset fiske med andre redskaper enn trål på denne pressete bestanden. For konvensjonelle redskaper er forbudet mot direkte fiske etter vanlig uer nå utvidet med en måned til perioden 20. april–19. juni. Det er likevel åpnet opp for at man i denne fredningsperioden kan ha inntil 15 % bifangst av vanlig uer, avregnet over en hel uke, i fiske etter andre arter. Utenom fredningstiden er det fortsatt et åpent og ubegrenset fiske med konvensjonelle redskaper. Dersom de

forvaltende myndigheter ønsker å regulere ved hjelp av fredningsperioder med forbud mot direkte fiske etter vanlig uer, bør dette gjøres gjeldende for hele året for å oppnå målsettingen om en raskest mulig gjenoppbygging av bestanden.

Fra og med 14. april 2004, er det innført et minstemål på 32 cm i alle fiskerier for vanlig uer, og per hal tillates det inntil 10 % innblanding (i antall) av fisk under minstemålet.

Fiskeritavtalen med Russland for 2005 om reduksjon i bifangstprosenten av uer (samlet for begge arter) for trål fra 20 % til 15 % er i tråd med kommentaren og rådet fra ICES. Analyser av fangstdagbøker fra trål viser imidlertid at bifangstprosenten bør kunne reduseres til 10 % uten å hindre nevneverdig utøvelsen av fisket etter andre arter.

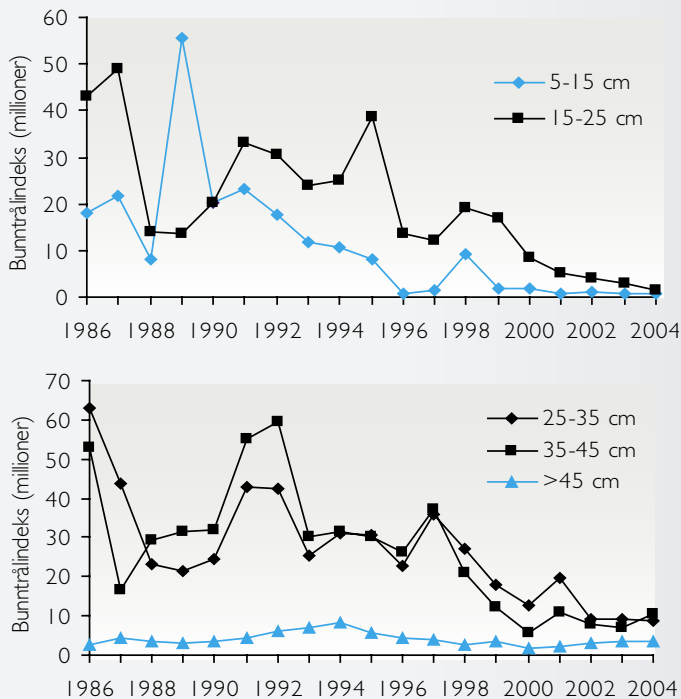
Snabeluer

De siste gode årsklassene (1987–1990) som etterfølges av 14 svake årsklasser, utgjør en siste mulighet i overskuelig fremtid til å gjenoppbygge gytebestanden. Basert på de opplysninger man har om gytebestand og årsklassene på 1990-tallet, vil bestanden av snabeluer ikke kunne

oppretholde et direkte fiskeri på mange år. For å hindre at bestanden skal bli enda mindre, må tiltak opprettholdes for å verne snabeluer mot å bli tatt som bifangst i andre fiskerier, bl.a. voksen uer i de pelagiske fiskerier i Norskehavet.

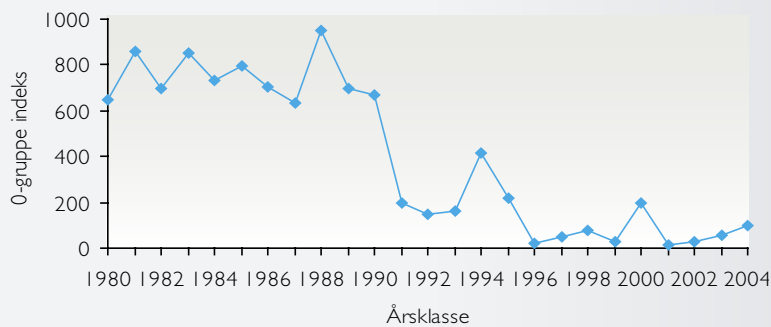
ICES tilrår en fortsettelse av reguleringsene som gjelder for 2004, dvs. ikke noe direkte trålfiske, stenging av områder og lave tillatte bifangstrater. Dette gjelder inntil toktresultat kan vise til en klar økning i gytebestand og yngelforekomster. Det er viktig med maksimalt yngelvern (eks. begrensninger av bifangst i rekefisket) for å sikre at rekrutterende årsklasser bidrar så mye som mulig for å gjenoppbygge bestanden. Et viktig bidrag for å gjenoppbygge bestanden vil derfor være å redusere dagens tillatte bifangst av ueryngel i rekefisket, bl.a. voksen uer i de pelagiske fiskerier i Norskehavet.

Ueryngel er viktige planktonpisere, og frem til 1990 var det store mengder snabelueryngel i Barentshavet hver sommer og høst som utnyttet planktonproduksjonen og som utgjorde et viktig næringstilbud til andre fiskeslag. Vi vet ikke om andre planktonpisere som har overtatt denne nisjen, og det må være et mål for forvaltningen av uer-



Figur 2.3.4.5.1

Vanlig uer. Toktindekser fra Barentshavet/Svalbard som viser utviklingen av bestanden i perioden 1986–2004 for fem lengdegrupper. *Sebastes marinus*. Survey abundance indices from the Barents Sea and Svalbard areas of five length groups in the stock from 1986 to 2004.



Figur 2.3.4.5.2

Uer (hovedsakelig *Sebastes mentella*). 0-gruppeindeks fra de norsk-russiske 0-gruppeundersøkelsene i Barentshavet og tilstøtende områder, 1980–2004. Redfish (mainly *Sebastes mentella*); 0-group index for the Barents Sea and Svalbard area, 1980–2004.

bestandene (og andre bestander) å sikre oss at vi har nok planktonspisende fisk i de ulike havområdene slik at planktonproduksjonen blir utnyttet til produksjon av fisk.

Summary

Sebastes marinus in ICES Sub-areas I and II
The fishery is mainly conducted by Norway accounting for 80–90 % of the total catch. The fish are mainly caught by trawl

and gillnet. From 2003 onwards the directed trawl fishery for both *S. marinus* and *S. mentella* (below) has been stopped, and restrictions on the other gears, incl. gillnet fishery, has been introduced. Since 14 April 2004, a minimum legal catch size of 32 cm has been set for all fisheries, with the allowance to have up to 10 % undersized (i.e. less than 32 cm) specimens of *S. marinus* (in numbers) per haul.

The current regulation measures are insufficient measures to rebuild the stock. More stringent protective measures should be implemented such as an extension of the limited moratorium and a further improvement of the trawl by-catch regulations.

The low abundance of pre-recruit fish in recent years surveys, followed by a decreased survey abundance of fishable biomass confirmed by reduced commercial catches, are all signs of a disturbing stock decline. The stock is expected to decrease further, even without fishing, in the next years given the poor recruitment history. In this connection, it is of vital importance that the juvenile age classes be given the strongest protection from being caught as by-catch in any fishery. This will ensure that the recruiting year classes can contribute as much as possible slowing the decline of the stock.

Sebastes mentella in ICES Sub-areas I and II

Recruitment failure has been observed in surveys for more than a decade. In this connection it is of vital importance that the juvenile age classes be given the strongest protection from being caught as by-catch in any fishery. This will also ensure that the recruiting year classes can contribute as much as possible to the stock rebuilding.

The only year classes that can contribute to the spawning stock are those prior to 1991 as the following 14 year classes are extremely poor. Consequently, these year classes need to be protected as they offer the only opportunity of increasing the spawning stock for a number of years to come. Based on estimates of current SSB and the size of year classes in the 1990s, this stock will not be able to support a directed fishery for at least several more years. Rather, it will be necessary to prevent the stock from declining further and to maintain measures to protect this stock from by-catch in other fisheries.

ICES considers the regulations presently in force to be consistent with the precautionary approach, and the area closures and low by-catch limits should be retained. An important management objective should be to ensure that the recruiting year classes get the highest possible protection (e.g. in the shrimp fishery) so that they can contribute as much as possible to the stock rebuilding. It may also be considered to decrease the number of redfish allowed to catch per 10 kg shrimp since the current criterion seldom results in extra protection of redfish as long as the redfish year classes are weak.



REKER

Pandalus borealis

- ▶ **Gyte-/oppvekstområde:** Barentshavet og ved Svalbard.
- ▶ **Alder ved kjønnsskifte:** Reken begynner livet som hann og skifter kjønn når den har nådd en viss alder. I Barentshavet blir reken hunn tidligst etter fire år, men majoriteten skifter kjønn som fem-åring. Alder ved kjønnsskifte øker med breddegraden og er rundt sju år i de nordligste områdene.
- ▶ **Lengde ved kjønnsskifte:** Vel 8 cm (20,0–21,5 mm ryggskjoldlengde).
- ▶ **Maksimal størrelse:** 12–13 cm lang.
- ▶ **Maksimal alder:** Kan bli ti år.
- ▶ **Biologi:** Reken er mest vanlig mellom 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m). Den står nærmest bunn om dagen og er pelagisk om natten. Den har liten evne til egen bevegelse i horisontalplanet, men kan kanskje utnytte havstrømmer for vandringer. I Barentshavet gyter reken i juni–oktober, mens gyteperioden ved Svalbard er august–september. Rognen klekker i mai–juni året etter.



2.3.4.6 Reker

Rekebestanden i Barentshavet og Svalbardområdet stabiliserte seg på et lavt nivå i 2003, men minket igjen i 2004. Det var ventet økt rekruttering til bestanden i 2004, men relativt høye fangster av små reker kan ha svekket de gode årsklassene fra slutten av 1990-tallet.

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

Michaela Aschan

michaela.aschan@imr.no

Fisket

Totalfangsten i Barentshavet og Svalbardsonen viste en økning på over 200 % fra 1995 da fangstene var på et bunnivå (25.000 tonn), til 2000 da fangstene oversteg 83.000 tonn. De fire siste årene har den årlige fangsten minket igjen (Tabell 2.3.4.6.1, Figur 2.3.4.6.1). I 2004 var totalfangsten på i underkant av 41.000 tonn. Norske båter står for ca. 80 % av fangsten. Den norske fangsten på 19.000 tonn i 1995 var den laveste siden 1977. Utover 1990-tallet økte fangstene, og i perioden 1998 til 2002 lå norske fangster mellom 40.000 og 55.000 tonn reker. De to siste årene har fangstene derimot minket igjen, til 35.000 og 34.000 tonn i henholdsvis 2003 og 2004.

Hopendypet er definitivt det viktigste fangstområdet for norske trålere og har siden 1998 stått for mer enn halvparten av den norske rekefangsten i Barentshavet og Svalbardsonen (mellom 25.000 og 35.000 tonn). Fangstene i dette området falt kraf-

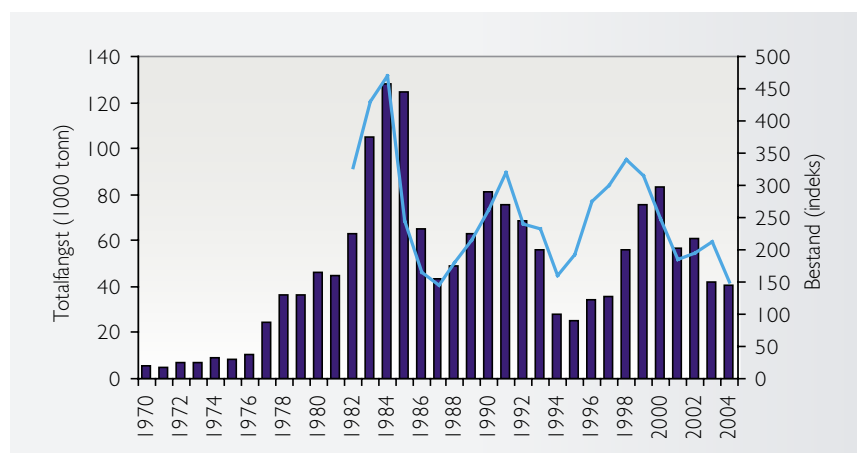
tig i 2003 til 14.000 tonn, men økte igjen i 2004 til 27.000 tonn. Området fra sør for Bjørnøya og nordover til Spitsbergen gir også relativt gode fangster, men her har det vært en minkende trend siden 1996. Den laveste fangsten i dette området på femten år var i 2003 (3.000 tonn). I Øst-Finnmark og på Tiddlybanken sør for 72°N var det gode fangster i 1999 og 2000, men de tre siste årene har fangstene vært lave her. Thor Iversen- og Tiddlybanken (nord for 72°N) hadde gode fangster i 2002 og spesielt i 2003 (16.000 tonn), men i 2004 falt fangsten til kun 1.000 tonn. Fangstene langs norskekysten fra Møre til Vest-Finnmark og ved Jan Mayen er lave.

De russiske fangstene var lave i perioden 1994–1998, men økte kraftig i 1999 og 2000. Deretter har de falt til samme nivå som i 1994–1998 (Tabell 2.3.4.6.1).

Bestandsgrunnlaget i Barentshavet og Svalbardområdet

I 2004 ble reke- og flatfisktokt gjennomført med FF Jan Mayen i Barentshavet 12.04.–02.05. og i Svalbardområdet 06.–22.08. (vest og sør) og 10.–30.09. (øst og nord) (Figur 2.3.4.6.2). Toktene omfattet over 200 bunntrålstasjoner der også bunnsfauna innsamlet i rekeyngelsekken som festes på underbelgen, ble analysert.

Rekebestanden viser en nedgang fra 2003, og bestandsindeksen fra toktene i 2004 er den laveste siden 1987 (Figur 2.3.4.6.1). Bestanden nådde en topp i 1998, fulgt av en liten reduksjon i 1999 og ytterligere nedgang i 2000 og 2001. I 2002 stabiliserte bestanden seg og viste en marginal økning i 2003. Tettheten av reker



Figur 2.3.4.6.1

Utvikling av totalbestanden av reke i det nordøstlige Atlanterhavet basert på norske tokt i perioden 1982–2004 (ruter) og total fangst i perioden 1970–2004 (søyler).

Development in total stock biomass of deep water prawns in the Northeast Atlantic based on Norwegian surveys in the period 1982–2004 (diamonds) and total catch in the period 1970–2004 (columns).

Tabell 2.3.4.6.1

Reker. Årlig landet fangst (tusen tonn) per land fra det nordøstlige Atlanterhavet nord for 62°N, 1994–2004.
Deep water prawn. Yearly landings (thousand tonnes) by area from the Northeast Atlantic (north of 62°N), 1994–2004.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Norge	20,1	19,3	25,4	29,1	44,8	52,6	55,3	43,0	48,8	34,7	33,6
Russland	7,1	3,6	5,7	1,5	4,9	10,8	19,6	5,9	3,8	2,8	2,2
Andre	1,1	2,3	3,3	5,2	6,1	12,3	8,2	8,1	8,1	4,4	5,0
Totalt	28,3	25,2	34,5	35,7	55,8	75,7	83,2	57,0	60,7	41,8	40,8

Tabell 2.3.4.6.2

Mengdeestimat (bestandsindekser) fra norske rekestrålundersøkelser i Barentshavet og Svalbardsonen, 1982–2004.
Abundance estimates (stock indices) from Norwegian shrimp trawl investigations in the Barents Sea and the Svalbard area, 1982–2004.

Hoved- områder	A Øst- Finnmark	B Tiddly- banken	C Thor Iversen banken	D Bjørnøy- renna øst	E Hopen	F Bjørnøya	G Storfjord- renna	H Spits- bergen	Total	Sum A, B, C, E
1982	35	34	44	53	66	56	17	22	327	179
1983	40	57	61	53	112	52	21	33	429	270
1984	40	51	64	60	141	66	20	29	471	296
1985	23	17	27	18	96	31	17	17	246	163
1986	10	7	13	25	57	34	10	10	166	87
1987	29	13	18	23	31	10	9	13	146	91
1988	26	18	18	36	32	24	13	14	181	94
1989	41	17	13	17	33	53	22	20	216	104
1990	31	13	25	42	58	43	27	23	262	127
1991	22	28	22	54	120	44	21	10	321	192
1992	18	22	33	37	62	38	14	15	239	135
1993	17	19	32	29	85	20	12	19	233	153
1994	19	8	13	15	52	33	9	12	161	92
1995	10	10	11	17	83	33	16	13	193	114
1996	21	8	26	26	110	42	21	22	276	165
1997	24	34	20	34	116	44	12	16	300	194
1998	18	24	41	26	120	72	12	28	341	203
1999	17	19	23	21	169	31	21	16	316	227
2000	14	29	25	26	102	29	10	12	247	170
2001	18	10	30	15	61	25	10	17	184	118
2002	11	18	28	16	86	18	9	10	196	143
2003	15	17	36	12	94	15	8	16	213	162
2004	14	24	22	13	46	14	7	11	151	106
% 03/02	34	-3	30	-22	9	-19	-12	60	9	14
% 04/03	-4	38	-39	6	-51	-3	-8	-33	-29	-35

Kilde: Fiskeridirektoratet.

er størst i Hopenområdet (Figur 2.3.4.6.2 og 2.3.4.6.3), men rekebiomassen i dette området har minnet med over 50 % det siste året (Tabell 2.3.4.6.2). Rekebiomassen har også minnet på Thor Iversen-banken (39%), mens den har økt på Tiddlybanken. I resten av Barentshavet er bestandsindeksene omtrent lik dem fra 2003. Resultatene fra Svalbardtoktet viser en reduksjon i rekebiomassen for Spitsbergenområdet i

nord, mens Bjørnøya og Storfjordrenna bare viser en marginal reduksjon.

Fangstene har vært forholdsvis store til tross for en lav bestand. Dette skyldes primært kapasitetsøkning i form av økt antall fangsttimer og flere båter med dobbeltrål. Data fra russiske fangstdagbøker viser at fangst per time (CPUE) har minnet siden 1998 som en konsekvens av reduk-

sjonen i rekebestanden, og CPUE-verdien fra 2004 er den laveste siden registreringene startet i 1981. Norske fangstdagbøksdata er vanskelige å håndtere fordi en fortsatt ikke kan skille ut alle fartøyer som bruker dobbeltrål.

Rekrutteringen av ettårige reker minnet jevnt fra 2000 til 2003, for så å stabilisere seg i 2004. Indeksene for 2002- og

2003-årsklassene er på samme nivå som observert for den svake 1996-årsklassen. Mengden ettåringer i 2001 tydet på at rekeene som klekket i 2000 utgjorde en god årsklasse. De har heller ikke vært utsatt for mye predasjon pga. svake torskeårsklasser. Man burde derfor vente god rekruttering til fisket i 2004. Mengden fireåringer i fangstene i 2004 foreligger ikke ennå, men årsklasseindekser fra tokt de siste årene tyder på at 2000-årsklassen likevel er mindre enn gjennomsnittlig årsklasse. Tilsvarende kan sies om de tilsynelatende gode 1998- og 1999-årsklassene. Relativt høye fangster av små reker kan ha svekket de gode årsklassene.

Det er et problem at det i de siste årene har vært fangstet på små reker. Størrelsesfordelingen i fangstene viser en forskyving av fisket mot yngre reker (3–4-åringer). Dette er en konsekvens av reduksjonen i mengden kjønnsmodne hunner. Økt fangstpress på 3–4-årige hanner bidrar i sin tur til å øke presset på bestanden, ettersom reken er kjønnsmoden hunn som 5-åring, og rekrutteringen til rekebestanden er direkte avhengig av antall gytemodne hunner.

Dekningsgraden til det russiske reketoktet er blitt stadig dårligere siden 1996. Dette tilskrives først og fremst den vanskelige

økonomiske situasjonen i Russland. I 2003 og 2004 ble det russiske reketoktet ikke utført i det hele tatt. Derfor foreligger det ikke noen data fra Kolakysten og Gåsbanken disse to årene. Denne utviklingen øker ytterligere nødvendigheten av at Norge gjennomfører omfattende reketokt i Barentshavet og i Svalbardsonen.

Prognose

Nedgang i rekebiomassen og lav rekruttering av ettårige reker de siste årene, i kombinasjon med at gode årsklasser er blitt utsatt for sterkt fiskepress som 3- og 4-åringer, fører trolig til at rekefangstene vil bli ytterligere redusert i 2005. Uten reduksjon i fiskepress vil bestanden og dermed fangstene ikke øke på tre til fire år. Siden rekrutteringen har vært lav siden 1999, vil det ta tid å bygge opp bestanden også om en innfører reguleringstiltak.

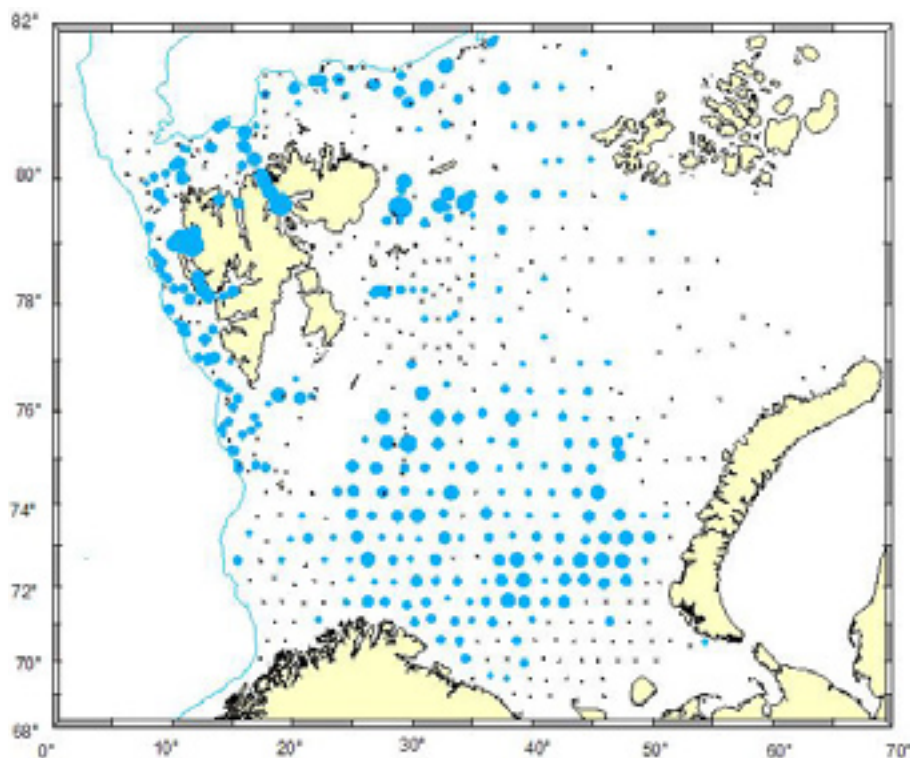
Anbefalte reguleringer

Det norske rekefisket i Barentshavet er i dag regulert med konsesjonskrav, minstemål (15 mm ryggskjoldlengde) og innblandingskriterier av fisk (maksimum åtte torske- og hyseyngel, ti ueryngel og tre blåkveiteyngel per 10 kg reker) for stenging av rekefelt. Fiskeridepartementet fastsatte i juli 1996 forskrifter for regulering av rekefisket i fiskevernsonen ved Svalbard og i Svalbards territoriale og

indre farvann. Forskriften fastslår at det bare er fartøyer fra land som tradisjonelt har fisket reker i disse områdene som kan drive rekefiske der.

Norge er det eneste land med rekeresurser i Nord-Atlanteren som ikke fastsetter en totalkvote (TAC). Russiske forskere beregner, og myndighetene fastsetter, en TAC for de russiske farvannene i det østlige Barentshavet. Siden 2000 er rekebestanden i Barentshavet og Svalbardsonen blitt behandlet i ICES' arbeidsgruppe for arktiske fiskerier (Arctic Fisheries Working Group). ICES har tatt initiativet til en felles NAFO/ICES-arbeidsgruppe for å samle den nordatlantiske ekspertisen på reker. I oktober 2004 ble rekebestanden i Nordøst-Atlanteren behandlet i ICES' Pandalus Assessment Working Group som ble avholdt sammen med møtet i NAFO Scientific Council i København. Dermed kunne alle forskerne som arbeider med reke i Nord-Atlanteren samlet vurdere de tilgjengelige data og gi best mulige råd til forvaltningen. Et felles arbeidsgruppemøte er planlagt også i 2005.

I anbefalingen for 2005 mener ICES at fangstene bør holdes på nåværende lave nivå inntil rekebiomassen øker. Det gis ingen kvoteanbefaling for 2005. Havforskningsinstituttet anbefaler fortsatt en for-



Figur 2.3.4.6.2

Rekefordeling fra de norske toktene i 2004. Sirklene er proporsjonale med størrelsen på fangstene på de forskjellige trålstasjonene.

Distribution of deep water prawns from the Norwegian surveys in 2004. The discs are proportional with catches on the different trawling stations.

valtningsplan som både omfatter TAC og økt minstemål, slik at treårig reke vernes for fiske. På kort sikt ser Havforskningsinstituttet det som vesentlig at innsatsen i rekefisket blir kraftig redusert.

Det er gjort en betydelig innsats for å identifisere fornuftige forvaltningsenheter for reker i Barentshavet og i Svalbardsonen. Genetiske analyser av reker fra hele Nordøst-Atlanteren har blitt gjennomført for å kartlegge eventuelle geografiske forskjeller. Et forskningsprosjekt som blant annet studerte rekelarvenes spredning for bunnslåing i det åpne Barentshavet, viser at rekene gjennomsnittlig transporteres ca. 80 km, og at det er en kontinuerlig transport av reker i Barentshavet. Disse resultatene viser at en ikke kan identifisere klare underpopulasjoner i det åpne hav, til tross for at det er forskjeller i det genetiske materialet fra sør til nord og fra vest til øst. Det finnes således ikke noe genetisk grunnlag for å separere reker i forvaltningsenheter i Barentshavet og i Svalbardsonen.

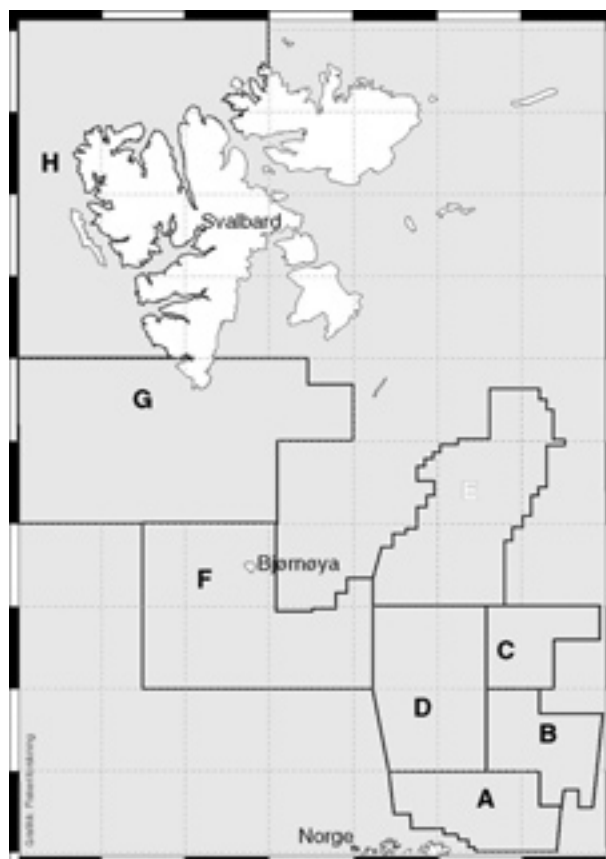
Hvis en ønsker å kjøre alders- eller lengdebaserte forvaltningsmodeller for Barentshavet, må en likevel definere underområder både i Barentshavet og Svalbardsonen pga. store variasjoner i vekst og alder ved kjønnsskifte. Havforskningsinstituttet arbeider nå med å utvikle realistiske nye modeller og tilpasse eksisterende modeller for reker i Barentshavet.

Forvaltningen av rekebestanden bør inkludere kunnskap om de fiskearter som beiter på reker. I Barentshavet og i Svalbardsonen er torsken den viktigste predator. Blåkveite, kloskate og andre arter spiser også reker. Det arbeides nå med å få gode magedata fra torsk fordelt på størrelsesgrupper av torsk og reker. Det vil da være mulig å beregne naturlig dødelighet for hver rekeårsklasse forårsaket av torskebeiting. En vil også evaluere metodene for konsumberegning.

Gode fangst- og innsatsdata fra rekeflåten er nødvendige i modeller som brukes for å forutse utviklingen i rekebestanden. Her blir landings- og spesielt fangstdagboksdata brukt.

Summary

The shrimp stock in the Barents Sea and Svalbard area has declined after a maximum in 1998. The decline is caused by weak cohorts of 3- and 4-year old shrimps entering the fishery in 2000 and the following years, possibly caused by increased fishing effort as large vessels have introduced double trawls. The development of the stock size is monitored by annual trawl surveys conducted in the Barents Sea in April–May and in the Svalbard area in July–August. The regulation of the fishery consists of licences, by-catch regulations of juvenile fish and juvenile shrimp, but no TAC is set for the Norwegian fishery.



Figur 2.3.4.5.3

Inndeling av undersøkelsesområder for reke i Barentshavet og Svalbardsonen: A – Øst-Finnmark; B – Tiddlybanken; C – Thor Iversen-banken; D – Bjørnøyrenna; E – Hopen; F – Bjørnøya; G – Storfjordrenna; H – Spitsbergen.

Survey areas of deep water prawns in the Barents Sea and Svalbard area.

2.3.4.7 Kongekrabbe

Det kommersielle kongekrabbe-fisket er nå blitt et betydelig fiskeri med en deltakelse på 256 fartøyer og en førstehandsverdi på fangsten på bortimot 100 mill. kroner i 2004. Bifangsten av krabbe i garn- og linefisket utgjør fortsatt et problem i krabbens utbredelsesområde, men ser ut til å være betydelig redusert siden 1999. Høsten 2004 ble den fangstbare bestanden av kongekrabbe i norsk sone av Barentshavet estimert til å være ca. 1,3 millioner individer. Den sterke rekrutteringen til bestanden i Varanger er nå i ferd med å avta, mens den er god i områder lenger vest.

Jan H. Sundet

jan.sundet@imr.no

Ann Merete Hjelset

ann.merete.hjelset@imr.no

Norske og russiske myndigheter ble høsten 2003 enige om å sette en vestlig grense for felles forvaltning av kongekrabben i Barentshavet ved 26°Ø. Vest for denne grensen tar norske myndigheter sikte på å holde bestandsnivået så lavt som mulig for å hindre videre spredning av krabben gjennom et fritt fiske.

Tabell 2.3.4.7.1

Totalkvoten, antall deltakende fartøyer, fartøykvote og gjennomsnittsvikt av fanget krabbe i det norske fisket etter kongekrabbe, 1994–2004.

TAC, number of vessels in the fishery, vessel quota and mean weight of landed crabs each year of fishery, 1994–2004.

År	Totalkvote (antall krabber)	Antall fartøyer	Fartøykvote (antall krabber)	Gjennomsnittsvikt (kg)
1994	11 000	4	2 750	3,4
1995	11 000	4	2 500	4,0
1996	15 000	6	2 500	4,7
1997	15 000	6	2 500	4,6
1998	25 000	16	1 562	5,1
1999	37 500	24	1 540 (+)	5,4
2000	37 500	33	1 100 (+)	5,1
2001	100 000	123	750 (+)	4,3
2002	100 000	127	700 (+)	4,1
2003	200 000	197	1 040 (+)	4,1
2004	280 000	256	1 140 (Gr I) 570 (Gr. II)	4,2

(+) refordeling av kvote ga noen båter tilleggskvote mot slutten av fisket.



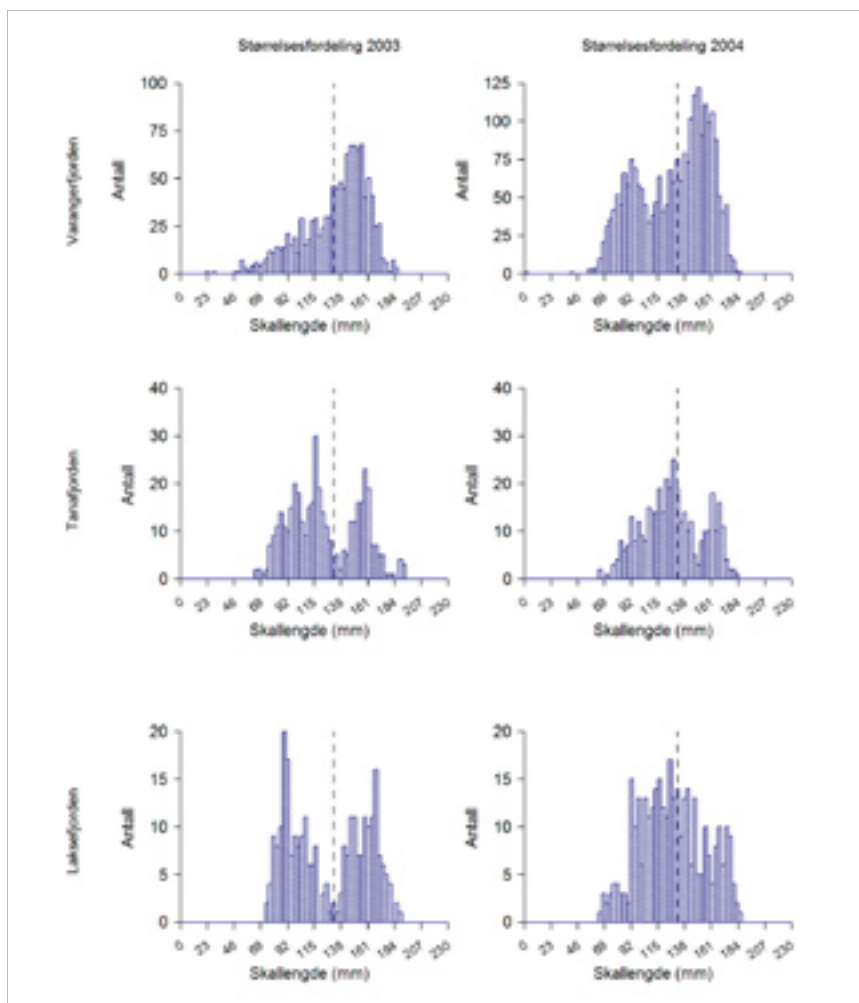
KONGEKRABBE

Paralitodes camtschaticus

► **Utbredelse:** Krabben finnes i dag både langs kystområdene og til havs i det sørlige Barentshavet, og i dyp fra ca. 5–400 m, avhengig av årstiden. Blir sjelden 8 kg, skjoldlengde på 2–23 cm i norske farvann.

► **Biologi:** Kongekrabben er introdusert til Barentshavet fra Okhotskhavet i Det fjerne østen. Dietten til krabben består av bunndyr og planter av mange slag hvor børstemark og små muslinger står øverst på listen over byttedyr. Krabben er en kaldtvannsart og finnes helst ved lave temperaturer (0–5°C).

Krabben blir kjønnsmoden ved en skallengde på ca. 11 cm og går med utrogn hele året før eggene klekkes på våren. Larvene har et pelagisk stadium som varer ca. 1,5 måned før de bunnskrå på grunt vann, hvor yngelen oppholder seg de første 2–3 årene.



Figur 2.3.4.7.1

Størrelsesfordeling av skjoldlengde av kongekrabbehanner fanget i Varangerfjorden, Tanafjorden og Laksefjorden i 2003 (venstre) og i 2004 (høyre). Vertikal stiptet linje angir minste tillatte skjoldlengde for fangst.

Carapace length distribution of male king crabs from Varangerfjord, Tanafjord and Laksefjord in 2003 (left) and 2004 (right). Dotted vertical line indicates minimum legal size in the fishery.

Tabell 2.3.4.7.2

Bestandsestimater av fangstbar kongekrabbe (hanner) i russisk sone (REZ) og norsk (NEZ) økonomisk sone i perioden 1995–2004. Forkortelsene CaWi og CaLe står for henholdsvis skallbredde og skallengde.

Estimated stock (number) of legal males in Russian (REZ) and Norwegian (NEZ) of the Barents Sea in the period 1995–2004.

År	Antall fangstbare hanner (CaWi ≥ 150 mm eller CaLe ≥ 132 mm)		
	REZ	NEZ	REZ + NEZ
1995	250 000	54 000	304 000
1996	155 000	87 000	242 000
1997	316 000	110 000	426 000
1998	801 000	150 000	951 000
1999	1 508 000	Ikke estimert	-
2000	1 513 000	676 000	2 189 000
2001	1 494 000	445 778	1 939 778
2002	3 271 000	798 552	4 069 552
2003	2 540 000	1 392 000	3 932 000
2004	9 600 000*	1 325 000	14 210 000

* Estimater er basert på russiske bifangstdata.

Bifangst av krabbe i garn- og linefisket har ført til betydelige problemer i det kystnære fisket i Øst-Finnmark siden krabben dukket opp først på 1990-tallet. Havforskningsinstituttet fortsatte registreringen av denne bifangsten også i 2004 i samarbeid med Fiskeridirektoratets regionkontor i Finnmark. Bifangsten av kongekrabbe på torskegarn i Varanger, som fortsatt er krabbens hovedområde, har gått betydelig ned siden 1999, mens den har økt noe i Tana. På line har det vært en liten økning i alle områder med krabbe, men på denne bruks-typen er bifangsten beskjeden sammenlignet med torskegarn og rognkjeksgarn. Potensielt sett er rognkjeksfisket det som er mest utsatt for bifangst, siden dette fisket foregår på områder hvor krabben samler seg i store mengder på våren.

Beregningsmetoder

Kartleggingen av kongekrabbe ble gjennomført i løpet av et tre ukers tokt høsten 2004 og omfattet de kystnære områdene (innenfor 10 nm) på strekningen Vardø–Sværholt, med unntak av området Østhavet, men inkludert Tana og Laksefjorden. Krabbebestanden ble kartlagt ved hjelp av krabbetrål og firkanteiner som i tidligere år.

Det ble ikke estimert noen økning i mengde fangstbar krabbe i norsk sone fra 2003 til 2004. Dette skyldes i hovedsak at området Østhavet ikke var med i estimatene, samt at det er en nedgang i den fangstbare bestanden i Varanger i 2004.

Bestandsgrunnlaget

Størrelsessammensetningen i krabbebestanden i Varanger viser at de tallrike årsklassene som første gang ble registrert i 1997 fortsatt dominerer i bestanden her, og størstedelen av disse har nådd fangstbar størrelse (Figur 2.3.4.7.1). I motsetning til situasjonen de senere år ble det høsten 2004 registrert en del prerekrutter i Varanger, noe som indikerer at rekrutteringssituasjonen i dette området er bedre enn tidligere antatt. En må likevel regne med at rekrutteringen til den fangstbare bestanden i Varanger vil være vesentlig redusert de kommende årene.

Situasjonen er annerledes i andre av krabbens utbredelsesområder. I Tana er det nye sterke årsklasser på gang som vil bidra til at den fangstbare bestanden av krabbe vil øke i disse områdene i årene som kommer. Det samme synes å gjelde for Laksefjorden, selv om totalbestanden er mye lavere her. Bestandsindeksene for fangstbare hannkrabber i norsk sone for 2004 er gitt i Tabell 2.3.4.7.2. Det er fortsatt knyttet stor usikkerhet til bestandsindeksene, men en antar at fangstbar mengde kongekrabbe i

norsk sone i 2004 var i størrelsesorden ca. 1,3 millioner individer.

Anbefalte reguleringer

Også for 2004 ble det enighet mellom Norge og Russland om å fange 20 % av fangstbar bestand. De estimerte bestandstallene på fangstbar krabbe i norsk sone tilsa en kvote på 260.000 individer, men siden området Østhavet ikke var omfattet av kartleggingen valgte en likevel å opprettholde en norsk kvote på 280.000 krabber for 2005.

I november 2003 ble norske og russiske myndigheter enige om en vestlig grense for felles forvaltning av kongekrabben i Barentshavet ved 26°Ø (Nordkapp). Denne grensen ble innført som en del av det norske forvaltningsregimet sommeren 2004.

Siden kongekrabben er en introdusert art i Barentshavet, ønsker en fra norsk side at den ikke skal spre seg til nye områder. Forvaltningen av krabben vest for denne grensen har som hovedmål å holde bestanden på et lavmål for å hindre videre spredning. Høsten 2004 ble det fanget til

sammen ca. 21.500 krabber vest av 26°Ø. Dette var både hanner og hunner av forskjellig størrelse.

Summary

The commercial fishery for the red king crab have now become a substantial fishery including a total of 256 vessels and a value of landing of almost NOK 100 mill. The TAC for 2005 is set to 280,000 crabs, the same as in 2004.

By-catches of king crabs in gillnet and longline fishery has decreased significantly since 1999, particularly in the Varanger area.

The legal stock was estimated to about 1.3 mill. specimens in 2004, and the recruitment to the fishable stock decreased in Varanger, but increased in areas further west.

Norwegian and Russian authorities agreed on a western border for a common management of king crab at 26°E, in the Barents Sea. West of that line, there is a nonlegislated fishery aiming to prevent further westward distribution.

2.3.4.8 Haneskjell

Fangst av haneskjell i Norge er liten og foregår kun i kystområdene i Troms og Finnmark. Undersøkelser i 2003 av feltene i ytre Troms viser gode og fangstbare forekomster av haneskjell i disse områdene. Nye undersøkelser vil bli gjort sommeren 2005.

Jan H. Sundet

jan.sundet@imr.no

I dag er det kun et norsk fiske etter haneskjell innenfor grunnlinjen i Troms og Finnmark. Det foregår derfor heller ikke undersøkelser av bestanden i andre områder.

Fangstknoten for haneskjell har i de siste årene vært fast på 250 tonn rundskjell. De siste ti årene har dette fisket vært beskjedent, og enkelte år har totalkvoten ikke blitt tatt. I 2004 ble det ifølge statistikk fra Norges Råfisklag landet 3.382 kg haneskjell i norsk sone som sannsynligvis er fangst innenfor grunnlinjen. Dette tilsvarer en fangst på ca. 15–20 tonn rundskjell, altså langt under totalkvoten.

Haneskjellfeltene i ytre Troms ble undersøkt i 2003, og nye undersøkelser av feltene er planlagt sommeren 2005. Rekrutteringen til disse feltene ser ut til å være bedre enn ved forrige undersøkelse i 2000. Bestandssituasjonen ser ut til å være stabil og tilsier at det er forsvarlig med et fortsatt fiske på disse feltene. Den lave beskatningen av skjellfeltene i ytre Troms de siste årene gjør det vanskelig å si hvorvidt totalkvoten på 250 tonn innebærer en bærekraftig høsting eller ikke. I og med at en ikke har mål på bestandsstørrelsen og dermed heller ikke på beskatningsgraden, er det usikkert om haneskjellforekomstene i dette området tåler en hardere beskatning.

Haneskjellfeltene ved Berg i Balsfjord og i Porsanger ble ikke undersøkt i 2003, men det er lite som tyder på at disse feltene er beskattet siste år.

Summary

The Norwegian fishery for Iceland scallops is exclusively a near coast activity. In 2003 scallop beds in coastal areas near Tromsø were surveyed and concluded to be of catchable size. Only a minor part of the coastal TAC of scallops seems to be caught recent years.



HANESKJELL
Chlamys islandica

- ▶ **Leveområde:** Jan Mayen, i Barentshavet og ved Svalbard. Finnes også på kysten av Troms og Vesterålen, og i små lokale bestander på Vestlandet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–6 år.
Haneskjellet kan bli opptil 13 cm og det er funnet individer som er mer enn 30 år.
- ▶ **Biologi:** Haneskjell er et forholdsvis langsomt voksende subarktisk kamskjell som kan bli opptil 12–13 cm. Skjellet blir kjønnsmodent ved ca. 4–6 år og gyter millioner av egg ut i de frie vannmassene hvor befruktingen skjer. Larvene har en pelagisk fase på 1–2 måneder, avhengig av temperatur, og bunnslår gjerne på trådformede alger. Skjellet finnes vanligvis i store konsentrasjoner på dyp mellom 20–100 m i strømrrike områder.

2.3.4.9 Kystsel

Kystselene havert og steinkobbe er utbredt på hele norskekysten, og begge artene beskattes i kvoteregulert jakt. Bestandsestimeringer på slutten av 1990-tallet indikerte bestandsstørrelser på minst 7.000–8.000 steinkobber. Resultater fra tellinger foretatt i 2001–2003 indikerer en årlig produksjon av havertunger på rundt 1200 individer. Dette innebærer en havertbestand på mellom 5.200 og 6.400 ett år og eldre dyr. Flyfotobaserte tellinger av steinkobbe ble gjennomført i 2003 og 2004. Nytt bestandsestimat for arten beregnes ferdigstilt i løpet av 2005.

Kjell Tormod Nilssen

kjell.tormod.nilssen@imr.no

Fangst

Det jaktes på kystselene havert og steinkobbe. Som en oppfølging av NOU 1990: 12 "Landsplan for forvaltning av kystsel", ble det den 6. mai 1996 innført en ny "Forskrift for forvaltning av sel på norskekysten". Formålet med forskriften er å sikre livskraftige selbestander langs kysten. Innenfor denne rammen kan selene beskattes som en fornybar ressurs, og bestandene reguleres ut fra økologiske og samfunnsmessige hensyn. Forskriften gjelder for så vidt sel av alle arter som opptrer på norskekysten, men er spesielt rettet mot de egentlige kystselene.

Tidligere var det forbud mot fangst av sel på norskekysten fra svenskegrensen til og med Sogn og Fjordane fylke, og sommer-/høstfredning videre nordover, men ellers ingen reguleringer. Fra og med 1997 ble det innført kvoter for norskekysten. Rapporterte fangster for perioden 1997–2002 lå på 26–93 % av steinkobbekvotene, mens 14–35 % av havertkvotene ble tatt. Fiskeridepartementet bestemte at kystselkvoten for 2003 skulle økes betydelig i forhold til tidligere år. Etter anbefaling fra Sjøpattedyrrådet ble fangstkvoten for steinkobbe satt til 13 % av bestandsestimatet i områder hvor arten er mest tallrik, mens kvoten for havert ble satt til 25 % av bestandsanslaget for alle områder. Disse kvotenivåene ble videreført i 2004 og 2005. Totalkvotene ble dermed satt til 949 steinkobber (535 i 2002) og 1.186 havert (355 i 2002). Rapporterte fangster for 2003 var på 582 steinkobber



HAVERT
Halichoerus grypus

► Utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren. I øst fra Biscaya i sør til Kolakysten i nord (Østersjøen inkludert), på norskekysten fra Rogaland til Finnmark. Den har vanligvis tilhold på de ytterste og mest værharde skjær, og er lett kjennelig med sitt lange hestelignende ansikt og sin lange snute. Havert er flokkdyr som danner kolonier, særlig i forbindelse med forplanting (september–desember) og hårfelling (mars/april). Arten er en utpreget fiskespiser med en rekke kystnære arter på menyen, særlig steinbit, torsk, sei og hyse. Den er hovedvert for parasitten torskeweis som er et betydelig problem for kystfiskerier. Havert kan også skape problemer for oppdrettere idet enkelt dyr kan lære seg å hente mat i merdene. Hannene kan bli 2,3 m lange og veie over 300 kg, hunnene er betydelig mindre (maks 1,9 m og 190 kg). Alder ved kjønnsmodning er 5–7 år, og dyrene kan bli rundt 35 år gamle.



STEINKOBBE
Phoca vitulina

► Utbredt i det nordlige Stillehavet og Atlanterhavet, langs hele norske- og Kolakysten og på vestsida av Svalbard. Arten oppholder seg helst på litt beskyttede lokaliteter i skjærgården (skjær og sandbanker som tørrlegges ved fjære sjø). Utpreget flokkdyr, kolonier dannes særlig i forbindelse med forplanting (juni/juli) og hårfelling (august/september). Steinkobben er først og fremst fiskespiser og tar bl.a. sei og sild. Enkelt individer kan lære seg å hente mat i oppdrettsanlegg, og det hender at steinkobber følger laks oppover elvene. Som haverten bidrar også steinkobbe til å spre torskeweis. Hannene blir inntil 1,5 m lange og veier over 100 kg, hunnene blir noe mindre. Kjønnsmodning inntreffer i 4-årsalderen, og dyrene kan bli inntil 35 år gamle.

(61 % av kvoten) og 383 havert (32 % av kvoten), mens de tilsvarende fangstene i 2004 var på 549 steinkobber (58 % av kvoten) og 302 havert (25 % av kvoten).

Bestandsberegninger

Etter innføringen av de nye forskriftene for forvaltning av kystsel kartlegges bestandene basert både på fotografering fra fly og på båtbaserte tokt. Kartleggingsarbeidet for steinkobbe skjer ved flyfotografering i hårfellingstiden, en periode da dyrene vanligvis ligger mye på land og følgelig er tilgjengelige for fotografering. Alle kjente lokaliteter blir undersøkt, og flygingene gjennomføres på en tid på døgnet (særlig i forhold til flo/fjære) da det antas at flest sel ligger oppe. Siden ikke alle dyrene legger seg opp, kreves det spesielle undersøkelser av dyrenes atferd i koloniene for at den

totale populasjonsstørrelsen skal kunne beregnes basert på flytellingene. Der stedeagne forhold gjør flyging vanskelig må det dessuten suppleres med visuelle undersøkelser. For havert estimeres bestandsstørrelsen på grunnlag av beregnet ungeproduksjon basert på data fra båtbaserte tokt. Basert på observerte vekstrater i havertbestander i andre områder (6,4–12 % i året) ble det beregnet faktorer (4,28–5,35) for omregning mellom ungeproduksjon og den totale bestanden av ett år gamle og eldre dyr (1+).

Alle bestandsanslag for kystsel, estimert som beskrevet her, er minimumsanslag. Når det foreligger tidsserier for bestandsanslag og fangst vil det også bli mulig å modellere bestandene slik at det kan beregnes likevektsfangster på et sikrere grunnlag.

Figur 2.3.4.9.1
Steinkobbe.
Harbour seal.



Bestandsgrunnlaget

Da de nye forskriftene om forvaltning av kystsel ble innført i 1996, ble dette gjort uten en forutgående kartlegging av bestandssituasjonen for de to stedbundne artene steinkobbe og havert. I 1994–1998 ble kystselbestandene kartlagt basert på flyfotografering. Metoden gir minimumstall for forekomsten av kystsel, og totaltallene for hele norskekysten var på henholdsvis ca. 7.700 steinkobber og 4.400 havert. Disse nye anslagene ligger henholdsvis ca. 90 % og 40 % høyere enn tidligere landsdekkende tellinger for de to artene. Økningen i bestandsanslag skyldes en kombinasjon av mer presis tellemetode og faktisk vekst i bestandene.

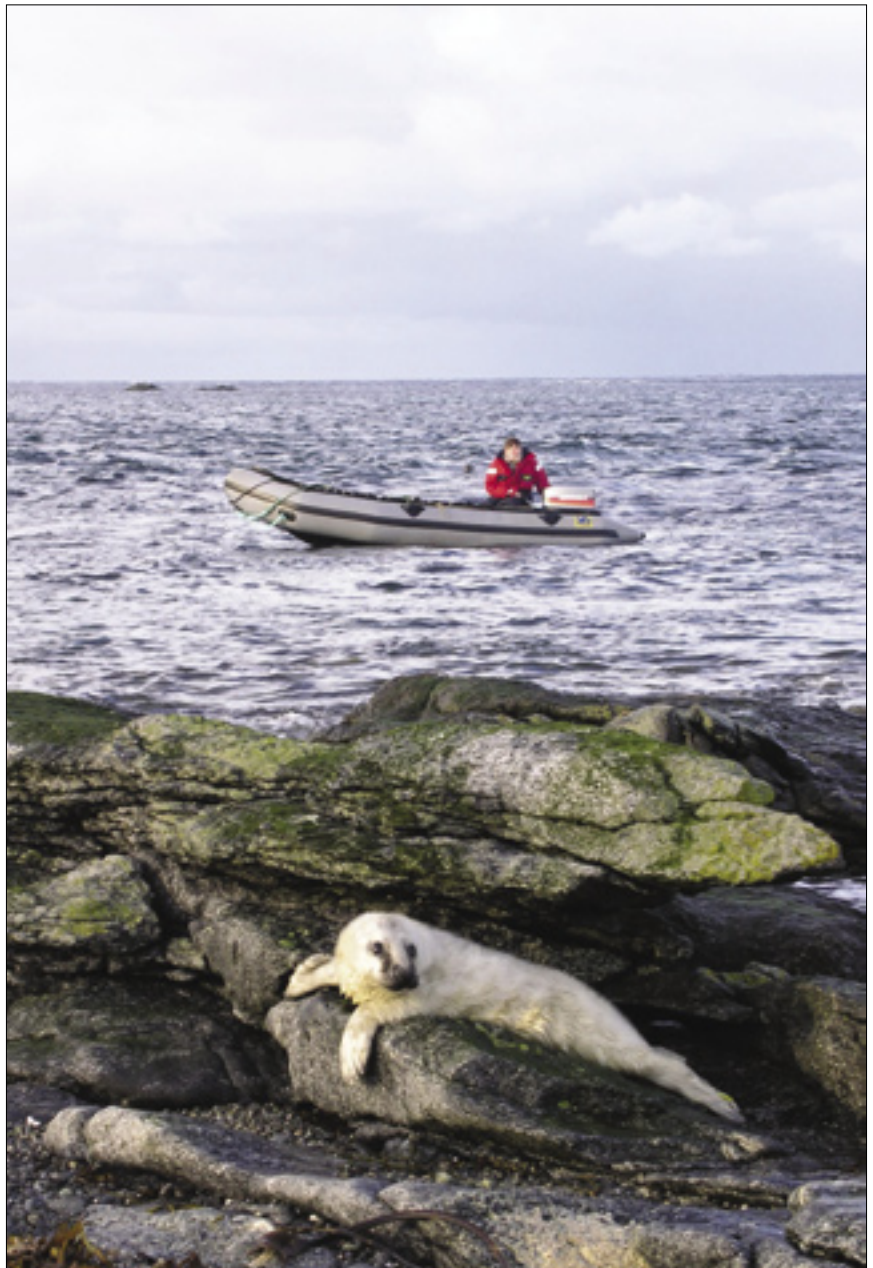
I 2001–2003 er det foretatt nye, båtba-
serte tellinger med påfølgende beregning av ungeproduksjon og totalbestand hos havert på hele kyststrekningen fra Finnmark til Rogaland. Årlig ungeproduksjon ble beregnet til rundt 1.200 individer. Dette indikerer et estimat for totalbestanden som ligger mellom 5.150 og 6.440 ett år og eldre havert (1+).

Det er også gjennomført nye flyfotograferinger av steinkobbe langs hele norskekysten under hårfellingsperioden (august) i 2003 og 2004. Det gjenstår ennå noe analysearbeid før resultatet av disse tellingene er klart.

Anbefalte reguleringer

Fangstkvote settes som en prosentandel av de foreliggende bestandsanslagene, og slik at lokale bestander under en viss minimumsstørrelse (50 dyr) ikke beskattes. På grunnlag av den forståelsen vi i dag har av bestandsstruktur hos disse artene, settes kvotene fylkesvis for steinkobbe og regionalt for havert. Fordelingen av kvotene er delegert til regiondirektørene for fiskeri og havbruk. Det er tillatt å jakte på steinkobbe i tiden 2. januar–30. april og 1. august–30. september. Havert kan jaktes fra 1. februar til 30. september i områdene sør for Stad, og fra 2. januar til 15. september nord for Stad. Havforskningsinstituttet anbefalte at kvotene for 2005 ikke burde overstige 550 steinkobber og 500 havert.

Figur 2.3.4.9.2
Bestandsestimering av havert skjer ved telling av unger i kasteområdene.
Abundance estimation of grey seal is done by counting pups in the breeding colonies.





Fiskeridirektoratet valgte imidlertid, etter anbefaling fra Sjøpattedyrrådet, å opprettholde det høye kvotenivået fra 2003 og 2004. Totalkvotene for 2005 er således satt til 949 steinkobber og 1186 havert.

Summary

Coastal seals (grey and harbour seals) are exploited along most of the Norwegian coast by local hunters. Aerial photographic surveys indicated a minimum stock size of about 7,700 harbour seals in 1996–1998. Identical aerial surveys were carried out in 2003–2004 but the results are not available at the moment. Ship based investigations resulted in a total minimum estimate of about 1,200 grey seal pups born in Norwegian waters. Total population estimates were derived from estimates of number of pups born by esti-

mating a range of multipliers (4.28–5.35), based on observed annual growth rates of 6.4–12 % in other grey seal populations. This gave a total estimate of 5,150–6,440 one year and older (1+) grey seals in Norwegian waters.

Recommended regional quotas are usually set at approximately 5 % of the available abundance estimates. However, the Directorate of Fisheries decided to increase the quotas for 2003 to about 13 % and 25 % of the population estimates for harbour and grey seals, respectively. These quota levels were prolonged for 2004 and 2005, which gave total quotas of 949 harbour seals and 1,186 grey seals. Total catches in 2004 were 549 harbour seals (58 % of the quota) and 302 grey seals (25 % of the quota).

2.3.5 Biologisk mangfold – bunndyr

Barentshavet er et av våre viktigste havområder i fiskerisammenheng, og Havforskningsinstituttet har lagt ned store ressurser i bestandsestimater av fisk. Plankton har blitt overvåket de siste 20 årene, mens vi vet relativt lite om utbredelsen av bunndyrfaunaen. Utsikter til endringer i havklima og innvandring av nye arter, samt eventuell påvirkning fra oljeaktivitet i Barentshavet gjør det påkrevd å få en grunnleggende viten om artsmangfoldet hos bunndyrfaunaen og skaffe en referanse for fremtidige endringer. En systematisk og årlig dekning av bentos vil starte opp under økosystemtøkene høsten 2005.

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Barentshavet er influert av forskjellige vannmasser og bunnforhold. Ser en bort fra de vestligste delene i grenseområdet til Norskehavet er det et grunnhav med gjennomsnittsdyp på 230 m og største dyp mindre enn 500 m. Mesteparten utenfor kystsonen er dominert av bløtbunn. Kyststrømmen bringer med seg kystvann nærmest land, og lenger ut går atlantehavsvannet som påvirker store deler av Barentshavet og strekker seg opp på vestsiden av Svalbard. Polarfronten er skillett mellom de kalde arktiske vannmassene i nord og de varmere atlantiske vannmassene i sør. Polarfronten er imidlertid ikke en rett linje fra øst til vest, den er avhengig av topografiske forhold og kan variere fra år til år. Til sammen vil de fysiske forholdene tilby faunaen et variert miljø som krever forskjellige tilpasninger.

Når en skal beskrive det biologiske mangfoldet er det nyttig å dele regionen inn i biogeografiske områder. Biogeografi er studiet av fordelingsmønsteret til dyr og planter. Det er flere forhold som bestemmer utbredelsen av områdene og det biologiske mangfoldet i dem. Tiden som har gått siden siste istid er avgjørende for muligheten de forskjellige artene har hatt til å reetablere seg i våre farvann. De fysiske forholdene som temperatur, salt, lys, dyp og oksygen er selvsagt avgjørende for hvilke arter som finnes hvor. Like viktige er bunnforholdene. Siden det oftest er kontinuerlige overganger i de fysiske parametere er det vanskelig å sette faste grenser for biogeografiske områder.

Havets tredimensjonale karakter gjør at en også må ta hensyn til dypet. Og de biogeografiske grensene kan flyttes over tid, ikke bare når vi snakker om istider, men også om temperaturfluktasjoner med få års intervaller. Mesteparten av Barentshavet, unntatt den delen som er influert av atlantisk vann i sørvest, tilhører den arktiske regionen. Hele Svalbardområdet regnes med her, mens norskekysten i sin helhet kommer inn under den østlige nordatlantiske boreale regionen. En videre inndeling av kysten kan foretas, med en sub-provins i Finnmark, og en vestnorsk sub-provins sør for denne.

De arktiske områdene i Barentshavet er generelt karakterisert ved lav biodiversitet sammenliknet med varmere områder. Til gjengjeld kan enkelte av artene være svært tallrike. Artene har måttet tilpasse seg på unike måter, som overvintring i is og rask oppblomstring når forholdene ligger til rette. Iskantoppblomstring er et fenomen som har vært inngående undersøkt ved Havforskningsinstituttet. Når isen smelter og trekker seg tilbake, vil planteplanktonet blomstre i det stabile øvre smeltevannslaget. Iskantblomstringen er karakterisert ved høy produksjon fordelt på forholdsvis få arter, her kan nevnes den viktige diatomé-gruppen med *Chaetoceros glacialis*. Den intense oppblomstringen gir liv til nye generasjoner av dyreplankton, som i sin tur danner næringsgrunnlaget for planktonspisende fisk. Iskantoppblomstringen er en dynamisk prosess som pågår fra mai til august. Den starter i sør og fortsetter nordover som et belte langs iskanten ettersom isen smelter. Ute i atlantiske vannmasser er

flagellaten *Phaeocystis pouchaetii* en viktig art med høyt celleantall under vår-oppløstningen.

De kalde vannmassene byr på utfordringer for livet i havet, og gjør Barentshavet til en viktig genressurs. Barentshavet er tross ekstreme fysiske forhold et område med høy produksjon. Et relativt lavt antall arter gjør at økosystemet er forholdsvis sårbart. I Barentshavet har vi noen få viktige nøkkelarter av kommersiell fisk, først og fremst lodde, torsk, sild og polartorsk. Klimatiske variasjoner og høyt fiskepress har vist at forholdet mellom de forskjellige fiskepopulasjonene kan endres dramatisk. Dette kan også forplante seg videre til andre deler av økosystemet, men her mangler vi eksakt viten.

Bunndyrfaunaen i Barentshavet er lite undersøkt, i hvert fall fra norsk side, sett i forhold til områdets store betydning for fiskeriene. Unntaket i polarområdene er fjordsystemene på Svalbard der en finner karakteristiske arktiske arter som *Portlandia arctica* og *Yoldella*-arter. Det biologiske mangfoldet i Barentshavet har et sterkt bidrag fra den bentiske faunaen og floraen langs kysten, spesielt langs norskekysten som er dominert av fast fjell. Her er antall habitater stort, de klimatiske forholdene er gunstige og det er innstrømming av saltholdig atlantisk vann. Disse subpolare sokkelområdene blir også regnet som særlig produktive. Her finnes det områder med dypvannskorallrev som er kjent for sitt spesielt store artsmangfold. Mange av disse revene omtales som *Lophelia*-rev etter den dominerende arten *Lophelia pertusa* (steinkorall). Korallrevene regnes som viktige biotoper som yngleplasser for fisk, og over 600 arter evertrebrater har vært observert i tilknytning til revene. Det mest omfattende revet som nylig er kartlagt ble funnet utenfor Røst, men korallforekomster finnes helt nord til kysten av Finnmark.

Tareskogen med *Laminaria hyperborea* (stortare) er en annen biotop med en tilknyttet artsrik fauna i kystsonen. Som korallrevene er tareskogen en viktig oppvekstplass for en rekke fiskearter, for eksempel uer. Et stort antall evertrebrater, som snegler og krepsdyr, lever blant og på tarestillkene.

Svampområder er nok en biotop som gir opphav til artsrike dyresamfunn på steder med mye strøm. Tromsøflaket, særlig Snøhvitfeltet, er et kjent område for svamp, der det finnes kolonier av store *Geodia*. I alt har det blitt registrert 109 arter langs kysten i Barentshavet. Svampsamfunnene er viktige som beskyttelse for fiskeyngel, men biotopen er lite utforsket.

Havforskningsinstituttet vil derfor øke forskningsinnsatsen på svamp i tiden som kommer.

Antall bentosarter synker generelt nordover mot Svalbard og østover langs kysten av Russland, der det gjerne er muslinger som dominerer den sandholdige havbunnen. Ellers er det typisk filtrerere og sediment-spisere som finnes i bløtbunnsområdene i Barentshavet. Russiske forskere har lange tradisjoner med kartlegging av bentos i Barentshavet. De oppgir rundt 2700 arter av bentisk makrofauna i Barentshavet, i tillegg til bentisk meiofauna (mikroskopiske dyr som lever mellom sand- og mudderpartiklene) og plankton. Norske kilder opererer

med 1700 arter, men det kan være vanskelig å sammenlikne tallene på grunn av forskjellig størrelsesbegrensning på individene og avgrensning av undersøkelsesområdet. Den geografiske fordelingen av artene endrer seg i takt med de klimatiske forholdene. I varme år med høy innstrømming trenger atlantiske arter mot øst og nord, og i kalde perioder vil grensen for arktiske arter gå motsatt vei. Det er derfor vanskelig å lage utbredelseskart, enten det gjelder bentos, fisk eller dyreplankton. En regner i dag med at bare ti prosent av havbunnen er systematisk kartlagt, og følgelig vet vi lite om utbredelsen av bentos. Vi har også mye å lære om interaksjonene mellom de forskjellige trofiske nivåene av organismer,



Figur 2.3.5.1
Kongekrabben – miljøfiende eller inntektskilde?
The red king crab – a threat to the environment or a source of income?



Figur 2.3.5.2
2 m bomtrål, standardredskap for prøvetaking av bløtbunnsfaunaen.
2 m beam trawl, the standard gear for sampling soft-bottom epibenthos.



Figur 2.3.5.3

Sikting av benthos er en tidkrevende prosess. I denne prøven var det svamper og småstein som dominerte.

Sieving benthos is a time consuming task. This sample seems to be dominated by sponges and pebbles.

og mellom benthos og koplingen mot det pelagiske system.

Introduserte arter er en faktor som vil kunne påvirke det samfunnet der arten settes ut. I Barentshavet har vi et godt eksempel i innføring av kongekrabben fra Beringhavet i 60- og 70-årene. Med utgangspunkt i Varangerfjorden har arten

siden den tid vandret vestover. Krabben er altetende og forsyner seg blant annet av haneskjell. Forskerne frykter at den kan fortrenge andre arter og dermed ødelegge den økologiske balansen og redusere det biologiske mangfoldet i området, ikke bare langs kysten, men også til havs.

Hvilke undersøkelser på artsmangfoldet driver Havforskningsinstituttet i dag? Kartlegging av fisk har foregått over en årrekke, der kommersielle og ikke-kommersielle fisk registreres i trålfangstene ved bunntåling. I databasen MAPART presenteres de forskjellige artene i kart med funnsted og størrelsen på registrering. Disse kartene kan gi en pekepinn om utbredelsen for de vanligste artene der tråling pleier å finne sted. Også benthosorganismer blir regelmessig registrert under trålsurvey, men redskapen er selektiv og svært lite kvantitativ. En systematisk kartlegging av benthos i Barentshavet ventes å komme i gang inneværende år gjennom prosjektet "Kartlegging av benthos i Barentshavet". Vi vil her legge opp til en prøvetakingsstrategi med egnede redskaper som tar best mulige prøver av store og små arter. Dette vil gi økt informasjon om det biologiske mangfoldet, ved siden av praktisk erfaring og artskunnskap. Det er meningen at økosystemtoktene om høsten skal bli den viktigste datakilden, men det vil ta mange år å dekke havområdet.

2.3.6 Forurensningssituasjonen ved bunnen

Havforskningsinstituttet og NGU samarbeider om å kartlegge olje og oljekomponenter i sedimenter. En viktig målsetting er å finne ut hvor mye av oljekomponentene som er naturlig forekommende og hvor mye som skyldes menneskeskapt påvirkning.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Havforskningsinstituttet har gjennom de siste 10–15 år gjennomført undersøkelser av forurensning i bunnsedimenter fra Barentshavet. Måleprogrammet har i hovedsak omfattet PAH og radioaktivitet. Sedimenter innsamlet i 2003–2004 vil i tillegg bli analysert for innhold av tungmetaller, og analysene utføres av Norges geologiske undersøkelser (NGU).

Figur 2.3.6.1 viser konsentrasjonene av sum naftalen, dibenzotiofen, fenantren og deres C₁-C₃ alkyllhomologer (NPD) i overflatesedimenter (0–1 cm) som ble innsamlet på tokt august/september 2003. Stasjonene som ligger i sørlige delen har

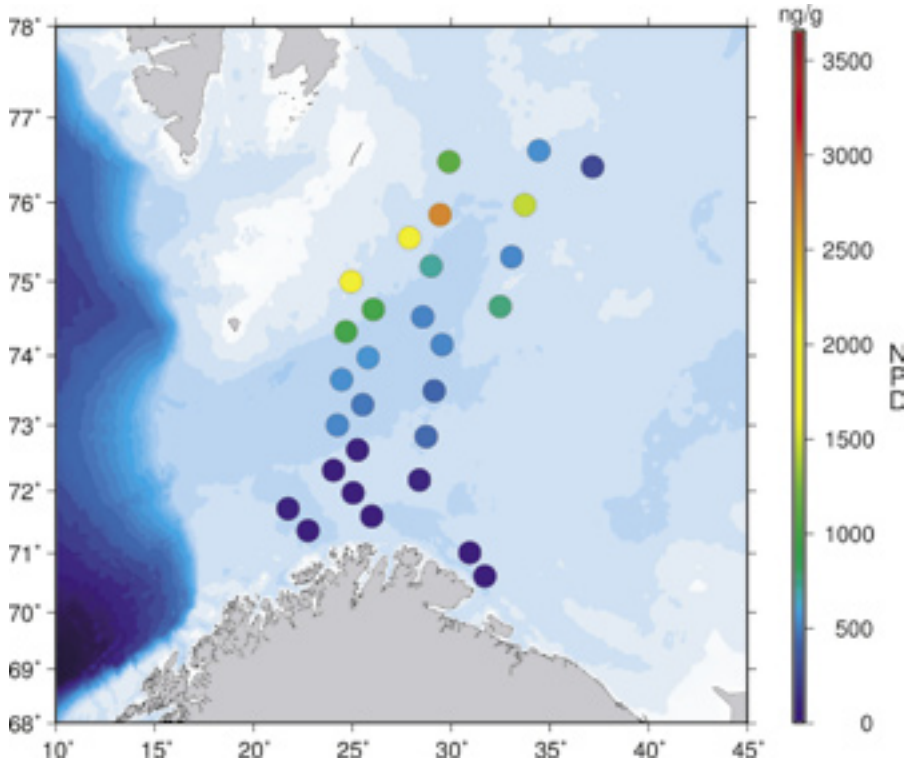
lavere konsentrasjoner enn stasjonene sørøst for Svalbard som viser ganske høye verdier. Dette bildet er også vist ved tidligere undersøkelser. Forekomsten og nivåene av NPD og PAH (resultater ikke vist) i sedimentene kan forklares med den geokjemiske bakgrunnen til sedimentene, innbefattet naturlig lekkasje/erosjon av fossilt brensel (kull/olje). I tillegg kan det være et mindre bidrag som skyldes ulike tilførsler av olje og annet fossilt brensel fra ulike menneskeskapt aktivitet.

I samarbeid med Akvaplan-niva i Tromsø og VNIIOkeangeologia i St. Petersburg har det nylig vært gjort en sammenstilling av informasjon om PAH i sedimentene fra Barentshavet og tilgrensende områder (totalt 330 stasjoner). Dette arbeidet viser at det kan være ulike kilder til PAH som dominerer i ulike geografiske områder. Arbeidet er under publisering, og hovedkonklusjonene vil bli tatt med i

“Arctic Council 2006 Oil and Gas Assessment” som nå er under utarbeiding.

I løpet av den siste tiårsperioden er det analysert ca. 170 sedimentprøver fra Barentshavet for innhold av ^{137}Cs ; prøvene er fra de øverste 0–2 cm av bunnen. Nivået

av ^{137}Cs varierer fra $<0,1$ til $9,7$ Bq/kg (tørrvekt). Innholdet av ^{137}Cs er ikke jevnt fordelt i havområdet, men varierer i samsvar med partikkelfordelingen i sedimentene. I sedimenter med en stor andel av små partikler (leire/silt $<63\mu\text{m}$) finnes de høyeste ^{137}Cs -verdiene.



Figur 2.3.6.1

Konsentrasjoner av NPD (ng/g våtvekt) i overflatesedimenter (0–1 cm) fra Barentshavet 2003.

NPD concentrations (ng/g wet weight) in surface sediments (0–1 cm) from the Barents Sea 2003.

Kapittel 3

Økosystem Norskehavet

Kap. 3.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning

Havområdet mellom Norge, Island, Grønland og Svalbard kalles gjerne De nordiske hav. Dette store området på ca. 2,6 millioner km² kan deles inn i Grønlandshavet, Islandshavet og Norskehavet (Figur 3.1.1.1). Grensene i havet er mindre klare enn på land, men ofte defineres Norskehavet som området innenfor linjene fra norskekysten ved ca. 61°N til Shetland, videre til Færøyene–Østisland–Jan Mayen–sørspissen av Spitsbergen og norskekysten like nord for Vesterålen. Disse grensene følger i stor grad undersjøiske fjellrygger. Norskehavet er på mer enn 1,1 millioner km² og har et volum på over 2 millioner km³. Store deler av Norskehavet ligger i to dyphavsbassenger med dyp på mellom 3000 og 4000 m, det største målte dyp er 4020 m. I geologisk sammenheng er Norskehavet slik det ligger i dag et ungt hav. Det ble dannet for ca. 50 millioner år siden da den tektoniske platen der Skandinavia ligger og den med Grønland på begynte å bevege seg fra hverandre.

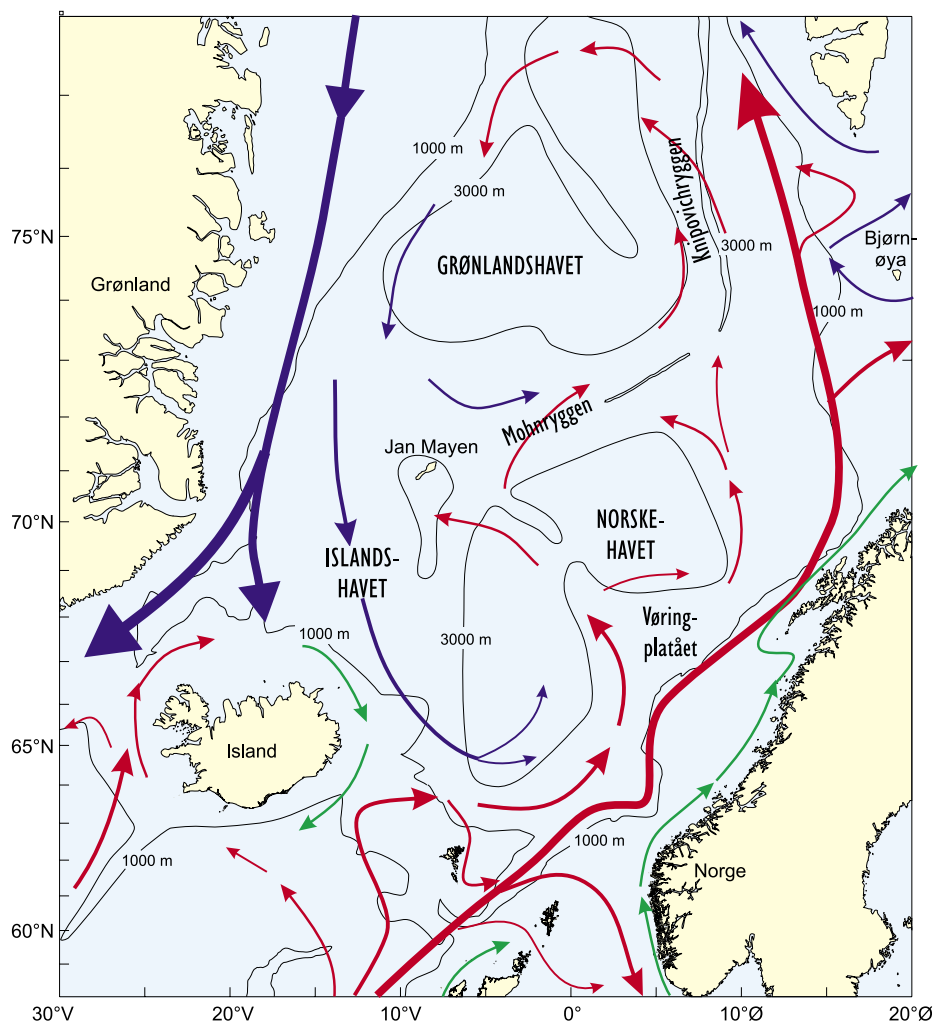
Geir Ottersen
geir.ottersen@imr.no

Sammenlignet med for eksempel Nordsjøen er befolkningstettheten i områdene som grenser til Norskehavet svært lav. Som en følge av dette er effektene av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkningskonsentrasjoner små og lokale. Eutrofiering (overgjødning) er i all hovedsak ikke et problem i Norskehavet. Det som blir tilført økosystemet utenfra, for eksempel med strømmen nordover langs norskekysten, kan bidra mer enn lokale utslipp, men vi snakker likevel om lave næringskonsentrasjoner.

De største menneskeskapte effektene på økosystemet i Norskehavet er antakeligvis

gjennom fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning. Norsk petroleumsvirksomhet er fortsatt sentrert i Nordsjøen, men aktiviteten er stigende lenger nord. En har estimert at ca. 16 % av norske olje- og gassreserver er å finne i Norskehavet. Selv om havet er stort, vil nåværende og framtidig petroleumsvirksomhet i høy grad foregå på den forholdsvis smale kontinentalsokkelen der også mye av fiskeriene er konsentrert og der viktige fiskebestander har sine oppvekstområder. I tillegg forventes det at økningen i skipstrafikk langs kysten vil fortsette. Det er vanskelig å unngå at dette vil øke både den kroniske tilførsel av forurensende stoffer og risikoen for store akutte utslipp ved grunnstøtinger o.l.

Figur 3.1.1.1
Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann.
Depths (1000 and 3000 m contours) and dominating prevalent current systems in the Norwegian Sea. Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.



3.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltning av Norskehavet

Forskningsprogrammet *Mare cognitum* (1993–2001) og boken “The Norwegian Sea Ecosystem” har i vesentlig grad bedret kunnskapsgrunnlaget om Norskehavet. Dette økosystemet er et meget effektivt produksjonssystem, med korte næringskjeder og høy overføringsgrad av energi mellom planteplankton og pelagisk fisk. Silda kom tilbake som aktør i Norskehavet utover på 1990-tallet. Kolmulebestanden gikk imidlertid ikke tilbake som følge av økt næringskonkurranse fra silda. Dette tyder på at Norskehavets bæreevne for produksjon av pelagisk fisk ikke er statisk, men situasjonsbetinget. Ved at sild og kolmule beiter på andre næringskonkurrenter (amfipoder og lysprikkfisk) kan de øke sin andel av produksjonen av raudåte. Bedret kunnskapsgrunnlag er et element ved implementering av økosystemtilnærmet forvaltning av Norskehavet.

Hein Rune Skjoldal

hein.rune.skjoldal@imr.no

Mare cognitum

Havforskningsinstituttet startet i 1993 et forskningsprogram om økosystemet Norskehavet. En viktig motivasjon for dette programmet var en forventning om at silda ville vende tilbake til Norskehavet og at vi stod overfor en ny sildeperiode. Programmet ble kalt *Mare cognitum* som et uttrykk for programmets ambisjon: å gjøre Norskehavet til et kjent hav i vitenskapelig betydning.

En av problemstillingene for programmet var konkurranseforholdet mellom sild og kolmule. Etter at silda kollapset på grunn av overfiske og endrete klimatiske betingelser på slutten av 1960-tallet, utviklet det seg etter hvert et omfattende fiske etter kolmule. Et spørsmål en da hadde var hvorvidt kolmule hele tiden hadde vært der i stor mengde, men først ble oppdaget da silda ble borte, eller om kolmulebestanden hadde vokst fordi det var et ledig matfat etter silda. Dette spørsmålet kunne ikke besvares på en god måte da det manglet observasjoner. Med *Mare cognitum* ønsket vi å fremskaffe dokumentasjon på hvorvidt kolmulebestanden ble redusert når silda igjen kom tilbake med tyngde i Norskehavet.

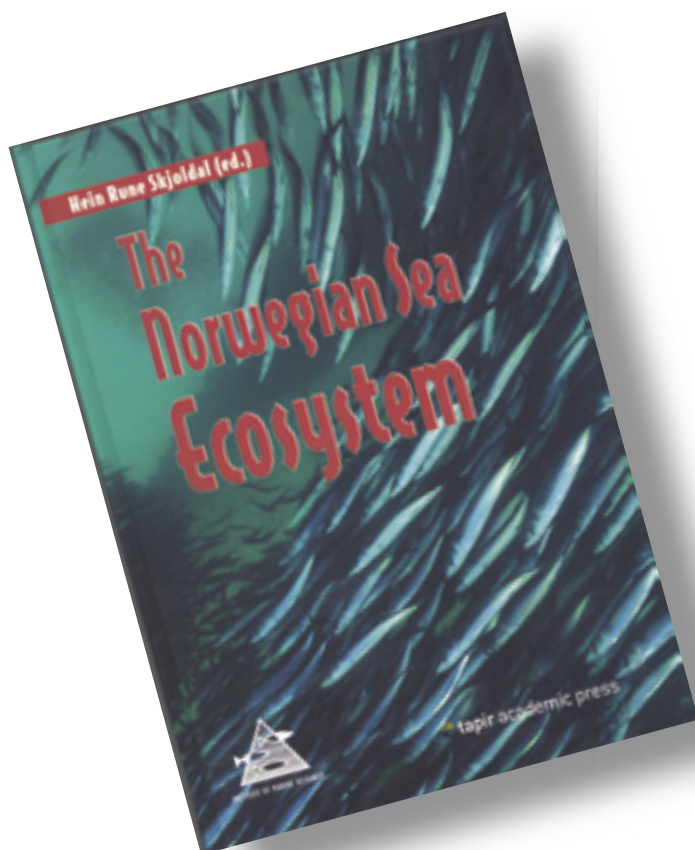
Programmet ble gjennomført i samarbeid med andre norske og utenlandske institusjoner og løp frem til 2001. Resultatene ble oppsummert i boken “Økosystemet Norskehavet” som ble utgitt på Tapir forlag i 2004 (Figur 3.1.2.1). Programmet og boken har gitt oss et betydelig løft i kunnskapsnivået om økosystemet Norskehavet. Vi har lært noen av de viktigste karakteristika for dette økosystemet. Norskehavet er et dypbasseng, som gir livsrom og gjemmede for store mengder dyreplankton og fisk. Vi har estimert at den totale biomassen i Norskehavet er rundt 200 millioner tonn våtvekt. Av dette utgjør dyreplankton ca. 75 % og overgår langt biomassen av fisk, selv om dette havområdet huser noen av verdens største pelagiske bestander (Figur 3.1.2.2).

Økosystemtilnærming til forvaltning er et prinsipp som betyr helhetlig og integrert forvaltning. Stortingsmelding nr. 12 (2001–2002) “Rent og rikt hav” trekker opp hovedlinjene for hva en slik forvaltning innebærer i praksis. Økosystemtilnærmingen må bygge på kunnskap om økosystemenes dynamikk. Det må gjennomføres overvåking og vurdering av tilstanden i økosystemene, slik at summen av menneskeskapt påvirkning fra fiskeri og andre aktiviteter ikke overskrider de mål som settes for hvert økosystem.

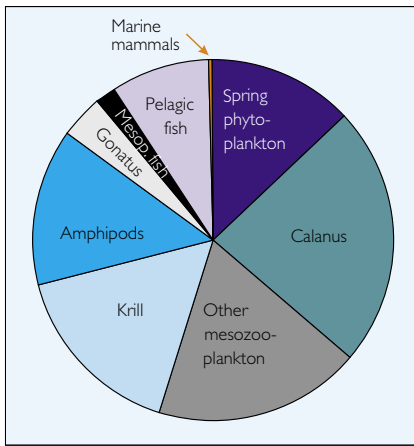
Kunnskapen om Norskehavet som økosystem gjør oss nå bedre rustet for å understøtte økosystemtilnærming til forvaltning av dette havområdet. *Mare cognitum* har gitt oss basiskunnskap om økosystemet som sammen med oppdatert informasjon fra overvåking kan brukes ved tilstandsvurderinger av status for økosystemet og graden av menneskelig påvirkning på denne statusen.

Et effektivt produksjonssystem

Grunnlaget for de rike fiskeriene i norske havområder ligger i den lange vinterperioden på våre breddegrader. Avkjøling og høst- og vinterstormer sørger for omrøring av vannmassene, og næringsalter fra dypere vannlag blandes opp i overflaten. Når lyset kommer tilbake om våren ved at sola står høyere på himmelen og dagene blir lengre, danner næringsalterne som er



Figur 3.1.2.1
Boken “The Norwegian Sea Ecosystem” oppsummerer resultater fra forskningsprogrammet *Mare cognitum* (1993–2001).
The book “The Norwegian Sea Ecosystem” presents a summary of results from the research programme *Mare cognitum* (1993–2001).



Figur 3.1.2.2

Fordeling av biomasse blant de viktigste gruppene av organismer i Norskehavet. Dyreplankton (*Calanus*, annet mesoplankton, krill og amphipoder) utgjør ca. 75 % av en total biomasse på rundt 200 millioner tonn. De pelagiske fiskene (sild, kolmule og makrell) utgjør ca. 10 % av dette eller rundt 20 millioner tonn.

*Distribution of biomass among the main groups of organisms in the Norwegian Sea. Zooplankton (*Calanus*, other mesozooplankton species, krill and amphipods) make up ca. 75 % of the total biomass of about 200 million tonnes (wet weight). Pelagic fish (herring, blue whiting and mackerel) make up about 10 % of the total biomass, or around 20 million tonnes.*

anrikt i løpet av vinteren, grunnlaget for en rik vekst av planteplankton. Dette er mat for dyreplankton, som igjen danner beitemarkene for planktonspisende pelagiske fisker.

Norskehavet er et spesielt effektivt produksjonssystem. Årsaken til dette finnes i en kombinasjon av faktorer (Figur 3.1.2.3). Norskehavet ligger i innstrømningsområdet for atlantisk vann til De nordiske hav og i passasjen for Islands-lavtrykkene. Store deler av Norskehavet er dekket av atlantisk vann med relativt liten grad av lagdeling. Lavtrykkene fører til mye vind og omrøring. Som en følge av dette blir våroppblomstringen av planteplankton langsom og langvarig. En kan si at fysikken gjør at algeproduksjonen skjer med bremsene på. Den lave graden av stabilitet i vannmassene om våren gjør også at mye næringsalter blandes opp fra dypet mens algeveksten skjer. Til sammen gjør dette at den såkalte nye produksjonen, dvs. vekst av planteplankton på vinterakkumulerte og tilblandete næringsalter, blir høy samtidig som den er av lang varighet.

Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste arten av dyreplankton i Norskehavet. Raudåta overvintrer på stort dyp fra sensommer til neste vår. Her oppholder den seg i mørket i kaldt vann og spredt over et stort vannvolum. Dette gjør at den er relativ trygg fra å bli spist av planktonspisende fisk som bruker øynene til å finne bytte og av andre predatorer som finner sitt bytte ved å treffe på dem i vannmassene. På etterm vinteren starter raudåta, som bare er 3–4 mm lang, sin lange vandring fra 1000–1500 m dyp opp til overflatelaget, hvor de gyter i tidlig fase av våroppblomstringen av alger.

Den nye generasjonen av raudåte som utvikler seg fra de gyttede eggene, bruker ca. 3 måneder på å nå det stadiet som de overvintrer i. På grunn av det langstrakte forløpet av algeveksten, rekker raudåta å gjennomføre sin utvikling parallelt med våroppblomstringen. På denne måten overføres primærproduksjonen som er basert på ny produksjon, effektivt til produksjon av dyreplankton. Etter at raudåta har vokst ferdig, forlater den overflatelaget vanligvis i juli for å tilbringe den lange vinterperioden i dypet, før den kommer til overflaten igjen neste vår for å slutføre sin livssyklus (Figur 3.1.2.3 A og B).

Pelagisk fisk som sild og kolmule avhenger av byttedyr over en viss størrelse for at de skal kunne se og fange dem. Silda beiter i stor grad på raudåte i Norskehavet, og da i hovedsak på de eldre utviklingsstadiene. Ung kolmule spiser også raudåte, mens

den større kolmule i hovedsak lever av krill og tar også små lysprikkfisk. Den nye generasjonen av raudåte i form av de eldre utviklingsstadiene er bare til stede i det øvre vannlaget en begrenset periode på 1–2 måneder. Beitemarken for silda er derfor ikke bare flytende, men også flyktig og av kort varighet.

En stor sildebestand avhenger av et stort produksjonsareal, og silda må derfor vandre for å utnytte produksjonen på dette arealet. Utfordringen for silda, som for de andre pelagiske fiskene, er å være på rett sted til rett tid, dvs. der hvor maten er til stede i riktig størrelse. Sildas årlige vandringssyklus i Norskehavet kan ses på som en systemtilpassning for å utnytte planktonproduksjonen mest mulig effektivt over et stort areal (Figur 3.1.2.3 C).

Våre beregninger viser at overføringen av produksjon fra planteplankton til raudåte (og andre gressetere, bl.a. krill) og videre fra dyreplankton til sild og andre planktonspisende fisk, for hvert trinn er i størrelsesorden 20 %. Ofte oppgis en verdi på 10 % for denne økologiske overføringseffektivitet fra ett trinn til det neste i næringspyramiden. Norskehavet er derfor et meget effektivt system for overføring av energi fra planteplankton via dyreplankton til pelagisk fisk. Dette forteller flere ting: For det første at vandringene til sild og kolmule er effektive for å utnytte produksjonen over store arealer i økosystemet. For det andre viser det at det er korte næringskjeder som opprettholder de store pelagiske bestandene i Norskehavet, med bare tre ledd: planteplankton – dyreplankton – fisk.

Det er fortsatt mye kolmule

Bestanden av norsk vårgytende sild kom tilbake som forventet utover på 1990-tallet. Bestanden økte til rundt 10 millioner tonn og har holdt seg på dette nivået med noen mindre svingninger. Bestanden av kolmule har ikke avtatt slik en kunne forvente dersom det var næringskonkurranse med sild og matbegrensning for to store pelagiske bestander. Kolmulebestanden har holdt seg høy på et nivå lignende det for sild, i størrelse 10 millioner tonn. Det har imidlertid vært store endringer i sammensetningen av kolmulebestanden mot en større andel ung og umoden fisk.

Rekruttering hos kolmule var tidligere preget av noen få sterke årsklasser med mange års mellomrom. Fra og med 1995 har det vært en markant endring ved at det gjennomgående har vært god rekruttering, og mange sterke årsklasser er kommet til. Dette har ført til en endring i bestandsstrukturen med høyere andel av ung og mindre fisk. Den gode rekrutteringen fra 1995 kan ha sammenheng med klimatiske faktorer,

uttrykt gjennom endringer i strømsystemet som fører larvene fra gytefeltene vest for De britiske øyer og inn i Norskehavet.

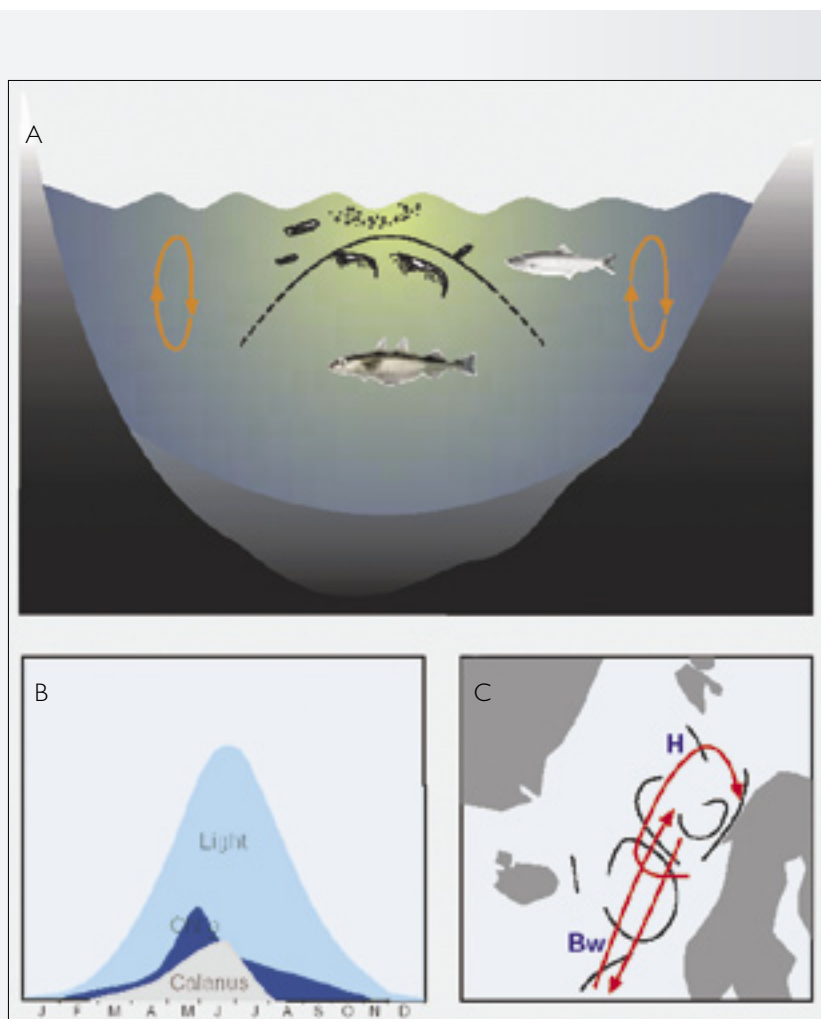
Fisket på kolmule har vært omfattende, med stort uttak av de sterke årsklassene av ung kolmule. Fangstene har de siste årene vært over 2 millioner tonn og langt høyere enn det som har vært anbefalt av forskerne. Som havforskere har vi ikke kunnet forutse den sterke rekrutteringen etter 1995 som var en endring i forhold til tidligere mønster fra den perioden en hadde data. Bestanden har derfor ikke brutt sammen ennå, men her kan en gjerne bruke det gamle ordtaket om at ”lykken har vært bedre enn forstanden” hva angår forvaltningen av kolmule.

Økosystemets bæreevne er ikke statisk

Begrepet bæreevne brukes for å karakterisere nivået av produksjon og mattilgang for organismer på ulike trinn i næringspyramiden. Bæreevnen for produksjon av pelagisk fisk bestemmes av primærproduksjonen, antall ledd i næringskjeden mellom planteplankton og fisk, og av den økologiske effektiviteten i overføringen mellom hvert ledd. Som vi har sett er Norskehavet et effektivt produksjonssystem med få ledd og høy overføringseffektivitet.

Kolmule i sitt første og andre leveår beiter i stor grad på raudåte. Sammen med den store bestanden av sild kan dette ha ført til et sterkere beitepress på raudåte i Norskehavet. Dette kunne isolert sett ha medført en nedgang i systemets bæreevne for produksjon av sild og kolmule. Økosystemet er imidlertid mer komplekst, med forgreninger i næringsnettene. I tillegg til sild og kolmule er det også andre organismer som beiter på raudåte. Viktig blant disse er pelagiske amfipoder (små krepssdyr av slekten *Themisto*) og mesopelagiske fisker (laksesild og lysprykkfisk).

Amfipodene og de mesopelagiske fiskene har en dobbeltrolle i forhold til pelagisk fisk ved at de kan være både næringskonkurrenter og byttedyr. Særlig kolmule beiter mye på større byttedyr som amfipoder og laksesild. På denne måten kan de redusere sine næringskonkurrenter, slik at mer av raudåtebestanden blir tilgjengelig for de pelagiske fiskene slik som sild og kolmule (Figur 3.1.2.4). Etter en slik betraktning blir ikke bæreevnen for pelagisk fisk en statisk størrelse, men den blir dynamisk bestemt ved tilbakekobling fra fisken på sin egen nærings situasjon. Ved for sterkt fiske på de pelagiske fiskebestandene kan en konsekvens være at systemets bæreevne for å produsere disse fiskene samtidig går ned.



Figur 3.1.2.3 A–C

Hovedtrekk ved økosystemet. Norskehavet er dypt og mørkt og utgjør et stort leverom for dyreplankton og fisk. Mye vind og stor omrøring gir et langsamt forløp i veksten av planteplankton om våren og sommeren (A). Raudåte overvintrer i dypet og den nye generasjonen utvikler seg i overflatelaget parallelt med veksten av planteplankton. Dette gir en effektiv kobling mellom primærproduksjonen og produksjonen av dyreplankton (B). Sild og kolmule har næringsvandring ut i Norskehavet hvor de beiter på de flyktige beitemarkene som raudåte utgjør i en kort periode om sommeren (C).

A schematic representation of the main features of the ecosystem. The Norwegian Sea is deep and provides a large living space for zooplankton and fish where they can hide in the dark. Windy conditions and vertical mixing lead to a slowly progressing growth of phytoplankton during spring and summer (A). The copepod *Calanus finmarchicus* overwinters in the dark deep, and the new generation, spawned in the upper layer during spring, develops in parallel with the growth of phytoplankton. This allows for an effective coupling between phytoplankton primary production and secondary production of zooplankton (B). Herring and blue whiting have seasonal feeding migrations in the Norwegian Sea where they spread out and feed on the floating fields of *Calanus* present during a short period during summer (C).

Figure 3.1.2.4. A selected part of the pelagic food web of the Norwegian Sea. Herring feeds primarily on the copepod *Calanus*, while blue whiting feeds more on krill. Both species feed on amphipods and mesopelagic fishes that also prey on *Calanus* and krill. Through the predation on their own food competitors, herring and blue whiting may increase the fraction of the *Calanus* production that becomes available for their consumption.

Bæreevne har også en romlig side ved at maten er fordelt over et stort areal. For å utnytte denne maten må fisken gjennomføre lange næringsvandringene. En enkelt sild kan måtte svømme 5.000 km på sin årlige vandring fra gytefeltene, til beiteområder i Norskehavet, og via overvintringsområder tilbake til gytefeltene. Fisken bruker betydelig energi på disse vandringene, og det er et tydelig mønster at de største individene svømmer i front og har de lengste vandringssløyvene i Norskehavet. Slik når de ut til de rike områdene med arktisk plankton i vest og nord hvor ingen andre pelagiske fisker har forsynt seg av matfatet.

Sterkt fiskepress fører til mindre bestandsstørrelse, men også til en forskyvning mot mindre individer i bestanden. Det reduserer rekkevidden til bestandene og begrenser dem til å høste planktonproduksjonen fra et mindre areal. Dette må også betraktes som en begrensning i systemets bæreevne for pelagisk fisk, formidlet gjennom fiskens evne til å høste fra systemet.

Menneskeskapt påvirkning og økologiske kvalitetsmål

Vurderinger av den samlede påvirkning fra menneskelige aktiviteter på økosystemet og mål for akseptabel påvirkningsgrad og ønsket tilstand i økosystemet, er to hovedkomponenter i økosystemtilnærming til forvaltning.

For økosystemet Norskehavet er fiskeriene den aktiviteten som har den største enkelt-

påvirkning. Fiskeriene er igjen sammensatt av ulike typer med forskjellige påvirkninger på økosystemet. Disse kan skilles i følgende typer:

- ▶ direkte virkninger på de høstede bestandene
- ▶ direkte virkninger på bestander gjennom utilsiktet bifangst
- ▶ indirekte virkninger på bestander gjennom endringer i næringskjedene
- ▶ direkte virkninger på bunnhabitater.

Direkte effekter på kommersielle fiskebestander vurderes rutinemessig i fiskerirådsgivningen som graden av dødelighet forårsaket av fiskeri. Bifangstproblematikken er ikke så utpreget for de pelagiske fiskeriene i Norskehavet. Påvirkning på bunnhabitater skjer ved bunntråling på sokkelen og kontinentalskråningen. Ødeleggelse av korallrev er et eksempel på slik påvirkning som har fått oppmerksomhet de senere årene, og hvor det er satt inn tiltak for å unngå ytterligere skade. Det er behov for bedre kartlegging av bunnhabitater (som vi håper å få gjennomført i samarbeidsprosjektet MAREANO) som grunnlag for bedre vurderinger av påvirkning og for tiltak for å beskytte bunnhabitatene mot uønsket og utilsiktet påvirkning.

Effekt på økosystemet ved indirekte påvirkninger gjennom næringskjeder og næringsnett gjenstår som et viktig problemområde. Eksempler på dette er endrete

forhold mellom predatorer og deres bytte og endrete konkurranseforhold mellom bestander forårsaket av fiskeri. Kunnskapsgrunnlaget fremskaffet gjennom *Mare cognitum* har gjort oss bedre rustet for å vurdere slike indirekte effekter.

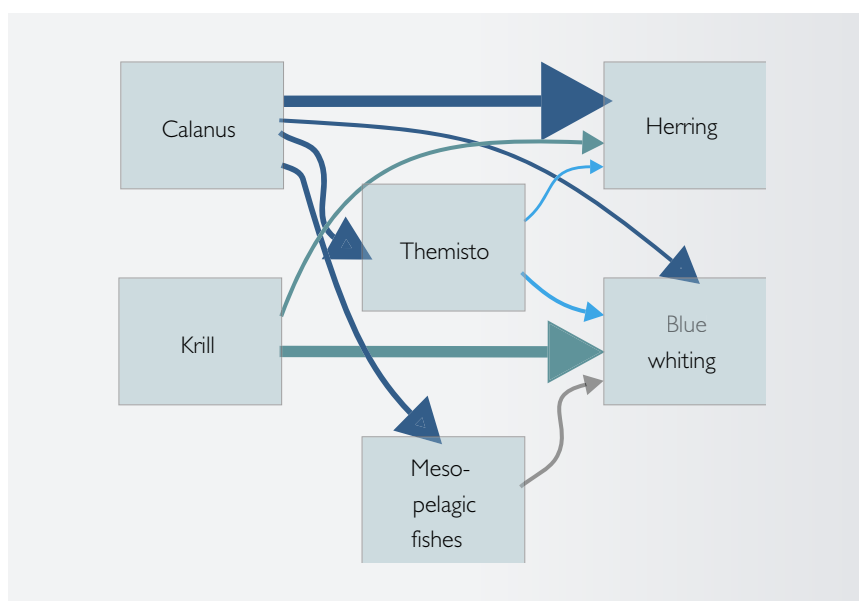
Oljevirkningsomheten er en annen aktivitet som kan ha påvirkning på økosystemet Norskehavet. Her er det risikobildet ved større uhell som utblåsning eller tankbåthavari som er det mest fremtredende, heller enn påvirkningene fra den regulære aktiviteten. Forurensningsgraden i Norskehavet er i dag lav. Langtransportert forurensning er imidlertid en trussel i et lengre tidsperspektiv. Dette utgjør en problemstilling som fortjener vår oppmerksomhet nå, slik at tiltak kan treffes før problemer oppstår. Dette er særlig viktig med den langsiktige rolle Norskehavet kan ha som et høsteområde av sjømat av høy næringsmessig verdi. Introduksjon av fremmede arter og menneskeskapt klimaendring er andre påvirkninger som må ha vår oppmerksomhet i årene fremover.

Økologiske kvalitetsmål er mål for ønsket tilstand i økosystemet. Slike mål er delvis etablert for Nordsjøen og under utarbeidning for Barentshavet. Tilsvarende arbeid bør også gjøres for Norskehavet som en utvidet del av forvaltningsmålene for dette økosystemet.

Summary

The Institute of Marine Research carried out the research programme *Mare cognitum* (1993–2001) that formed the basis of the book “The Norwegian Sea Ecosystem” published last year. This has provided a better description and understanding of the Norwegian Sea ecosystem that will support the implementation of an ecosystem approach to the management of this sea area.

The Norwegian Sea is a highly effective production system with short food chains and high trophic transfer efficiencies between phytoplankton and pelagic fish. The herring of the Norwegian spring spawning stock returned and increased to high abundance in the Norwegian Sea during the 1990s. At the same time the blue whiting stock remained at a high level, contrary to what was expected if there were strong food competition between these stocks of pelagic fish. This probably reflects that the carrying capacity for production of pelagic fish is not static but dynamic, depending on the ecological situation. By preying on their own food competitors among invertebrates and mesopelagic fish, herring and blue whiting may in fact improve their own feeding conditions by making more of the *Calanus* production available to themselves.



Figur 3.1.2.4

Utsnitt av næringsnettet i Norskehavet. Sild beiter i hovedsak på raudåte mens kolmule beiter mer på krill. Sild og kolmule beiter på amfipoder og mesopelagiske fisker (laksesild, lysprikkfisk) som er næringskonkurrenter. Slik kan en større andel av raudåte bli tilgjengelig for de pelagiske fiskebestandene.

Part of the Norwegian Sea food web showing the routes from the main herbivores *Calanus* and *krill* to herring and blue whiting and the dual roles of the amphipods *Themisto* and mesopelagic fishes as both prey and food competitors of the pelagic fish stocks.

3.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Strømførholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien (Figur 3.1.1.1). Den undersjøiske ryggen mellom Skottland og Grønland, som markerer sørgrensen for havområdet, er for det meste grunnere enn 500 m. Varmt og salt vann fra Atlanterhavet strømmer inn i De nordiske hav, hovedsakelig mellom Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Lenger vest er det en mindre innstrømming av atlantehavsvann til nordislandske kystfarvann. På vestsiden av De nordiske hav strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse nevnte hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale deler av området, og atlantehavsvannet sender også en livgivende arm inn i Barentshavet. Atlanterhavsvannet beholder mye av sin varme like til nordgrensen av De nordiske hav. Der de kalde og ferskere vannmasser fra nord møter de varme og salte vannmasser fra sør, dannes

det ofte skarpe fronter. Disse kan ha en nok så fast beliggenhet, da de ofte er knyttet til bunntopografien.

Hvert sekund renner det omtrent 8 millioner tonn varmt og salt vann fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. Denne transporten tilsvarer omtrent åtte ganger summen av alle verdens elver. Transporten av atlantehavsvann inn i De nordiske hav må balanseres av en tilsvarende transport ut. Denne skjer hovedsakelig tilbake til Atlanterhavet, men dette vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmet inn. Dette betyr at det innstrømmende atlantehavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæren, noe som er avgjørende for det milde klimaet i Nord-Europa. Under disse forholdene holdes hele Norskehavet og store deler av Barentshavet isfritt og åpent for biologisk produksjon.

Variasjoner i varmetransporten i den atlantiske innstrømmingen og klima-

fluktuasjoner kan ha stor innvirkning på rekruttering og vekst hos fiskebestandene som gyter langs norskekysten og som har sin oppvekst her eller i Barentshavet. Endringene i havklima og vannmassedeling som er observert i Norskehavet, styres i hovedsak av den storstilte fordelingen av atmosfæretrykk i den nordatlantiske sektoren og tilhørende vindforhold. En indeks for variasjon i trykkforskjellen mellom Azorene utenfor Portugal og Island er mye benyttet som et mål for intensiteten i vindsystemet over det nordlige Atlanterhavet. Denne trykkvariasjonen er kjent som "Den nord-atlantiske oscillasjon" (NAO) og står i nær sammenheng med vindforholdene i Norskehavet, og dermed med utbredelsen av de ulike vannmassene. Med høy NAO, som gir mye vestavind, blir påtrykket av arktiske vannmasser fra vest også større. Som et eksempel var det mye vestavind første halvdel av 1990-årene, noe som medførte en mindre vestlig utbredelse av atlantisk vann i Norskehavet.

Kap. 3.1.4 Generelt om produksjonsforholdene

Geir Ottersen

geir.ottersen@imr.no

Norskehavets unge alder, geologisk sett, og det arktiske miljøet i deler av havet gjør at det har et temmelig unikt miljø. Økosystemet har relativt lav biodiversitet, men de dominerende livsformene finnes i svært høye antall. Næringskjeden er dermed nok så enkel, men har et høyt produksjonsnivå. Vinteravkjølingen gir vertikalblanding som bringer nærings-salter opp i den øvre belyste del av vannsøylen, slik at de blir tilgjengelige for primærproduksjon. Denne planteplanktonproduksjonen gjenspeiles videre oppover i næringskjeden, og den har i perioder vært i stand til å underholde store pelagiske fiskebestander som for eksempel en bestand på mer enn 10 millioner tonn norsk vårgytende (NVG) sild. Den store planktonproduksjonen danner også basis for det rike fisket på kystbankene og i Barentshavet.

Planteplanktonet, ørsmå alger som driver rundt i vannmassene, utgjør en viktig komponent på det nederste trinnet i næringskjeden, med høy biomasse under den intense, men korte våroppblomstringen. Bindeleddet mellom dette "havets gress" og fiskebestandene er en rekke ulike arter av dyreplankton. Her nevner vi bare noen av dem som spiller de største rollene i næringsnettet i Norskehavet. Kopepoden

Calanus finmarchicus (raudåte) er kanskje den aller viktigste av disse. Den er svært tallrik og er en sentral matkilde for ulike arter av planktonspisende fisk og sjøpattedyr i Norskehavet. I tillegg til raudåte er de større krepsdyrene krill og amfipoder nøkkelarter i Norskehavet.

Viktige er også såkalte mesopelagiske fisk (pelagisk betyr i de frie vannmasser, i motsetning til tilknyttet bunn; meso indikerer mellomdypt, ikke helt mot overflaten). To av de mest tallrike er lakse-sild og nordlig lysprikkfisk. Disse små, saktevoksende fiskene finnes over store deler av Norskehavet og også inne i de dypeste fjordene. På 1970-tallet ble det estimert at det på verdensbasis var en total biomasse i størrelsesorden en milliard tonn av mesopelagisk fisk. Det er ca. ti ganger så mye som det fanges totalt av fisk i verden i løpet av et år, og en hadde en stund tro på at mesopelagiske fisk kunne erstatte bestander som var nedfisket allerede da. Det viste seg at disse fiskene egnet seg dårlig som menneskeføde pga. lav næringsverdi for oss. En skulle tro at med dagens store behov for fôr til oppdrettsfisk ville det ha utviklet seg et stort fiskeri, men dessverre lar mesopelagiske fisk seg vanskelig fange i store kvanta.

Store fiskbare bestander er det derimot flere av i Norskehavet, blant de fremste er norsk vårgytende sild, kolmule og makrell. Et

bilde på hvor vanskelig det er å av grense marine økosystemer, er at ingen av disse tre bestandene tilbringer hele livet sitt i Norskehavet. Deler av makrellbestanden(e) vandrer inn i det sørlige Norskehavet på sommerbeite, men hovedområdene er lenger sør og vest. En kan finne kolmule over det meste av Norskehavet, men gytingen foregår i stor grad på sokkelen og banker vest av De britiske øyer. NVG-sild er verdens største sildeb Bestand. På det meste var gytebestanden oppe i utrolige 16 millioner tonn, det tilsvarer 50 milliarder voksne individer. NVG-silda lever det meste av livet sitt i Norskehavet, men i enkelte år driver en stor del av larvene inn i Barentshavet. Her blir de i tre-fem år før de vender tilbake til Norskehavet. Det er typisk i slike, ofte varme, år med mange larver spredt utover et stort område i Barentshavet at grunnlaget legges for de sterke årsklassene som dominerer sildefisket i lang tid framover.

Selv om en altså har flere store pelagiske fiskebestander som beiter i Norskehavet om sommeren, og både sild, makrell og ung kolmule er glad i raudåte, er de pga. ulik geografisk fordeling tilsynelatende i liten grad konkurrenter. Dette stemmer nok bare delvis. Siden raudåta sirkuleres rundt i strømsystemene og de tre pelagiske bestandene er utpreget vandrende, kan de være konkurrenter selv om utbredelsen til en hver tid bare i liten grad overlapper.

3.1.5 Høsting fra Norskehavet

Per Sandberg

per.sandberg@imr.no

Fra områdene nord for 62°N, øst for en linje som trekkes fra Færøyene–Island–Jan Mayen og videre til sørspissen av Svalbard, og vest av en linje som trekkes fra sørspissen av Svalbard via Bjørnøya til det norske fastland, henter norske fiskerier årlig ut en fangstverdi på vel 4 milliarder kroner. Dette representerer i overkant av 40 % av fangstverdien for den samlede norske fiskeflåten. Det er i første rekke torsk, hyse, sei, sild og makrell som er de viktigste fiskeslag for de norske fiskeriene i Norskehavet. Disse fem artene står for 85 % av den samlede norske fangstverdi fra Norskehavet gjennom perioden 1995–2004. Figur 3.1.5.1 viser mengde (i 1000 tonn) og verdi (i millioner 2004-kr) av denne fangsten i perioden 1995–2004¹.

Torsk og hyse er bestander som eksisterer i norsk så vel som i russisk økonomisk sone. Fisket reguleres ved at det årlig fastsettes totalkvoter som fordeles mellom Norge og Russland. For norsk vårgytende sild har det siden 1996 også vært fastsatt totalkvoter som har vært delt mellom EU, Færøyene, Island, Norge og Russland, men i 2004 ble det ikke oppnådd enighet om kvotefordelingen. Fisket etter makrell er også kvoteregulert og fordelt mellom EU, Færøyene og Norge.

De norske fiskeriene i Norskehavet reguleres gjennom adgangen til å delta, mengden som det enkelte fartøy kan fiske og tekniske reguleringer. Fisket etter torsk og hyse drives med trål, snurrevad og faststående redskap som garn, line og



Foto: Hans Hagen Stockhausen

juksa. Fisket etter sild drives hovedsakelig med ringnot, men det tas også noe med pelagisk trål.

Etter bearbeiding går mesteparten av de norske fiskeproduktene til eksport. Eksportverdien av de fiskeressurser som hentes ut av Norskehavet er derfor betydelig

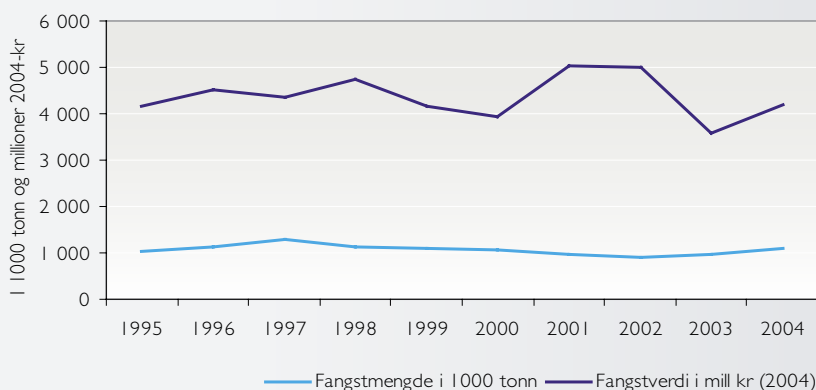
større enn den fangstverdien som fremgår av Figur 3.1.5.1. Fremtidig verdiskaping av fisket i Norskehavet er avhengig av at fiskeressursene i området forvaltes på en rasjonell og bærekraftig måte. Utover dette er det viktig at flåtens samlede fangstkapasitet er i balanse med den årlige avkastning fra fiskebestandene.

¹ Norskehavet er her avgrenset etter norske fiskeristatistiske områder, nord for 62°N, i vest mot Færøyene–Island–Jan Mayen–Svalbard (sørligste punkt) og i øst mot en linje fra Svalbard–Bjørnøya–Fugløya, og inkluderer kyst- og fjordområder. Fangstmengde og fangstverdi i henhold til om fiskeriene geografisk sett kan plasseres i dette området. Dette er ikke nødvendigvis det samme som bestandenes utbredelsesområde.

Figur 3.1.5.1

Mengde og verdi av norske fiskerier i Norskehavet, 1995–2004.

Landings (in 1000 tonnes) and value of landings (in billion NOK) of Norwegian fisheries in the Norwegian sea, 1995–2004.



Norskehavet kan karakteriseres som forholdsvis rent, men dette havområdet mottar en del langtransportert forurensning. De to siste årene er det målt bemerkelsesverdige høye verdier av både temperatur og saltholdighet i det innstrømmende atlantehavsvannet til Norskehavet. Også kystvannet i 2004 var varmere enn normalt, basert på middelverdier for de siste 50 årene. Bestandene av NVG-sild og nordøstarktisk sei er i god forfatning, det samme er loddebestandene ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Høyt uttak gjennom de siste årene og manglende internasjonal enighet om fordelingen av kvotene har derimot satt kolmulebestandene i en svært utsatt stilling.

3.2.1 Klimastatus av betydning for økosystemet

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Temperaturen og saltholdigheten i atlantehavsvannet som strømmer inn i Norskehavet på den skotske siden av Færøynna har vært målt siden 1902. Figur 3.2.1.1 viser to års glidende middelverdier (midler) av temperatur og og saltholdighet, fra og med 1950 og til og med 2003. Den kaldeste perioden i måleserien var i siste halvdel av 1960-tallet. På det kaldeste var da temperaturen $0,5^{\circ}\text{C}$ under langtidsmiddelet fra 1950 til 2003. Fra 1973 til 1981 var atlantehavsvannet betydelig ferskere enn normalen. Dette relativt ferske atlantehavsvannet strømmet videre nordover, og kunne således ses i de hydrografiske snittene i Norskehavet. De siste to årene har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantehavsvannet vært bemerkelsesverdig høy. I tillegg hadde siste halvdel av 2003 de høyeste verdiene av både temperatur og saltholdighet som er observert i tidsseriene, på henholdsvis $0,64^{\circ}\text{C}$ og $0,06$ over langtidsmidlene.

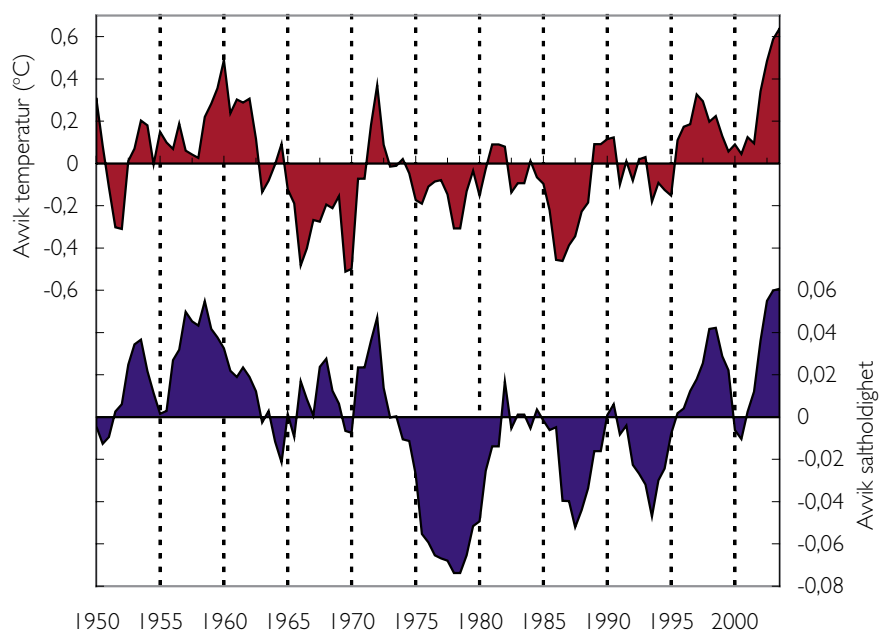
I Norskehavet blir temperaturen og saltholdigheten av atlantisk vann målt i snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NV og Sørkapp–V (se Figur 3.2.1.2 for posisjoner).

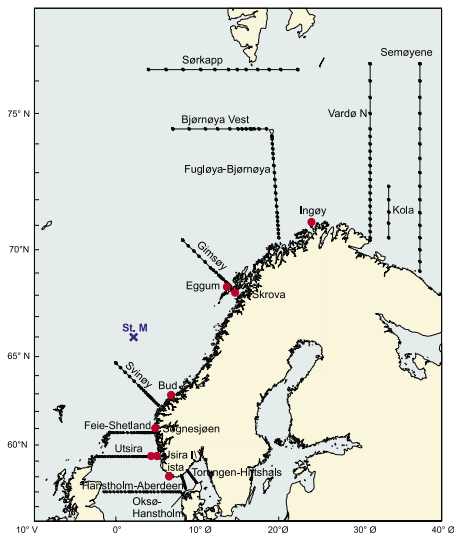
Snittene viser forholdene i henholdsvis sørlige, sentrale og nordlige deler av det østlige Norskehavet. Figur 3.2.1.3 viser sommerforholdene (juli/august) i kjernen av atlantehavsvannet, mellom 50 og 200 m dyp, like utenfor eggakanten. I det sørlige Norskehavet har både saltholdigheten og temperaturen vært relativt høy siden 1997, noe som er i samsvar med det som er observert i det innstrømmende vannet i Færøynna (Figur 3.2.1.1). At svingningene ikke er de samme for alle tre snittene i Norskehavet, skyldes blant annet at det atlantiske vannet blir påvirket av andre tilstøtende vannmasser, og at det avgir varme til amotsfæren etter hvert som det strømmer nordover. De tre siste årene har vært en ekstrem varm periode med de høyeste registrerte temperaturene i Svinøysnittet. I 2004 var temperaturen og saltholdigheten henholdsvis $0,8^{\circ}\text{C}$ og $0,09$ over langtidsmiddelet. Også Gimsøy–NV og Sørkapp–V-snittene hadde relativt høye temperaturer og saltholdighetsverdier i 2004. For Gimsøy–NV var de henholdsvis $0,6^{\circ}\text{C}$ og $0,05$ over langtidsmiddelet, mens de for Sørkapp–V var $0,5^{\circ}\text{C}$ og $0,04$ over langtidsmiddelet.

Variasjoner i areal og i middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet om sommeren er vist i Figur 3.2.1.4. Atlantisk

Figur 3.2.1.1

Tidsserier av temperatur og saltholdighet i atlantehavsvann over eggakanten nord av Skottland. Verdiene er vist som avvik der sesongvariasjonen er fjernet. Kurven viser 24 måneders glidende midler beregnet fra 6-månedersintervaller. Gjengitt med tillatelse fra Marine Laboratory, Aberdeen. *Time series of temperature and salinity in surface waters lying at the shelf edge north of Scotland. Values are presented as anomalies where the seasonal cycle has been removed. The curves are the result of 24 months centered running means, calculated at 6 months intervals. Courtesy of the Marine Laboratory, Aberdeen.*





Figur 3.2.1.2

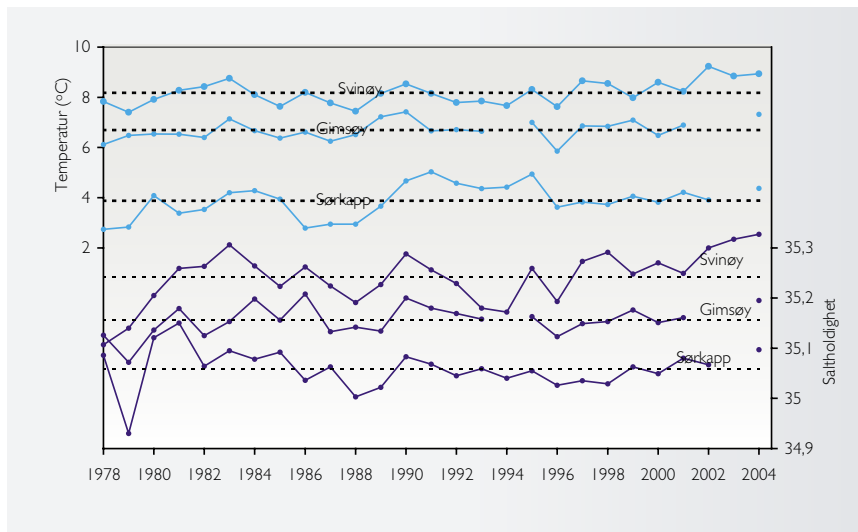
Faste oseanografiske snitt og stasjoner.
Fixed oceanographic sections and stations.

vann er her definert som alt vann med saltholdighet høyere enn 35. Høye verdier av areal er et resultat av en større utbredelse av atlantisk vann i snittet. En større utbredelse kan forekomme ved at det atlantiske vannet har en mer vestlig utbredelse, eller ved at det har en dypere utbredelse i ett eller flere områder. Mye vestavind vil føre til at det atlantiske vannet blir presset østover, dvs. mindre vestlig utbredelse som gir et lavere areal i snittet. I perioden 1992–1995 var arealet av det atlantiske vannet i snittet langt lavere enn langtidsmiddelet fra 1978 til 2004 for både vår og sommer. Temperaturen i det atlantiske vannet har hatt en oppadgående trend, og langtidstrenden viser at det atlantiske vannet har blitt ca. 0,7°C varmere fra 1978 til 2004. De tre siste årene har temperaturene vært de høyeste som er observert i tidsserien. Sommeren 2004 var atlantisk vannet 7,8 °C, som var 0,5 °C over langtidsmiddelet. Derimot var arealet av atlantisk vann såvidt over langtidsmiddelet.

Volumtransporten av atlantisk vann inn i Norskehavet er de siste årene blitt

målt med strømmålere i Svinøysnittet. Målerne er plassert slik at de fanger opp variasjoner av strømmen i kjernen av det atlantiske vannet ved eggakanten. Figur 3.2.1.5 viser normaliserte verdier, dvs. antall standardavvik fra middelverdien, av ett års glidende midler av transporten samt prognoser av transporten basert på endringer i det horisontale vindfeltet i nordlige Atlanterhavet. I begynnelsen av 2004 var transporten litt over langtidsmiddelet. Derimot viser prognosen at transporten vil avta og bli under langtidsmiddelet i første halvdel av 2005.

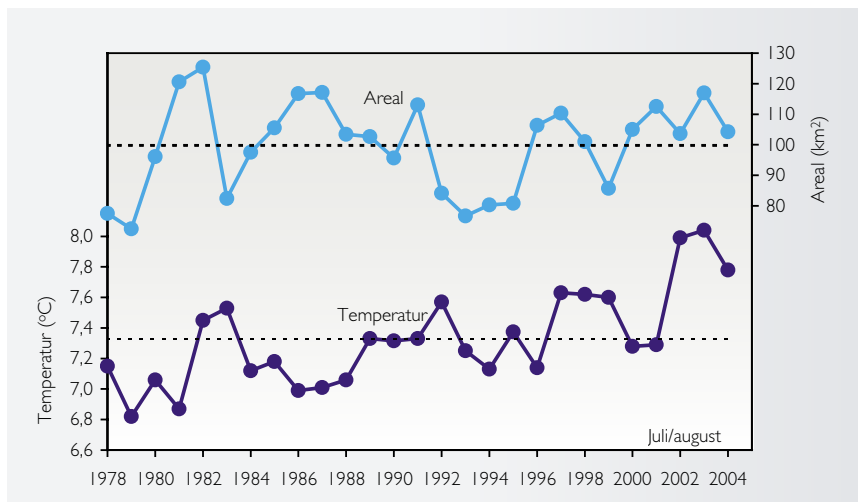
Faste hydrografiske stasjoner langs kysten viser også at kystvannet for 2004 var varmere enn normalt (ut fra et langtidsmiddel for de siste 50 årene). På Eggum, utenfor Lofoten, var temperaturen og saltholdigheten i 200 m dyp for desember 2004 henholdsvis 0,6 °C og 0,06 høyere enn normalt. Tilsvarende forhold var det på Bud, like utenfor Hustadvika, for november 2004. Der var temperaturen og saltholdigheten i 250 m dyp henholdsvis 0,5 °C og 0,13 over det normale. Satellittmålinger av sjøoverflaten viste også



Figur 3.2.1.3

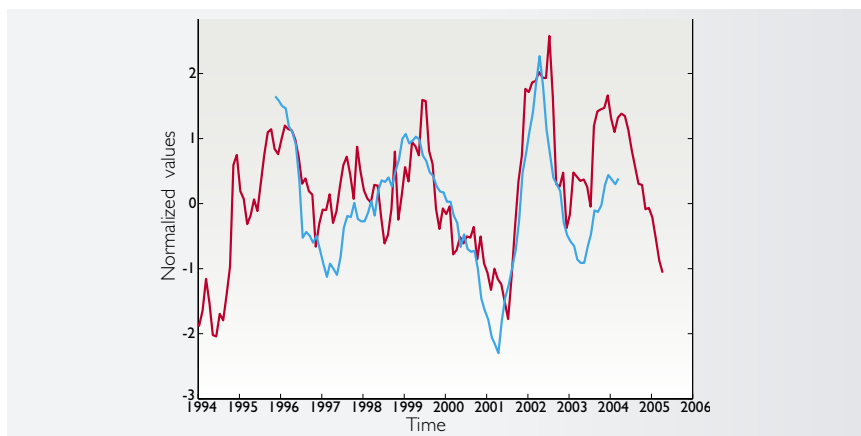
Temperatur og saltholdighet i kjernen av atlantisk vann for snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NW og Sørkapp–V. Verdiene er midlet mellom 50 og 200 m dyp og er basert på målinger tatt i juli/august (1978–2004). (Lokalisering av snittene er vist i Figur 3.2.1.1).

Temperature and salinity, July/August in the core of Atlantic water in the sections Svinøy–NW, Gimsøy–NW and Sørkapp–W, averaged between 50 and 200 m depth (1978–2004). (Positions of the sections are indicated in Figure 3.2.1.1).



Figur 3.2.1.4

Areal (km²) og middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet, observert i juli/august fra 1978 til 2004. Atlantisk vann er her definert som vann med saltholdighet høyere enn 35. Høye verdier av areal er et resultat av en større utbredelse av atlantisk vann i snittet. Area (km²) and averaged temperature of Atlantic water in the Svinøy section, observed in July/August from 1978 to 2004. Atlantic water is defined as water with salinity above 35. High values of area are results of a larger distribution of Atlantic water in the section.



Figur 3.2.1.5

Volumtransporter av atlantisk vann ved eggkanten gjennom Svinøysnittet, 1994–2006. Blå linje viser målte verdier mens rød linje viser prognoser ut fra endringer i det nordatlantiske vindmønsteret. Tidsseriene er ett års glidende midler av dataene og er gitt i normaliserte verdier (antall standardavvik fra middelverdien). Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Volume transports of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy section, 1994–2006. Blue line is measured values while red line is estimated values from changes in the North Atlantic wind pattern. The time series are one year running means of the data and given as normalized value. Courtesy of the Geophysical Institute, University of Bergen.

høyere temperatur enn normalt. I det østlige Norskehavet var overflaten omtrent 0,5 °C varmere enn normalt (basert på de siste 20 årene), mens det lenger vest var enda varmere enn normalt (0,5–1,5 °C varmere enn langtidsmiddelet).

Ut fra temperaturforholdene for siste halvdel av 2004 kan man anta at både kystvannet og atlantehavsvannet i Norskehavet vil forbli varmere enn normalt i de øverste 200 metrene i første halvdel av 2005. Dermed ligger de klimatiske forhold tilrette for at man i 2005 kan få gode årsklasser av sild, torsk og hyse.

3.2.2 Produksjon på lavere trofiske nivåer

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Bjørnar Ellertsen

bjornar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle

webjorn.melle@imr.no

Næringssalter

I juni 2004 ble temperatur, saltholdighet, oksygen og næringssalter målt langs et utvidet Gimsøy-NV-snitt fra norskekysten og ut til de sentrale delene av Grønlandshavet. Figur 3.2.2.1 viser vertikalfordelingen av nitrat og silikat langs snittet fra overflaten og ned til 1000 m dyp. Figurene viser tydelig den artske fronten ca. 600 km fra den norske kysten (vertikale isolinjer) som skiller varmt atlantisk vann i Norskehavet fra kalde vannmasser i Grønlandshavet. Våroppblomstringen av planteplankton var for denne tiden i full utvikling i den atlantiske delen. Langs hele snittet viser den mangelfulle (oppbrukte) silikatkonsentrasjonen og fortsatt moderate nivåer av nitrat at våroppblomstringen har vært totalt dominert av diatomeer. Prøver som var tatt underveis og undersøkt i mikroskop bekrefter dette. Diatomeene var for det meste i relativt stort format og tilhørte slektene *Rhizozolenia*, *Thalassiothrix* og *Thalassionema*. Ut fra ovennevnte opplysninger kan man trekke slutningen at tilgangen av silikater var den begrensede faktoren for diatoméoppblomstringen i 2004.

Klorofyll

Kartlegging av klorofyllmengder som er et mål på planteplanktonproduksjonen og næringssalter gjennomføres på snitt fra norskekysten (Svinøy- og Gimsøysnittet) og på horisontale deknings i mai og juni/juli (sistnevnte ikke i 2004). Klorofyllmengdene undersøkes i de øverste 100 meter, næringssalter vanligvis i standarddyp til 1000 m (Svinøysnittet) eller 1500 meter (Gimsøysnittet).

Figur 3.2.2.2 viser klorofyllmengdene på Svinøysnittet i 2004. Som ventet var klorofyllmengdene svært lave i januar, før våroppblomstringen, nær 0 mg m⁻³, og jevnt fordelt i vannsøylen. I mars fant vi fortsatt nær 0 mg m⁻³ i dyp under ca. 30 meter, nærmere overflaten ble det funnet konsentrasjoner på ca. 2 mg m⁻³. Pga. værforholdene ble det ikke tatt prøver i østre del av snittet på dette tidspunkt. I mai var situasjonen en annen, relativt store mengder klorofyll ble observert ned til ca. 50 meters dyp langs hele snittet. I august var mengdene gått noe ned, fordelingen var noe grunnere, og spesielt ble det observert en reduksjon over kontinentalsokkelen. Vi ser også at det har dannet seg et klorofyllmaksimum et stykke under overflaten i den østlige delen av snittet. Dette er typisk for senblomstringsfasen.

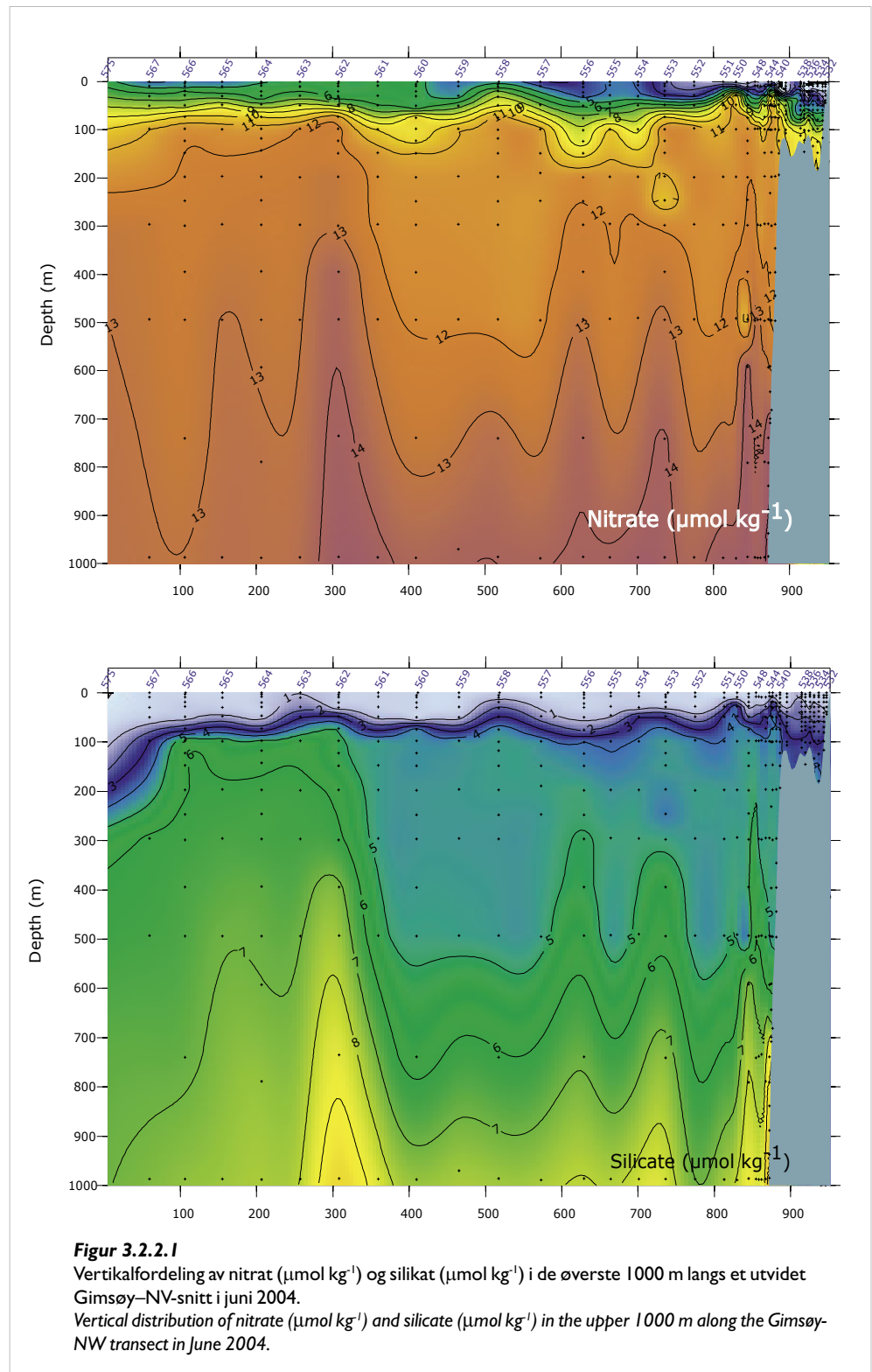
Dyreplankton

Innsamling av dyreplankton i Norskehavet er som tidligere år foretatt med en flerpose

planktonhåv (MOCNESS) og med en ordinær loddrett trukket planktonhåv, WP-2. I disse relativt små redskapene fanges hovedsakelig mindre planktonorganismer, mens store organismer som krill og amfipoder fanges dårlig. Det har også vært tatt et stort antall prøver med en ny finmasket pelagisk trål (krilltrål) for å fange større planktonorganismer, spesielt krill.

Dyreplanktonbiomassen i store deler av Norskehavet måles med håv i mai i de øvre 200 m. Når dataene presenteres deles Norskehavet inn i tre vannmasser basert på vår kunnskap om hydrografien. Dette er viktig, fordi produksjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. Vannmassene i øst, med en saltholdighet under 35, blir definert som norsk kystvann, vannmassene i de sentrale deler av Norskehavet, med en saltholdighet over 35, blir definert som atlantisk vann, og vannmassene i vest med en saltholdighet under 35 blir definert som arktisk vann.

Dyreplanktonbiomassen er generelt høyest i arktisk vann, men synes å ha et forløp over tid som er likt det vi har observert i atlantisk vann (Figur 3.2.2.3). I arktisk og atlantisk vann var biomassen høy i 1995, for så å avta til et minimum i 1997. Deretter økte biomassen. I kystvannet var endringene i biomasse forskjellige fra det som ble observert lenger vest i Norskehavet. Det synes dermed som om prosessene som



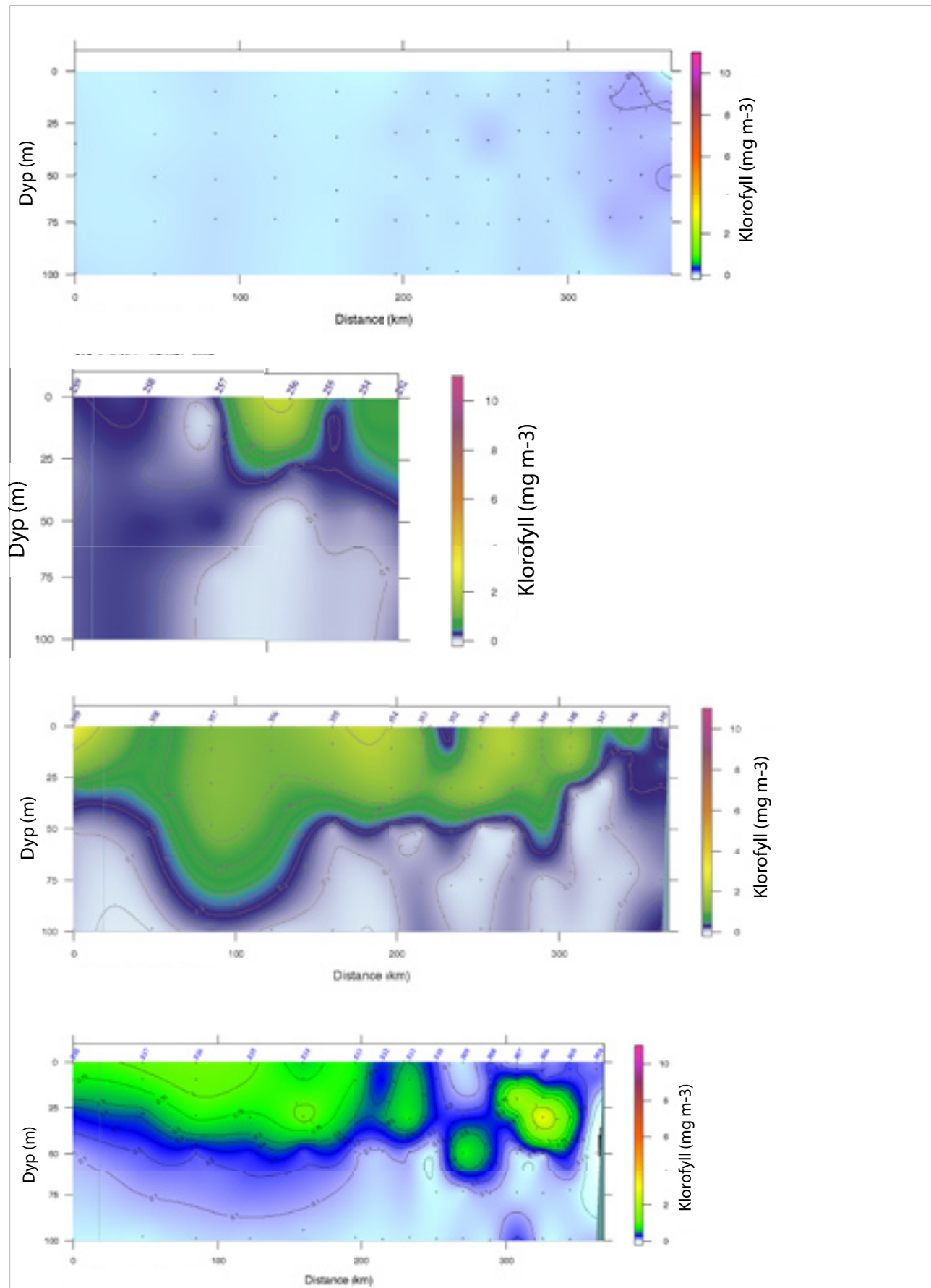
styrer dyreplanktonutviklingen i de norske kystområdene er forskjellige fra prosessene lenger ute i havet. Dyreplanktonbiomassen i atlantisk vann og i kystvann i 2002 viste en klar oppgang sammenliknet med 2001. I 2003 ble det målt en nedgang i biomassen i atlantiske vannmasser, mens den økte i arktisk vann. En situasjon med lavere dyreplanktonbiomasse i øst og høyere konsentrasjoner i vest kan være med på å forklare den vestlige fordel-

ingen av sildestammen i mai 2003. Silde vandret heller ikke så langt nord som vanlig i løpet av juni og juli, noe som kan skyldes de bedre beiteforholdene vest i Norskehavet.

På grunn av redusert toktid ble dekningen i mai 2004 mye dårligere enn tidligere år. Det medførte blant annet manglende dekning av stasjoner i så vel sørlige deler av Norskehavet som i de arktiske

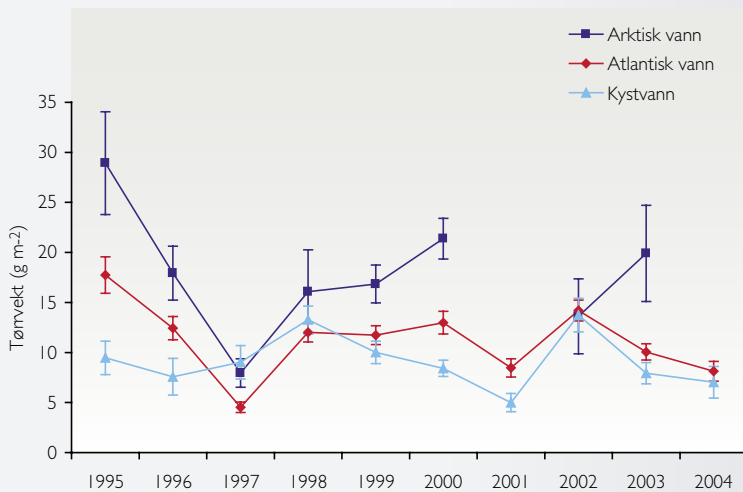
vannmassene i vest. Heller ikke de forhøyete planktonkonsentrasjonene i atlantisk vann, nær den arktiske fronten, ble særlig godt dekket. Dermed har vi ingen sikre målinger av planktonmengdene i denne vannmassen.

Planktonmengdene i mai 2004 var lavere enn foregående år, og lavere enn gjennomsnittet for tidsserien 1995–2004, nær de laveste verdiene observert i 1997.



Figur 3.2.2.2

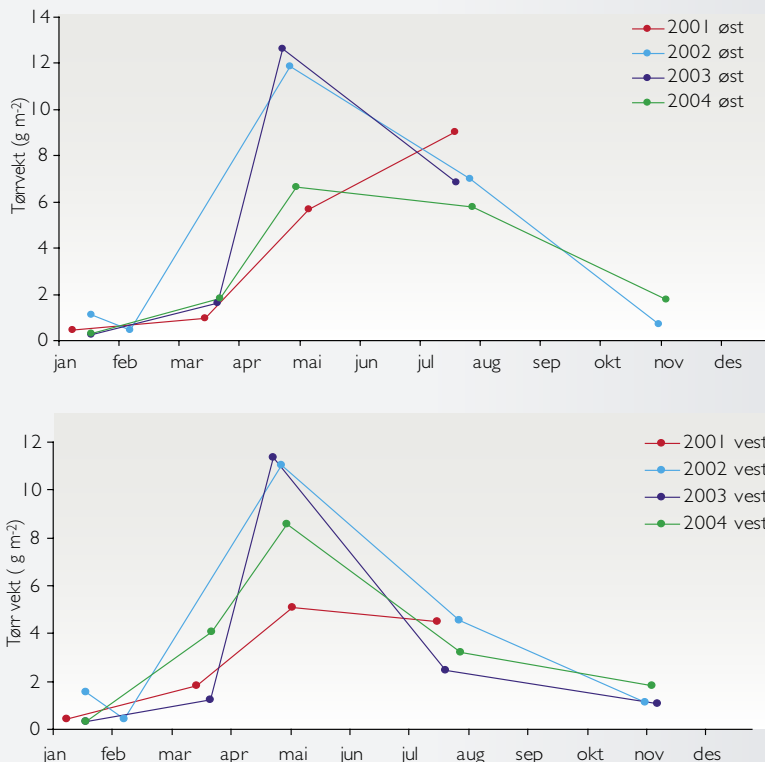
Klorofyll *a* langs Svinøysnittet i januar, mars, mai og august 2004. Høyre side av figuren tilsvareer sørligste punkt på snittet.
 Chlorophyll *a* along the Svinøy transect in January, March, May and August 2004. Southern part of transect on the right side of figure.



Figur 3.2.2.3

Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt m⁻²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai 1995–2004.

Zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) in different water masses in the Norwegian Sea in May 1995–2004.



Figur 3.2.2.4

Dyreplanktonmengder (g tørrvekt m⁻²) på Svinøysnittet fra 2001–2004.

Til venstre: østlig del av snittet; sokkel og kontinentalskråning.

Til høyre: vestlig del av snittet; kontinentalskråning og dyphav.

Zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) at the Svinøy transect from 2001 to 2004.

Left figure: Eastern part of the transect. Right figure: Western part of the transect.

I hvilken grad dette skyldes manglende dekning av de vestlige områdene med høyere planktonmengder vites imidlertid ikke. Det generelle fordelingsmønsteret var ganske likt det vi fant foregående år, hvilket henger sammen med de ganske like hydrografiske forholdene disse årene.

Det har vært foretatt en større horisontaldekning i Norskehavet i juli/august i perioden 1994–2003. Pga. kapasitetsproblemer er det p.t. vedtatt å gjennomføre disse undersøkelsene hvert annet år, dermed gikk undersøkelsene ut i 2004. Siden toktet heller ikke gjennomføres i 2005 er det usikkert om dette vil bli videreført.

I tillegg til storskala-innsamling i Norskehavet har det over flere år vært gjennomført en mer eller mindre sesongmessig overvåking av dyreplankton langs to snitt ut fra norskysten; Svinøysnittet (Møre og Romsdal) og Gimsøysnittet (Nordland). Miljøundersøkelser av denne typen har de senere år vært gjenstand for redusert prioritering ved Havforskningsinstituttet. F.eks. ble Svinøysnittet dekket ti ganger i 1998, og dette ga et relativt godt innblikk i planktondynamikken og de sesongmessige variasjonene i planktonmengde og -sammensetning. En redusert frekvens i prøvetakingen de senere årene gir tilsvarende redusert innblikk i denne dynamikken.

Figur 3.2.2.4 viser mengdene av dyreplankton i de øvre 200 meter på Svinøysnittet i 2001–2004 som et gjennomsnitt for henholdsvis de østlige og vestlige deler av snittet, basert på prøvetaking med WP-2-håv. Den østlige delen omfatter stasjoner over kontinentalsokkelen og noe av skråningen, og er i hovedsak karakterisert av kystvannmasser. Den vestlige delen av snittet strekker seg fra kontinentalsokkelen og nordvestover mot den arktiske fronten, hovedsakelig i atlantiske vannmasser.

Planktonmengdene er alltid lave i januar før årets produksjon har begynt, og varierer fra 0,3 til 1 g m⁻². Planktonet består på dette tidspunkt for en stor del av overvintrende raudåte (*Calanus finmarchicus*) og mindre kopepoder som *Oithona similis* og *Microcalanus* sp. Over sokkelen er planktonmengdene fortsatt lave i mars, mens de vanligvis har økt noe lenger til havs. Den store økningen blir observert under dekkningene i april/mai da biomassen kommer opp mot ca. 12 g m⁻², høyest i øst. Det er den nye generasjonen av raudåte som nå dominerer i planktonet. I mai 2004 var imidlertid planktonmengdene ganske lave og mye lavere enn de to foregående årene. I august var planktonmengdene i 2004

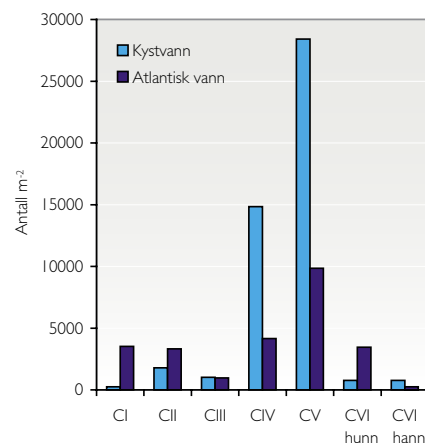
nærmere gjennomsnittet for de senere årene.

Stadiefordelinger av raudåte i kystvann og i atlantisk vann på Svinøysnittet tidlig i mai 2004 (Figur 3.2.2.5), kan tolkes på følgende måte basert på vår viten om når produksjonen starter i de to vannmassene: Etter vinteren er kystvannet inne på sokkelen svært fattig på raudåte. Dette kan skyldes at alle individer som forsøker å overvintre på den grunne sokkelen skylles ut i Norskehavet, eller at de blir spist av den relativt store predatorbestanden siden de ikke kan skjule seg i mørket på dypt vann. Produksjonen av planteplankton og dermed reproduksjonen hos raudåte skytter fart i mars i kystvann, mens i atlantisk vann, sør i Norskehavet, skjer dette først i slutten av april. Raudåte i kopepodittstadiene CIV og CV dominerer populasjonen i kystvann. Dette er individer som er produsert i år og som da tilhører første generasjon av raudåte. Disse vil trolig produsere minst en generasjon til senere på året i kystvann. I atlantisk vann dominerer kopepodittstadiene CVI og CV samt voksne hunner. Dette er individer tilhørende overvintringsgenerasjonen som delvis er gytende eller som ennå ikke har gytt. Et visst antall unge stadier i CI og CII viser at den første generasjonen er under utvikling.

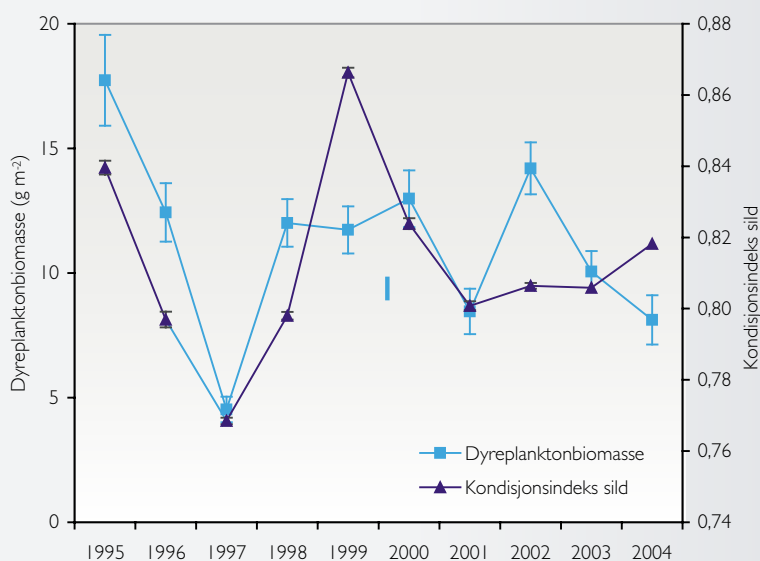
For tiden analyseres opparbeidede data for alle årene tilbake til 1991. Disse dataene er samlet inn med en frekvens på ca. fire-ti ganger per år og vil gi en brukbar oversikt

over den sesongmessige utvikling i planktonpopulasjonene og primærproduksjonen. Når tidsserien er på plass vil vi også kunne analysere med hensyn til eventuelle mellomårige variasjoner, blant annet som en mulig klimaeffekt. Dette vil kunne rapporteres fra og med neste års rapport.

Fra 1992 til 1997 gikk den individuelle veksten hos silda gradvis nedover (Figur 3.2.2.6). Vekstreduksjonen har vært størst hos den voksne silda, og det kan ha gått spesielt ut over gyteproduktene i form av reduksjon både i antall gytt egg og dårligere eggkvalitet. Det synes klart at sildas vekstreduksjon fram til 1997 blant annet hadde sammenheng med dårligere beiteforhold i Norskehavet. En økning i produksjonen av dyreplankton falt sammen med betydelig bedre vekst hos sild som beitet i Norskehavet. Etter en videre bedring av beiteforholdene i 1999, 2000 og 2002 kom en ny nedgang i 2003. Reduserte beiteforhold i 2003 ble forventet å gi en tilsvarende reduksjon i sildas kondisjon høsten 2003. Dette viste seg å inntreffe i november 2003, da kondisjonen hos silda ble svært lav. I desember 2004 observerte vi en dramatisk økning i kondisjonen hos silda. Sildekondisjonen er noe høyere enn hva som var forventet ut fra de målte planktonforekomstene, men som kommentert ovenfor ble de vanligvis høyere planktonforekomstene i vestlige del av Norskehavet ikke dekket pga. redusert toktid.



Figur 3.2.2.5
Stadiesammensetning av raudåte i kystvann og i atlantisk vann på Svinøysnittet, 3.–4. mai 2004. Stage composition of *C. finmarchicus* in coastal and Atlantic water masses at the Svinøy transect, 3–4 May 2004.



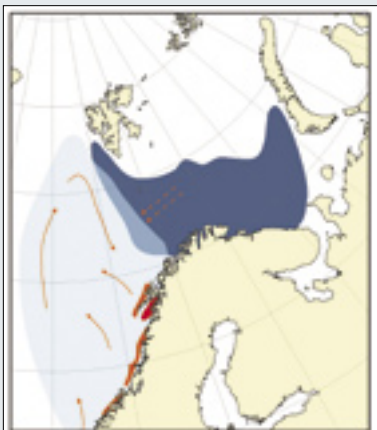
Figur 3.2.2.6
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt m⁻²) i atlantisk vann i Norskehavet i mai og kondisjonsindeks for sild målt i desember. Zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) in Atlantic water in the Norwegian Sea in May and condition factor for herring in December.

3.2.3 De pelagiske ressursene



NVG-SILD
Clupea harengus

- ▶ **Gyteområde:** Norskekysten.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet.
- ▶ **Beiteområde:** Norskehavet.
- ▶ **Overvintringsområde:** Vestfjorden-området og utenfor Vesterålen.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 5–7 år. Kan bli 25 år, men med dagens beskatningsgrad maksimalt 15 år. Den kan veie opptil 500 gram og blir sjelden lenger enn 40 cm.
- ▶ **Biologi:** Sild gyter på hard bunn med grus, sand og skjellsand. Eggene er klebrige og ligger i tykke lag på bunnen, vanligvis på 40–70 m dyp. En 33 cm sild legger vanligvis 50.000 egg som måler 1,5 mm i diameter. Ved 5 °C klekkes eggene etter 3 uker. I august er silda 4 cm lang og kalles da småsild. Alt etter hvor langt nord silda vokser opp, vil veksten være forskjellig. I Barentshavet tar det 4–5 år før den er 30 cm og kjønnsmoden, på Vestlandet tar dette 3–4 år. Sild har en ujevn rekruttering som er avhengig av innstrømmingen av atlantisk vann til Norskehavet–Barentshavet.



— Beitevandring (apr-sept) — Livvandring fra oppvekstområde
 ■ Beiteområde (apr-sept) ■ Gyteområder (mars-april)
 ■ Oppvekstområde (0-3) ■ Overvintringsområde, vitken sild (sept-okt)

3.2.3.1 Norsk vårgytende sild (NVG)

Sildebestanden er i god forfatning, med en forventet gytebestand i 2005 på ca. 6,3 millioner tonn. Dette gir en anbefalt TAC på 890.000 tonn i 2005. Fremtidsutsiktene for bestanden er gode, blant annet basert på den sterke 2002-årsklassen. Den største trusselen for de positive fremtidsutsiktene synes for øyeblikket å være fraværet av internasjonale kvoteavtaler.

Jens Chr. Holst

jens.christian.holst@imr.no

Fisket

Norge hadde en kvote på 470.250 tonn norsk vårgytende sild i 2003. Kvoten ble fordelt på følgende flåtegrupper:

Konsesjonspliktige ringnotfartøyer
235.435 tonn

Trålere
45.805 tonn

Kystfartøyer
188.260 tonn

Figur 3.2.3.1.1 gir total- og norsk fangst av norsk vårgytende sild siden 1950. For Norges vedkommende er dette et fiske som stort sett utøves i norske kystfarvann, de andre kyststatene fisker sine kvoter i åpne havområder.

Vandringsmønster

Etter utvandring fra overvintringsområdene i midten av januar vandret silda til gyteområdene langs norskekysten mellom

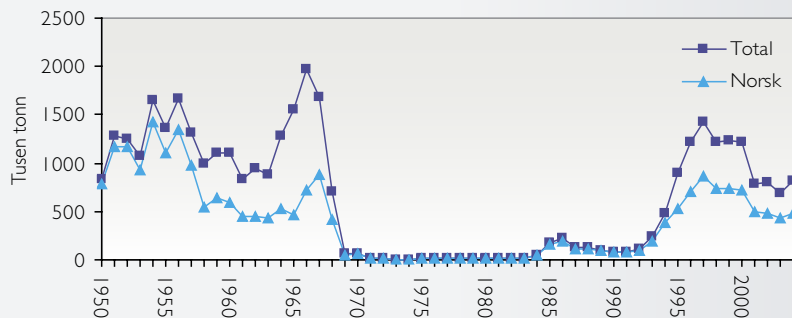
Troms og Rogaland. Etter gytingen startet silda på beitevandringen ut i Norskehavet. Som i 2003 trakk silda lenger vestover (til ca. 10°V) og sørover enn det som er observert i årene før 2003. Relativt lave konsentrasjoner av plankton i det sentrale Norskehavet kan være en årsak til dette.

Mens de store årsklassene fra tidlig på 1990-tallet har overvintret i Vestfjorden, Tysfjord og Ofotfjorden, har de litt mindre 1998- og 1999-årsklassene begynt å overvintrere i områdene utenfor kanten fra Andenes og nordover mot 72°N (Figur 3.2.3.1.2). Et tokt i desember 2004 som dekket både fjordene og havområdene viste at mengden av eldre sild i fjordene fortsetter å synke (ca. 1,5 millioner tonn i 2003, ca. 1 million tonn i 2004) og at størstedelen av den voksne sildebestanden nå overvintrer ute i havet. Jo lenger dette overvintringsmønsteret består, jo mer sannsynlig vurderes det at det kan bli permanent. Å spå om fremtidig vandringsmønster for sildebestanden anses umulig, men det kan på denne bakgrunn være fornuftig å ta høyde for en utvikling hvor mengden sild i fjordene avtar videre mens havet blir det viktigste overvintringsområdet fremover.

Høsten 2004 ble det rapportert om innblanding av NVG i fangster av lokal sild i islandsk og færøysk sone. For øyeblikket er det knyttet stor usikkerhet til disse observasjonene, og de involverte landene jobber med å prøve å tallfeste mengdene og å identifisere sildetyper sikkert.

Beregningsmetoder

Havforskningsinstituttet utfører årlig flere undersøkelser for å kunne beregne størrelsen av sildebestanden. Det blir gjennomført akustiske bestandsmålinger



Figur 3.2.3.1.1

Total fangst og norsk fangst av norsk vårgytende sild i perioden 1950–2004. Total catch and Norwegian catch of Norwegian spring spawning herring in the period 1950–2004. Dark blue line marks total catch, blue line marks the Norwegian catch.

i overvintringsområdene og på beiteområdene. Det sistnevnte skjer i forbindelse med et internasjonalt tokt i Norskehavet. I tillegg får en data for bestandsstørrelse og dødelighet i bestanden fra et merkeforsøk. Videre gir også antall nyklekte sildelarver et mål for hvor mye sild som har gytt. For å konvertere fangst i tonn til fangst i antall per aldersgruppe, foretas det utstrakt prøvetaking av fangster. I dette arbeidet har en også nyttet informasjon om vektgrupperingene i konsumfangstene.

Silda viser stor dynamikk med hensyn til vandring, vekst og rekruttering, og selv med en betydelig forskningsinnsats vil det være en viss usikkerhet tilknyttet bestandsestimatene i nåtid og framtid. Det legges vekt på å kvantifisere denne usikkerheten og å forbedre modellen (Sea-Star) som ICES' arbeidsgruppe har utviklet for bestands- og prognoseberegning for denne bestanden. Russiske forskere har presentert en alternativ modell (ISVPA) til bruk i bestands- og prognoseberegningene, og det har vært en viss uenighet om valg av modellapparat. Et møte i Lisboa våren 2004 avklarte ikke denne situasjonen. En vil derfor søke å utvikle en ny modell i samarbeid mellom partene.

Bestandsgrunnlaget

Silda blir kjønnsmoden og rekrutterer til gytebestanden fra tre- til femårsalder. Figur 3.2.3.1.3 viser utviklingen av gytebestanden siden 1950 basert på en tradisjonell VPA-tilbakeberegning (gitt uten usikkerhet). En samlet vurdering av fangststatistikk og resultater fra bestandsundersøkelsene ga et gytebestandsnivå i 2004 på ca. 6,3 millioner tonn. For vinteren 2005 er gytebestandsprognosen omtrent den samme. Vi har altså for øyeblikket en relativt stabil bestand som forventes å øke fra 2007 når 2002-årsklassen rekrutterer for fullt til gytebestanden.

Internasjonale forhandlinger om regulering av fisket

ICES har anbefalt et fiske på 890.000 tonn for 2005. Grunnlaget for kvoteanbefalingen er en beskatningsgrad på $F=0.125$ som kyststatene (EU, Færøyene, Island, Norge og Russland) ble enige om i 1999. I perioden 1996–2003 har det også vært en enighet blant kyststatene om en fordeling av totalkvoten. Det ble imidlertid ikke enighet om en fordeling i 2004, og foreløpig heller ikke i 2005. I 2004 begrenset partene sitt fiske slik at anbefalt TAC på 825.000 tonn totalt sett ikke ble overfisket. Det er i skrivende stund usikkert hvor mye den enkelte kyststat vil fiske i år. Et sammenbrudd i det internasjonale samarbeidet om sildekvotene kan føre bestanden ut i ukjent terreng og bør unngås.

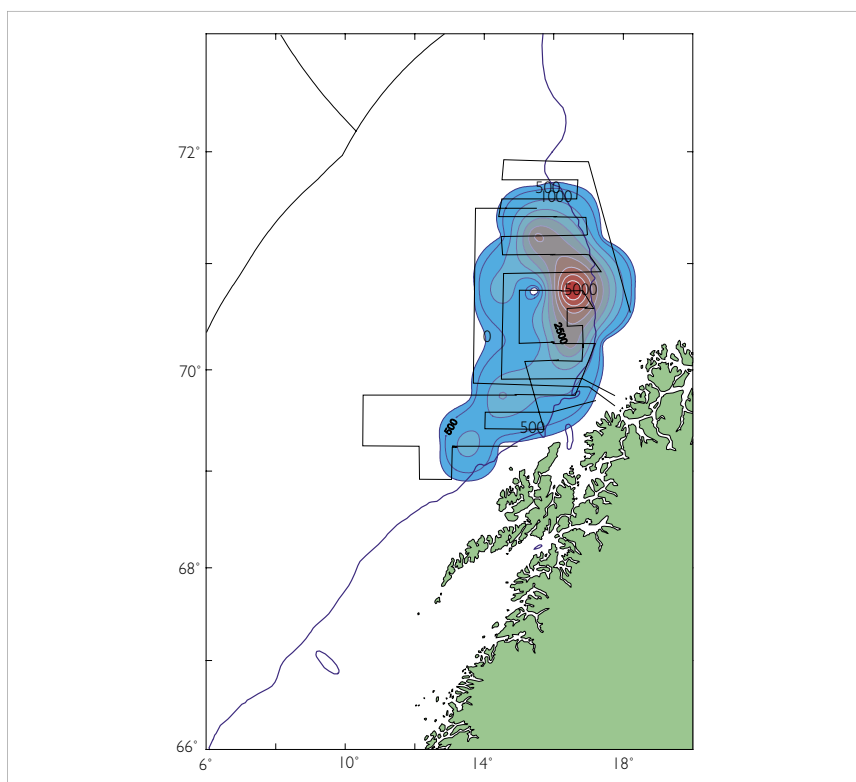
Summary

The stock is at present considered to be within safe biological limits with an expected spawning stock at about 6.3 million tonnes in 2005. The stock is in a positive trend with recruitment expected to increase in the coming years due to the strong 2002-year class.

The adult stock winters in fjordic and oceanic areas in Northern Norway, spawns off the Norwegian coast and has its feeding area in the Norwegian Sea in late spring and summer. The northward trend in feeding migrations observed during the later years seems to have stopped, and the herring had a more southern and western

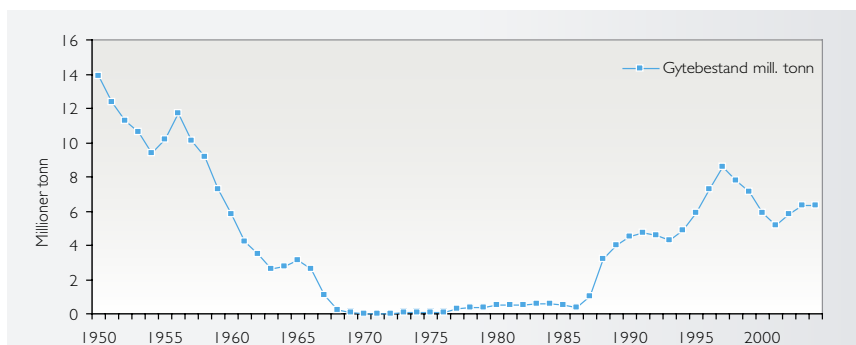
feeding migration front in 2003 and 2004. A large portion of the stock was observed to winter outside the Vestfjord area during the winter 2004–2005, in the open ocean along the continental shelf from the Vesterålen area and north to about 72°N. This is the third year such a distribution is observed, which may indicate a shift in the wintering area of the stock.

ICES has recommended a TAC of 890,000 tonnes for 2005. However, at present there is no agreement between the coastal states (EU, The Faroe Islands, Iceland, Norway and Russia) on the allocation of the TAC for 2005.



Figur 3.2.3.1.2

Målt utbredelse av NVG-sild i havområdene i desember 2004. Linjene er de av FF Johan Hjorts kurslinjer som ble benyttet i akustisk estimat. Measured distribution of herring of Vesterålen in December 2004. Lines are transects carried out by the RV Johan Hjort.



Figur 3.2.3.1.3

Norsk vårgytende sild. Gytebestandens størrelse i perioden 1950–2004. Norwegian spring spawning herring. Spawning stock size during 1950–2004.

3.2.3.2 Kolmule

I 2004 var norsk kolmulefangst rekordhøy på om lag 960.000 tonn. Også andre land fisket mye kolmule, og det er antatt at totalfangsten er på samme nivå som i rekordåret 2003, rundt 2,3 millioner tonn. Høyt uttak skyldes manglende internasjonal enighet om fordeling av TAC på soner. Samtidig har rekrutteringen vært mye sterkere enn tidligere, slik at bestanden har holdt seg i en relativt god forfatning. Med nåværende beskatningsnivå er bestanden likevel meget sårbar, fordi den er avhengig av fortsatt god rekruttering.

Mikko Heino
mikko.heino@imr.no

Fisket

Kolmulebestanden i den nordøstlige delen av Atlanterhavet antas å bestå av to hovedkomponenter: en nordlig som har sin utbredelse i Norskehavet og sørover til vest av Irland, og en sørlig som holder til i Biscaya og videre sørover mot Gibraltar og Nord-Afrika. Det er uklart hvor mye disse komponentene blander seg under gyting og beiting. Derfor betraktes all kolmule som en felles bestand i bestandsberegningene og rådgivningen i ICES.

Norge, Russland, Færøyene og Island tar normalt omkring 80 % av totalfangsten (Tabell 3.2.3.2.1). Fangsten i 2003 var rekordhøy på 2,3 millioner tonn. Foreløpige tall indikerer en like stor fangst også i 2004.

Den nordlige komponenten gir grunnlaget for hovedfisket. Også den største delen av norsk fangst kommer fra denne komponenten. Fisket foregår om våren på gytefeltene langs eggakanten vest av De britiske øyer og ved Færøyene. Norge opererer her med ringnotsnurpere utstyrt for flytetråling. Fangst av kolmule foregår også på beiteområdene i Norskehavet om sommeren og høsten, og dette fisket er blitt stadig viktigere i de siste årene. Industritrålfisket foregår hele året i Norskerenna. Høsten 2004 fikk industritrålerne lov til å fiske også nord for 62°N.

I 2004 disponerte Norge en kolmulekvote på 120.000 tonn i EU-sonen og 36.200 tonn i Færøysonen. I internasjonalt farvann, i sonen ved Jan Mayen og i NØS var fisket ikke kvoteregulert.

Ifølge Fiskeridirektoratet har den norske flåten fisket ca. 958.000 tonn kolmule i 2004, hvilket er ny rekord. Dette var mulig fordi fiske i internasjonalt farvann og NØS ikke ble kvoteregulert. Kolmuletrålerne tok den største delen av fangsten, 85 %, resten ble hovedsakelig fisket av industritrålerne i Nordsjøen og langs kysten nordover.

Beregningmetoder

Flere tokt dekker mindre eller større deler av bestanden og gir informasjon om kolmulas mengde og utbredelse. Det viktigste toktet er det som Havforskningsinstituttet gjennomfører om våren på gytefeltet vest av De britiske øyer. Toktet er basert på akustiske metoder, og har med noen få unntak vært gjennomført hvert år siden 1972. Fra og med 2004 er toktet gjennomført i et internasjonalt samarbeid. Et annet viktig tokt foregår i Norskehavet i mai–juni hvor det måles yngre kolmule. Havforskningsinstituttet gjennomfører også dette toktet i samarbeid med fartøy fra andre land.

Bestandsgrunnlaget

Den kraftige økningen i fangstene de siste årene har ført til en kraftig økning i fiskedødeligheten. For 2003 ble fiskedødeligheten beregnet til 0,61, mens høyeste forsvarlige nivå (F_{pa}) er 0,32, og nivået som gir fare for bestandskollaps (F_{lim}) er 0,51. At det store fisket i det hele tatt var mulig, skyldes sterk rekruttering. Med en fiskedødelighet på dagens nivå er en helt avhengig av at innkommende årsklasser er svært sterke, ellers vil gytebiomassen kunne falle meget raskt.

Resultatene fra det norske toktet i mars-april 2004 viste en gytebiomasse som var nesten uendret fra 2002–2003, men nesten dobbelt så høy som i 2001. Bestanden består nå av litt større og eldre kolmule enn tidligere. Den sterke 2000-årsklassen er nå fullstendig rekruttert til gytebestanden og utgjør den største delen av gytebiomassen. Årsklassen 2001 (3-åringer) gir også et vesentlig bidrag.

Beregningene basert på de internasjonale toktene i Norskehavet i mai–juni viser en liten nedgang, men også at 2000-årsklassen er uvanlig sterk. Sannsynligvis er årsklassene 2001–2003 middels eller sterke.

Slik det ser ut nå, er alle årsklassene 1995–2003 middels eller sterke i forhold til "normal" rekruttering. God rekruttering har forårsaket at gytebestanden har vokst og holdt seg i en god forfatning – tross



KOLMULE
Micromesistius poutassou

- ▶ **Gyteområde:** Hovedgyting vest for De britiske øyer.
- ▶ **Leveområde:** I Nordøst-Atlanteren.
- ▶ **Oppvekstområde:** Langs eggakanten fra Marokko til Lofoten og i Norskerenna.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 2–4 år. Sjelden over 500 gram og 40 cm.
- ▶ **Biologi:** Kolmule har fått navnet fordi både munnhulen og gjellehulene er svarte. Den er mesopelagisk fra overflaten ned til 600–700 m dyp, men er likevel mest vanlig på 200–500 m. Kolmule er en stimfisk som har vertikal døgnvandring: opp i vannmassene om natten. Den lever av krill, vingesnegler og andre planktondyr samt fisker. Gyter pelagisk på 310–400 m dyp, egg og larver driver også pelagisk. Yngelen bunnslår seg når den er ca. 15 cm. Viktige oppvekstområder er Norskerenna og eggakanten ved kontinentalsokkelen.



rekordhøye fangster. Høy beskatningsgrad de første årene gjør at landingene i stor grad består av førstegangsgytere (Figur 3.2.3.2.1). Gjennomsnittsvekten i fangstene går ned. Dette fører til at det tas langt flere individer per tonn. Dette gjør bestanden (og fisket) sårbar for svak rekruttering. Bestandens vekstpotensial blir heller ikke utnyttet med et slikt beskatningsmønster.

Problemet for bestandsvurderingen er at årsklassestyrke kun kan beregnes med tilfredsstillende sikkerhet tre år etter gytingen, og da har årsklassen allerede vært inne i fisket i 1–2 år. Den sterke opptrappingen av fisket har gitt en ny dynamikk i bestanden som gjør det vanskelig å vurdere dens tilstand.

Ettersom beskatningsmønsteret er endret og det finnes liten eksakt kunnskap om hva som sikrer rekrutteringens suksess, er det knyttet stor usikkerhet til gytebestandens utvikling. Tidligere perioder med høy beskatning (1979–1981) ga dramatiske effekter på den totale biomassen, for da var rekrutteringen lavere (mer “normal”).

Det finnes ennå ikke avtalte kvoter landene imellom for fiske etter kolmule, noe som har ført til nærmest fritt fiske. Det har over lengre tid foregått en prosess for å oppnå enighet om en internasjonal regulering av bestanden, men uten resultat.

Resultatene fra det internasjonale toktet i mars–april 2005 indikerer en nedgang på ca. 30 % i gytebiomasse, noe som bekrefter at dagens høstingsnivå ikke er bærekraftig.

Dette førte til at det norske kolmulefisket fra mai 2005 ble stengt inntil videre i internasjonale farvann og i norske farvann nord for 62°N.

Anbefalte reguleringer

Anbefalingen fra ACFM for 2005 var 1.075.000 tonn, som tilsvarer en sannsynlighet på 50 % for at fiskedødelighet ikke blir høyere enn føre-var-grensen ($F_{pa} = 0,32$). Det finnes ingen internasjonal avtale om forvaltning av bestanden, og høyst sannsynlig blir fiskedødeligheten høyere enn føre-var-grensen.

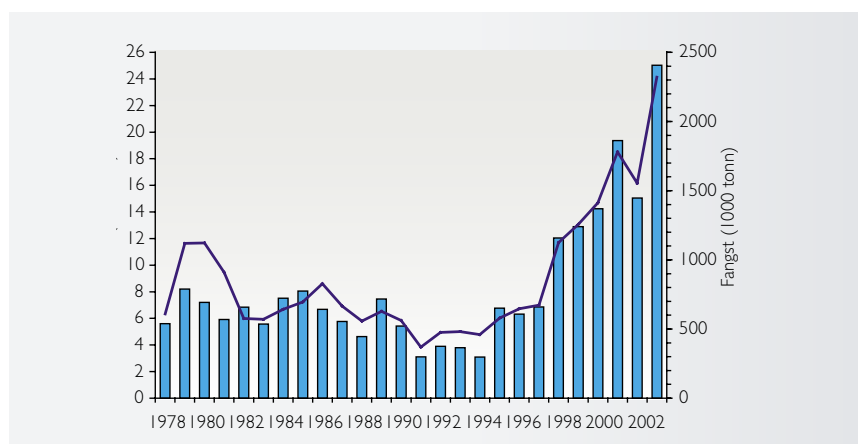
For 2005 har Norge gjennom kvoteforhandlinger fått en kolmulekvote på 120.000 tonn i EU-sonen og 36.200 tonn i Færøysonen. I internasjonalt farvann, i norsk sone og i Jan Mayen-sonen har Norge midlertidig ikke gjennomført kvoterregulering på kolmulefiske i 2005.

Tabell 3.2.3.2.1

Kolmule. Fangst (tusen tonn), 1995–2003.

Landings (thousand tonnes) of blue whiting by country, 1995–2003.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Danmark	12,4	52,1	26,3	61,5	64,7	57,7	53,3	51,3	82,9
Estland	7,8	11,0	5,7	6,3					
Frankrike	0,7	6,4	12,4	8,0	6,7	13,5	13,5	14,7	14,1
Færøyene	26,0	24,7	28,5	71,2	105	148	260	205	330
Irland				45,6	35,2	25,2	29,9	17,8	22,6
Island	0,4	0,3	10,5	64,9	161	260	365	286	501
Nederland	26,8	17,7	24,5	28	35,8	46	73,6	37,5	48,3
Norge	340	395	347	561	529	533	573	572	835
Portugal	2,3	3,6	2,4	1,9	2,6	2,0	1,7	1,7	2,7
Rusland	107	87	119	130	178	245	316	290	355
Spania	25,4	21,5	27,7	27,5	23,8	22,6	23,2	17,5	13,8
Storbritannia	10,6	14,3	33,4	92,4	98,9	42,5	50,1	26,4	27,4
Sverige	13,0	4,0	4,6	9,3	13,0	3,3	2,1	18,4	65,5
Tyskland	6,3	6,9	4,7	18,0	3,2	12,7	19,1	17,1	22,8
Total	579	644	647	1.125	1.256	1.412	1.780	1.555	2.231
Vest for De britiske øyer + Færøyene	423	476	489	827	941	997	1.050	847	1212
Nordsjøen/Skagerrak	104	119	65	95	107	115	119	146	158
Norskehavet	24	23	63	174	182	277	592	540	932



Figur 3.2.3.2.1

Fangst av kolmule i antall individer (søyler) og tonn (kurve), 1978–2003.

Catch of blue whiting in numbers (bars) and tonnes (line), 1978–2003.

Summary

Blue whiting is a widely migratory stock that is mostly harvested in the spawning grounds west off the British Isles in spring, and to an increasing degree also in the Norwegian Sea in summer where both immature and mature blue whiting are feeding. Norwegian blue whiting fishery was not regulated with quotas in 2004, and the catches were record high at about 958,000 tonnes. The total international catch in 2004 was also very large, close

to or larger than the record set in 2003, 2.3 million tonnes. The catch levels continue to exceed the precautionary levels recommended by ACFM by a vast margin, putting the stock under elevated risk of collapse. However, because of good recruitment in recent years, the stock has remained relatively stable. Nevertheless, the most recent survey results from the spawning grounds west off the British Isles in spring 2005 indicate a reduction in the spawning stock of about 30%.

3.2.3.3 Lodde ved Island – Østgrønland – Jan Mayen

Loddebestanden ved Island–Østgrønland–Jan Mayen er i god forfatning og har gitt et jevnt og høyt uttak i seinere år.

Aril Slotte

aril.slotte@imr.no

Fisket

Tabell 3.2.3.3.1. viser fisket av lodde i området Island–Østgrønland–Jan Mayen fordelt på nasjoner og sesonger for perioden 1994 til 2004.

Utregningsmetoder

Denne loddebestanden blir overvåket ved hjelp av akustiske metoder, men bestandsvurderingen er mer komplisert enn for loddebestanden i Barentshavet. Dette kommer av at tre ulike tokt (i august, oktober–november og januar) blir brukt sammen for å gi et komplett bilde av totalbestanden. Dette betyr at ved starten av fiske sesongen, som begynner i juli og varer til gytingen i februar, har en ikke et komplett bilde av bestandssituasjonen. Det blir derfor benyttet modeller for å fremskrive bestanden, og det blir gitt en foreløpig kvote (som er 2/3 av forventet endelig kvote) basert på denne fremskrivningen. Denne kvoten blir så justert når resultatene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige.

Bestandsgrunnlaget

Det er den modnende delen av 2002-årsklassen, sammen med den delen av 2001-årsklassen som ikke gytt i 2004, som utgjør det viktigste grunnlaget for fisket sesongen 2004–2005. Denne bestanden har holdt seg på et relativt høyt nivå i flere år. Det har resultert i et fiske på omkring 1

million tonn, noe som også er forventet i 2004–2005-sesongen.

Reguleringer

Reguleringene for denne bestanden tar sikte på at minimum 400.000 tonn lodde skal være igjen for å gyte etter at fisket er slutt.

I juli 2004 ble det satt en foreløpig kvote for 2004–2005-sesongen på 335.000 tonn. En slik foreløpig kvote er satt til 2/3 av forventet kvote, basert på tilgjengelig materiale om våren. Basert på islandske undersøkelser utover høsten blir derfor denne foreløpige kvoten vanligvis justert oppover, dersom de nye undersøkelsene bekrefter de første. Undersøkelsene høsten 2004 gav ikke et komplett bilde av bestandens utbredelse og mengde, men basert på supplerende undersøkelser i januar 2005 ble den endelige kvoten for 2004–2005-sesongen satt til 985.000 tonn. Tabell 3.2.3.3.2. viser sammenhengen mellom anbefalt TAC, avtalt TAC og faktisk fangst av lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Merk at det islandske kvoteåret ikke følger kalenderåret, men går fra juli ene året til juni neste år.

Summary

The capelin stock in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area is at a relatively high stock level and has been stable for several years. This stock is regulated with a target escapement strategy leaving 400,000 tonnes to spawn. A preliminary TAC of 335,000 tonnes was set for the autumn part of the 2004–2005 season. This TAC was 2/3 of the anticipated TAC for the whole season. Based on new surveys during winter 2004, the final TAC was set at 985,000 tonnes.



LODDE

Mallotus villosus

- ▶ **Gyteområde:** På sør- og vestkysten av Island.
- ▶ **Oppvekstområde:** Vest og nord av Island.
- ▶ **Beiteområde:** Områdene mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–4 år. Blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år.
- ▶ **Biologi:** Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gyttetiden, da kalles den gjerne fakslodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sil-lodde. Lodda er cirkumpolar nord for polarsirkelen. Lodda er kjønnsmoden ved alder 3–4 år, etter hvor fort den vokser. Det meste av lodda dør etter å ha gytt første gang. Lodda gyter eggene på bunnen, og eggene limer seg fast til sand og grus. De klekker etter om lag en måned, og larvene driver med klokken rundt Island. Før de er 10–12 cm eter lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir.

Tabell 3.2.3.3.1

Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Fangst (tusen tonn), 1994–2004.

Landings of capelin (thousand tonnes) from the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area, 1994–2004.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Island											
vinter	550	540	708	775	457	608	761	767	901	585	479
sommer	211	176	474	536	291	83	127	150	180	97	
totalt	761	716	1182	1311	748	691	888	917	1081	682	
Norge											
vinter	15	0	0	0	0	15	15	0	0	0	16
sommer	99	28	206	154	73	11	80	106	119	78	
totalt	114	28	206	154	73	26	95	106	119	78	
Færøyene	12	0	28	37	42	20	62	22	28	44	31
Andre	4	3	82	60	60	25	51	55	67	44	18
Totalt	891	747	1498	1562	923	762	1096	1100	1295	848	

Kilder: ICES, Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet i Reykjavik. ¹ Foreløpige tall.



Tabell 3.2.3.3.2

Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Anbefalt TAC, avtalt TAC og aktuell fangst (tusen tonn).
 Capelin from the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area. Recommended TAC, given TAC and landings (thousand tonnes).

	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Anbefalt TAC	1200	1000	1090	1325	1000	875	985
Avtalt TAC	1200	1000	1090	1325	1000	875	
Fangst	1104	927	1074	1227	938	741	

3.2.3.4 Nordøstarktisk sei

Seibestanden nord for 62°N er innenfor føre-var-grenser, og totalkvoten for 2005 på 215.000 tonn er 30 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2003. Gytebestanden var på et lavmål i 1987, men er siden bygd opp til godt over føre-var-nivå. Den vil ifølge de siste bestandsberegningene bli litt redusert de nærmeste årene ved en beskatningsgrad på føre-var-nivå. Lav beskatningsgrad de siste årene har hatt en positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden. De siste toktene viser imidlertid tegn på økt beskatning på yngre aldersgrupper med lengde rundt minstemålet.

Sigbjørn Mehl

sigbjorn.mehl@imr.no

Fisket

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var om lag 136.000 tonn i 2001, 155.000 tonn i 2002 og 160.000 tonn i 2003 (Tabell 3.2.3.4.1, Figur 3.2.3.4.1). Kvoten for 2004 ble fastsatt til 169.000 tonn, men foreløpig ser utbyttet ut til å bli litt lavere enn dette. Norge dominerer fisket, og sluttresultatet i 2004 ligger så langt an til å bli 148.000 tonn (Tabell 3.2.3.4.2). Det gjennomsnittlige norske utbyttet i perioden 1960–2002 var på 132.000 tonn. Notfisket økte fra 22.000 tonn i 1995 til 47.000 tonn i 1996 og lå på dette nivået til 1999. Deretter ble det redusert til knappe 30.000 tonn, for så å øke til om lag 40.000 tonn igjen fra 2003. Trålfangstene ble gradvis redusert fra 100.000 tonn i 1995 til 50.000 tonn i 1997 og økte til 60.000 tonn igjen fra 2002. Fangster med konvensjonelle redskaper har vist en økende tendens, og kom i 1996 opp i vel 50.000 tonn. Utbyttet har siden ligget på omtrent dette nivået.

Beregningsmetoder

For sei nord for 62°N brukes metoden XSA (eXtended Survivors Analysis) til å beregne bestandsnivået. I beregningene

inngår fangststatistikken (antall fisk fanget fordelt på aldersgrupper), to tidsserier med data for fangst per enhet innsats fra det kommersielle fisket (not og trål), og tallrikmål (indekser) for ulike aldersgrupper fra en akustisk undersøkelse.

I 2000 ble tidsserien fra notfisket revidert slik at den bare inkluderer fartøyer med en årlig fangst på mer enn 100 tonn. Disse utgjør om lag halvparten av notfangstene, men står for 90–95 % av total notfangst. Tidsserien fra trålfisket ble revidert og forkortet i 2001. Den inkluderer nå fartøyer større enn en viss lengde (medianlengden) og dager med minst 20 % sei i fangstene.

Siden 1985 har Havforskningsinstituttet gjennomført et akustisk tokt på kysten fra Finnmark til Møre i oktober–november. Formålet med toktet er å støtte opp om bestandsberegningene med fiskeriuvhengige data. Toktet var opprinnelig særlig rettet mot sei og dekket hovedsakelig de kystnære bankene, vanligvis dominert av 3–5 år gammel fisk. I 1997–1998 var det en markert økning i innslaget av eldre fisk, og i 2000 ble tidsserien utvidet fra å inkludere bare 2–5 år gammel fisk til også å ta med en 6+ gruppe (summen av 6 år gammel og eldre sei). Resultatene for 2 år gammel fisk er svært usikre og variable, fordi seien først er fullt tilgjengelig for toktet 3–4 år gammel. 2 år gammel fisk er derfor fjernet fra tidsserien som benyttes i beregningene. Toktet ble noe utvidet til å dekke et større område i 1992, mens tidsserien som nå inngår i analysene starter med 1994. Fra 2003 ble toktet videre utvidet både i tid og rom til også å dekke torsk, hyse og sild på kysten og i de største fjordene. Toktet blir nå gjennomført med to forskningsfartøyer i fire uker.

Bestandsgrunnlaget

Etter en lang periode med lavt bestandsnivå (Figur 3.2.3.4.1), viste rekrutteringen en markert forbedring med tallrike årsklasser i 1988–1990 og i 1992 (Figur 3.2.3.4.2). Den gode rekrutteringen ga en markert økning i både gytebestand og totalbestand. 1996- og 1999- årsklassene er også gode,



SEI

Pollachius virens

- **Biologiske data:** Kan bli 20 kg, 130 cm og 30 år, kjønnsmoden 5–7 år. Kraftig og muskuløs kropp, god svømmer, svakt underbitt, rett sidelinje.
- **Levesett:** Opptre i tette konsentrasjoner, står ofte pelagisk der strømmen konsentrerer byttedyrene. Seien er også en utpreget vandrefisk som drar på nærings- og gytevandring.
- **Ernæring:** Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, øyepål og hyseyngel.
- **Utbredelsesområde:** Langs kysten fra Kolahalvøya og vest- og sørover.
- **Gyting:** Omkring februar ved 6–10 °C på kystbankene fra Lofoten og sørover til Nordsjøen.
- **Oppvekstområde:** Egg og larver blir ført nordover med strømmen, yngelen etablerer seg i strandsonen langs kysten fra Møre/Trøndelag og nordover, vandrer ut på kystbankene som 2–4 åring.
- **Økonomisk betydning:** Sammen med sei i Nordsjøen Norges 4. viktigste bestand i 2003, fangstverdi 800 millioner kroner.



Tabell 3.2.3.4.1

Sei. Landinger (tusen tonn) på norskekysten nord for 62°N, 1995–2004.
Landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic saithe by country, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ²
Frankrike	0,4	0,4	0,6	0,9	0,6	0,2	1,3	1,0	0,8	0,2
Færøyene	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	1,4	0,5	0,5	0,6	0,7
Norge	165,0	166,0	136,9	144,1	141,9	126,0	125,5	143,8	150,2	147,7
Russland	1,1	1,2	1,8	3,8	3,9	4,5	5,0	5,4	3,9	9,2
Storbritannia	0,7	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5
Tyskland	0,9	2,6	2,9	2,9	2,5	2,6	2,7	2,6	2,8	2,2
Andre	0,1	0,3	0,4	0,8	1,0	0,7	0,9	1,6	1,1	1,4
Total	168,4	171,4	143,6	153,3	150,4	135,9	136,4	155,3	159,7	161,9

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Anslag.

Tabell 3.2.3.4.2

Sei. Norske landinger (tusen tonn) på norskekysten nord for 62°N, 1995–2004.
Norwegian landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic saithe by fishing gear, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ²
Not	22,0	46,9	44,4	44,4	39,2	28,3	28,1	27,4	43,3	41,8
Trål	99,9	67,4	49,4	48,6	49,5	44,6	47,4	64,5	62,5	58,0
Garn	27,1	31,6	24,3	27,6	29,7	29,6	28,2	30,4	25,1	26,0
Annet	16,0	20,2	18,9	23,5	23,5	23,5	21,8	21,5	19,3	21,1
Total	165,0	166,0	136,9	144,1	141,9	126,0	125,5	143,8	150,2	147,7

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Anslag.

ellers har rekrutteringen i senere år vært rundt middels nivå eller lavere. I noen år har det vært stor uoverensstemmelse mellom fiskerirelaterte data og data fra det akustiske toktet. Blant annet av den grunn ble det gjennomført ekstraordinære bestandsanalyser i 1998–2001, og basert på disse analysene ble kvotene satt høyere enn de opprinnelige anbefalingene fra ICES (Tabell 3.2.3.4.3).

I april 2004 foretok ICES-arbeidsgruppen nye bestandsberegninger. Oppdaterte data over fangst ved alder og fangst per enhet innsats bidro til å løfte bestandsestimatet sammenlignet med forrige år. Gytebestanden økte fra et bunnivå i 1987 til opp mot de høyeste nivåene i tidsserien i 1998. Siden har den ligget på dette nivået og er forventet å gjøre det de nærmeste årene dersom fiskedødeligheten holdes på dagens nivå. Analysene viste at fiskedødeligheten er under føre-var-nivået (F_{pa}), og at den avtalte kvoten for 2004 også ville gi en fiskedødelighet under dette nivået. Et uttak på føre-var-nivå er forventet å føre til en viss reduksjon i gytebestanden de nærmeste årene.

De siste årene har det vært en tendens til å overvurdere fiskedødeligheten og undervurdere bestandsstørrelsen i siste beregningsår. Dette har nok medvirket til at målsettingen for forvaltningen om å holde bestanden innenfor føre-var-grenser

har blitt lettere nådd enn tilfellet er for torsk og hyse.

ICES klassifiserte bestanden til å ha god reproduksjonsevne og til å være høstet bærekraftig. Fiskedødeligheten er stabil og har siden 1996 vært under $F_{pa}=0,26$, og gytebestanden har siden 1995 vært godt over føre-var-nivået (B_{pa}) på 150.000 tonn. ICES anbefalte at for å høste bestanden innenfor føre-var-grenser må fiskedødeligheten holdes under F_{pa} , som tilsvarer en kvote for 2006 under 205.000 tonn. ICES mente videre at nåværende beregnede fiskedødelighet ($F=0,21$) er like over den laveste fiskedødeligheten som ville lede til høyt langtidsutbytte ($F_{0.1}=0,15$). Det vil ikke bli noen økning i langtidsutbyttet ved å ha fiskedødeligheter over $F_{0.1}$ ($=0,15$). Fiske ved så lave dødeligheter ville lede til høyere gytebestand, og dermed lavere risiko for å fiske utenfor føre-var-grenser.

Havforskningsinstituttet støttet anbefalingen fra ICES. Et fiske på F_{pa} -nivået vil være litt over den fiskedødeligheten som over tid gir høyest langtidsutbytte (for nåværende beskatningsmønster, vekt ved alder og gjennomsnittlig rekruttering) og over gjennomsnittsfangst 1960–2003 (160.000 tonn). I perioden 1970–1976 var fangstene godt over 200.000 tonn, men fiskedødeligheten økte til over 0,6. Gytebestanden ble gradvis redusert fra et

nivå litt over dagens til godt under B_{pa} , og det ble stort sett bare produsert årsklasser under middels styrke.

Det akustiske seitoktet viste i perioden 1999–2003 en relativt sterk reduksjon i antall og biomasse av 6 år gammel og eldre fisk, mens det høsten 2004 igjen var en økning i indeksene for eldre sei. Toktet er i første rekke rettet inn mot aldersgrupper som er i ferd med å rekruttere til fisket (3–5 år) og dekker i mindre grad kjønnsmoden fisk. Det er i samme periode registrert mye ungfisk, noe som tyder på god rekruttering. Det samme gjør observasjoner gjort under sildelarvetoktet og rapporter fra seiyngelobservatørene langs kysten. Resultat fra de siste toktene tyder på at beskatningsgraden av 4 år gammel sei er økende. Dette er spesielt foruroligende for 4-åringene, fordi det var ventet at de nye minstemålsbestemmelsene som ble innført i 1999 i større grad ville verne denne aldersgruppen, som i deler av året er under minstemålet. I 2003 økte igjen beskatningsnivået for 4-åringer som på antallsbasis utgjorde over 50 % av de totale landingene. Selv om 1999-årsklassen er vurdert til å være sterk, tilsier dette en fortsatt forsiktighet i uttaket dersom man ønsker stabilitet.

Anbefalte reguleringer

Det var i mange år et mål for forvaltningen å redusere beskatningsnivået og å stanse

Tabell 3.2.3.4.3

Sei nord for 62°N. Anbefalinger fra ICES (1995–2006), tilsvarende totalfangst (TAC), avtalt TAC og fangst 1995–2005. Northeast Arctic saithe. ICES advice (1995–2006), corresponding TAC, agreed TAC and catch 1995–2005.

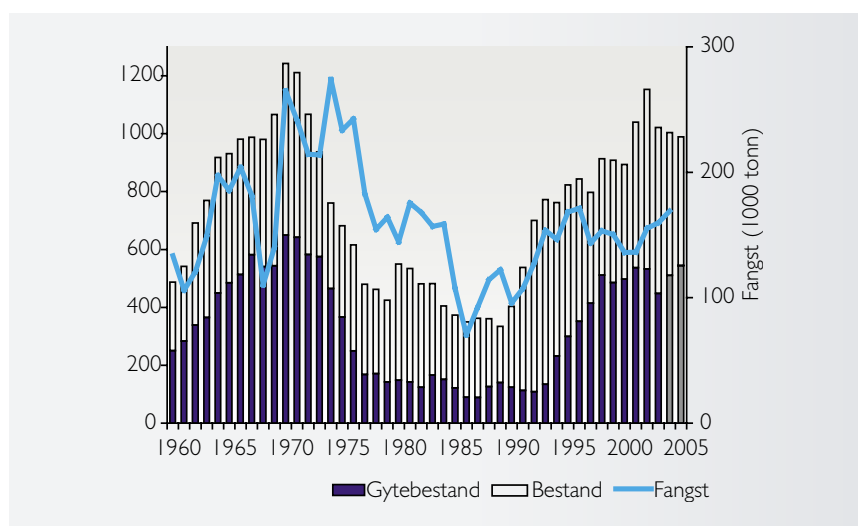
År	Anbefalinger fra ICES	Tilsvarende TAC	Avtalt TAC	Fangster
1995	Ingen økning i fiskedødelighet	221	165	168
1996	Ingen økning i fiskedødelighet	158	163	171
1997	Redusere F til F_{med} eller lavere	107	125	144
1998	Redusere F til F_{med} eller lavere	117	145 ¹	153
1999	Redusere F under F_{pa}	87	144 ²	150
2000	Redusere F under F_{pa}	<89	125 ³	136
2001	Redusere F under F_{pa}	<115	135	136
2002	Redusere F under F_{pa}	<152	162 ⁴	155
2003	Holde F under F_{pa}	<168 ⁴	164	160
2004	Holde F under F_{pa}	<186	169	162
2005	Holde F under F_{pa}	<215	215	
2006	Holde F under F_{pa}	<202		

Vekter i '000 tonn. ¹TAC først satt til 125.000 t, økt i mai 1998 etter ekstraordinære bestandsanalyser. ²TAC satt etter ekstraordinære bestandsanalyser i desember 1998. ³TAC satt etter ekstraordinære bestandsanalyser i desember 1999. ⁴TAC først satt til 152.000 tonn, økt til 162.000 tonn etter bestandsanalysene i april 2002, opprinnelig råd fra ICES for 2003 på 168.000 tonn følgelig redusert til 164.000 tonn.

nedgangen i gytebestanden. Kvotereguleringene i seifisken førte til at beskatningen ble redusert. Dessuten har overføring fra not til andre redskaper også hatt en positiv effekt. Gytebestanden økte til nivå godt innenfor føre-var-grenser. Norske myndigheter fastsatte totalkvoten for 2005 til 215.000 tonn. Dette er en økning på nesten 30 % i forhold til 2004 og er ventet å ville gi en økning i fiskedødelighet til 0,26 (føre-var-grensen). Det er videre ventet en viss reduksjon i gytebestand og uttak på føre-var-nivå de nærmeste årene. Av totalkvoten er 200.000 tonn fordelt til norske fiskere, 76.000 tonn til konvensjonelle redskaper, 50.000 tonn til not og 74.000 tonn til trål. For 2006 har ICES anbefalt at fangstene ikke må overstige 202.000 tonn.

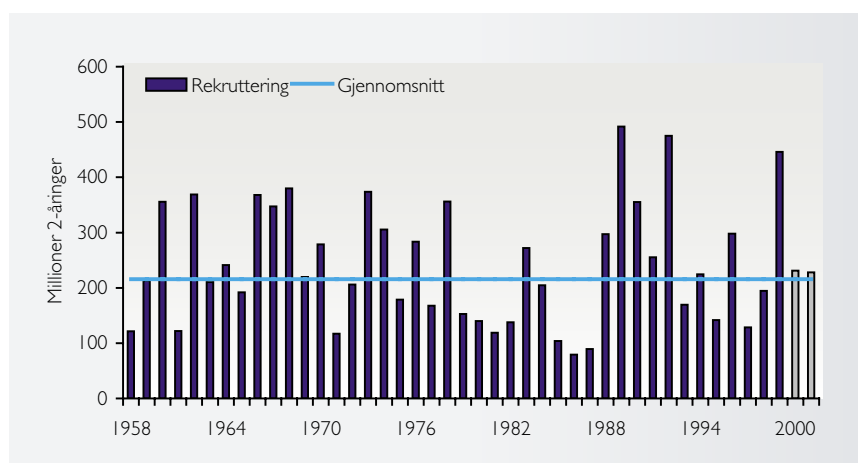
Summary

The catch of Northeast Arctic saithe is at present above the long time average of about 160,000 tonnes. The ICES advice for 2006 was a TAC less than 205,000 tonnes, corresponding to a precautionary approach fishing mortality (F_{pa}) of 0.26. Norwegian authorities set the final TAC for 2005 at 215,000 tonnes. The fishing mortality has been below this level since 1996. The spawning stock biomass has been at a level well above the precautionary approach level (B_{pa}) of 150,000 tonnes since 1995, and was expected to be at its present level over the next few years with a status quo fishing mortality. The minimum landing size was increased in 1999, but the last surveys show signs of increased mortality on younger age groups with an average length around this size. In 2003 four year old saithe made up more than 50 % of the landings by numbers. ICES recommends a TAC for 2006 of less than 202,000 tonnes.


Figur 3.2.3.4.1

Sei nord for 62°N. Utviklingen i totalbestanden (2 år og eldre), gytebestanden (fylt del av søylen) og fangst (heltrukket linje). Tallene for 2004 og 2005 er prognoser.

Northeast Arctic saithe; development of total stock biomass (age 2 and older, total columns), spawning stock biomass (solid columns) and landings (solid line). Figures for 2004 and 2005 are prognoses.


Figur 3.2.3.4.2

Sei nord for 62°N. Årsklassenes styrke på 2-årsstadiet. Tallene for 2000 og 2001 er prognoser. Northeast Arctic saithe; year class strength at age 2. Figures for 2000 and 2001 are prognoses.

3.2.3.5 Pelagisk snabeluer i Irmingerhavet

Norske fabrikktrålere med flytetrål har siden 1990 deltatt i et internasjonalt fiske etter snabeluer av en egen oseanisk og pelagisk bestand i Irmingerhavet, sørvest av Island. Trolig er den sammensatt av to–tre bestander på 100–900 m dyp, over et bunndyp på 1500–3000 m. Størst var fiskeriaktiviteten på denne bestanden i 1996, da fartøyer fra 19 nasjoner tok opp totalt 180.000 tonn snabeluer i Irmingerhavet.

Kjell Nedreaas
kjell.nedreaas@imr.no

NEAFC fastsatte i 2004 en TAC for det kommersielle fisket etter snabeluer til 120.000 tonn. Foreløpige tall viser en totalfangst på 114.109 tonn. Dette er en nedgang fra 149.439 tonn året før, da den norske andelen av fangsten lå på 8.810 tonn. På det meste har norske fiskere årlig landet 14.500 tonn snabeluer fra Irmingerhavet (1992 og 1993).

På grunn av sen kjønnsmodning og lav vekstrate er denne, ev. disse snabeluerbestanden(e) svært følsom(me) overfor beskatningen. Grunnere enn 500 m viser akustiske toktmålinger reduserte mengder av pelagisk snabeluer siden 1991–95. Det siste toktet, som fant sted i 2003, viste en

biomasse som bare utgjorde 5 % av den som ble registrert tidlig på 1990-tallet. I dypere lag enn 500 m har man ikke tidsserier av akustiske toktmålinger. Imidlertid indikerer også reduserte fangstrater i toktene en redusert bestand, selv om fangstratene i det kommersielle fisket har holdt seg på samme nivå siden midt på 1990-tallet.

ICES mener at dersom man skal høste bestanden(e) av snabeluer på en bærekraftig måte, må det årlig ikke tas ut mer enn maksimum 5 % av den fiskbare del av bestanden. Mye tyder på at høstingsnivået nå ligger på over 20 %. I sin rådgivning legger ICES vekt på de fiskeriuavhengige toktresultatene og anbefaler for 2005 at fangstene ikke overstiger fangstnivået i 1989–92. Dette tilsvarer en totalfangst på under 41.000 tonn. NEAFC har ikke klart å enes om en kvote for 2005.

3.2.3.6 Hval

Norskehavet huser betydelige mengder hval som beiter på plankton, pelagisk fisk og blekksprut. Årsaken til de store hvalforekomstene ligger i økosystemets topografi, som er svært gunstig for en rik næringsproduksjon.

Nils Øien
nils.oien@imr.no

I Norskehavet må vågehvalen i første rekke dele plassen med finnhval og spermhval, men knølhval og spekkhogger er også viktige arter. I tillegg opptrer springere, nise, grindhval, nebbhval og blåhval. Forekomsten av vågehval i Norskehavet er for en stor del knyttet til utbredelsen av norsk vårgytende sild.

Spermhval er knyttet til dyphavet utenfor eggakanten, og man antar at den beiter på blekksprut og forskjellige arter av fisk som

lever mesopelagisk. I Norskehavet er det omkring 6.000 spermhval.

Finnhval finnes over store dyp, men er i første rekke å finne nær eggakantene og i Jan Mayen-området. I selve Norskehavet er det 5.000–6.000 finnhval, i tillegg befinner det seg et liknende antall i havområdene rundt Jan Mayen og mellom Island og Jan Mayen. Områdene rundt Island, inklusiv Danmarksstredet, er et rikt område for finnhval, og totalt sett er det i Nordøst-Atlanteren i underkant av 30.000 finnhval. Finnhval viser i likhet med vågehvalen en opportunistisk beiteatferd, men er kanskje noe mer bundet til forekomsten av kopepoder og euphausider utenom sild og lodde.

Knølhval er i første rekke knyttet til forekomster av lodde i farvannene våre, og over hele den perioden vi har hatt talletokt, ser det ut til at tallrikheten av denne arten har vært temmelig stabil rundt 1.000 individer i Norskehavet og Barentshavet.

Spekkhoggeren er i Norskehavet knyttet til vandringsmønsteret til norsk NVG-sild, og følger stort sett denne i løpet av en årssyklus. I Tysfjord med Vestfjordområdet, som nå i en årrekke har vært overvintringsområdet for norsk vårgytende sild, har det vært anslagsvis 500 spekkhoggere vinterstid. Totalt for Norskehavet og Barentshavet antar vi at det kan være noen få tusen spekkhoggere.

Tabell 3.2.3.6.1

Vågehval fangstoversikt, 1993–2004.

Minke whales. Catches in the period 1993–2004.

Sesong	Nordøst- Atlanteren	Sentral- Atlanteren	Forsknings- fangst	Total norsk fangst
1993	144	13	69	226
1994	165	41	74	280
1995	176	42		218
1996	348	40		388
1997	483	20		503
1998	568	57		625
1999	533	58		591
2000	430	57		487
2001	519	31		550
2002	599	35		634
2003	625	21		646
2004	527	17		544

3.2.3.7 Klappmyss

Datagrunnlaget for bestandsvurdering av klappmyssen er begrenset. Basert på data innhentet under norske tellinger med bruk av fly og helikopter i 1997, er det beregnet at vesterisbestanden av klappmyss nå har en årlig produksjon av unger på rundt 24.000 dyr. Den teller dermed rundt 120.000 dyr ett år og eldre. Nye tellinger av klappmyss vil bli gjennomført i Vesterisen i mars/april 2005.

Tore Haug

tore.haug@imr.no

Fangst

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavet er bluebackfangsten i Vesterisen i dag det kanskje viktigste og mest innbringende elementet. Det deltok fire norske fangstskuter i Vesterisen i 2004 – i dette området har det ikke vært russisk fangst siden 1994. Fangsttallene for årene 1994–2004 er gitt i Tabell 3.2.3.7.1. Fangstnivået har i de seinere år ligget under anbefalt likevektsnivå. I 2004 ble således bare 87 % av den anbefalte klappmysskvoten tatt.

Status

I kastesesongen 1997 ble det gjennomført et telletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Ungeproduksjonen ble, på bakgrunn av disse flytellingene, beregnet til 24.000 unger (95 % konfidensintervall 14.800–32.700). Dette estimatet er ikke korrigert for kaste-forløp og heller ikke for spredt kasting, og er derfor et minimums estimat. Modellering av klappmyssbestanden med utgangspunkt i denne ungeproduksjonen ga en estimert ungeproduksjon på 29.000 (95 % konfidensintervall 17.000–41.000) og en bestand av ett år gamle og eldre dyr på 120.000 (95 % konfidensintervall 65.000–175.000) i 2003.

Kvoteanbefaling

ICES betrakter de seinere års fangstnivå for klappmyss i Vesterisen som bærekraftig. Det foreligger imidlertid ikke et oppdatert (dvs. 5 år gammelt eller nyere) estimat for ungeproduksjonen, og her finnes heller ikke reproduksjonsdata for bestanden. Fore-var-prinsippet tilsier

da at ICES ikke gir fangststoppjoner basert på tradisjonelt modellverktøy. I tilfeller der datatilfanget er særlig mangelfullt anbefaler ICES at en heller bruker en mer forsiktig beregningsmetode, såkalt Potential Biological Removal (PBR). Den er opprinnelig utviklet i USA og brukes for å beregne hvorvidt utslippet bifangst av bl.a. sel er bærekraftig i forhold til bestandenes størrelse. Ved bruk av PBR-metoden konkluderte ICES at et uttak av klappmyss på 5.600 for 2005 og påfølgende år med stor sannsynlighet ville stabilisere bestanden på nåværende nivå.

Ettersom de siste flytellingene av klappmyssens ungeproduksjon i Vesterisen skjedde så langt tilbake som i 1997, er det nødvendig med en ny telling nå. Ikke minst fordi interessen for fangst av klappmyss er raskt stigende og fangstene tilsvarende økende. Telling av klappmyss vil derfor bli gjennomført i Vesterisen i mars/april 2005.

Summary

The northeast Atlantic stock of hooded seals are commercially exploited by Norway. The stock is assessed every second year by the Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals. The assessments are based on modelling which provides ACFM with sufficient information to give advice on both status and catch potential for the stocks. Only one estimate of pup production (from 1997) is available for the Greenland Sea hooded seal stock. Based on these data, the following 2003 abundance for Greenland Sea hooded seals were modelled: 120.000 (95 % C.I. 65.000–175.000) 1+ animals with a pup production of 29.000 (95 % C.I. 17.000–41.000). The single estimate of pup production is now over 7 years old, and there are no estimates of reproductive rates for this stock. Therefore, any advice provided should be extremely cautious. One method of providing advice in such data poor situations is through the use of the Potential Biological Removals (PBR) approach. The conservative PBR approach can be used when only a single estimate of abundance is available. Using this approach, which is appropriate within the precautionary approach to marine resource management implemented by ICES, it was estimated that a catch of 5.600 hooded seals in 2005 would sustain the population at its present level.



KLAPPMYSS

Cystophora cristata

- Det finnes en bestand av klappmyss i Nordøst-Atlanteren med årlig kasting i siste halvdel av mars på drivisen i områdene øst av Grønland (Vesterisen). Hunnen får én unge, denne kalles "blueback" pga. fargetegningene. Utenom kastesesongen foretar klappmyssen lange beitevandringene både i Grønlandshavet, Norskehavet og til områder sør av Island og rundt Færøyene. Klappmyssen er en utpreget dyppdykker som vesentlig livnærer seg av blekksprut, i noen grad også dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite. Alder ved kjønnsmodning er 4–6 år. Hunnene kan bli om lag 350 kg og 2,2 meter, hannene 400 kg og 2,7 meter og over 30 år.



**Tabell 3.2.3.7.1**

Klappmyss. Fangst (landinger) fra Vesterisen, 1994–2004. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert.

Landings of hooded seals, pups and one year old and older (1+), from the West Ice (Greenland Sea). Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Norsk fangst			Russisk fangst			Total fangst		
	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum
1994	-	492	492	23	4229	4252	23	4721	4744
1995	368	565	933	0	0	0	368	565	933
1996	575	236	811	0	0	0	575	236	811
1997	2765	169	2934	0	0	0	2765	169	2934
1998	5597	754	6351	0	0	0	5597	754	6351
1999	3525	921	4446	0	0	0	3525	921	4446
2000	1346	590	1936	0	0	0	1346	590	1936
2001	3129	691	3820	0	0	0	3129	691	3820
2002	6456	735	7191	0	0	0	6456	735	7191
2003	5206	89	5295	0	0	0	5206	89	5295
2004	4217	664	4881	0	0	0	4217	664	4881

3.2.4 Biologisk mangfold – dyreplankton

Webjørn Melle

webjorn.melle@imr.no

Bjørnar Ellertsen

bjornar.ellertsen@imr.no

Havforskningsinstituttet ønsker å utvide sine årlige planktonundersøkelser i Norskehavet. Målet er at de også skal omfatte artenes populasjonsdynamikk og planktonsamfunnets arts mangfold. Dette er svært arbeidskrevende studier, og i første omgang konsentreres innsatsen rundt å opparbeide sesongmessige data samlet inn på Svinøysnittet.

Vi har også prioritert en historisk opparbeidelse av disse dataene, og er nå kommet tilbake til 1995 (serien starter i 1991). Fra 2004 er det kun et par stasjoner som hittil er opparbeidet, og noen foreløpige resultater gjengis her. Neste år vil vi presentere en grundigere analyse av hele tidsserien.

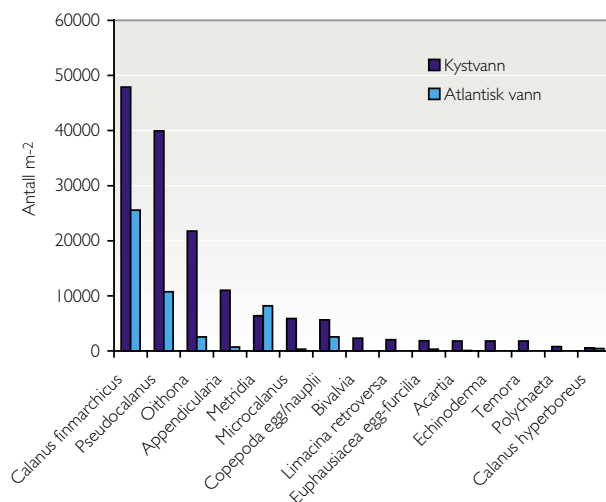
De to stasjonene som er opparbeidet er samlet i kystvann, 3. mai, og i atlantisk vann, 4. mai 2004. Kyststasjonen dekker hele vannsøylen, mens i atlantisk vann er havnen trukket i de øvre 200 m. Det finnes

flest arter i kystvann, hele 40 taksonomiske grupper med tilhørende livsstadier og størrelsesfordelinger. I atlantisk vann fant vi kun 29 grupper. Dette kan i noen grad forklares med at den biologiske våren er kommet lenger nær kysten, men det er også slik at planktonet vanligvis er mer artsrikt nær kysten, blant annet fordi larver av bunnorganismer der utgjør en viktig andel av planktonet.

Figur 3.2.4.1 viser en forenklet framstilling av forekomstene av de 15 mest tallrike taksonomiske gruppene i kyst-

vann og forekomstene av de samme gruppene i atlantisk vann. Av i alt 26 taksonomiske grupper var kun amfipodene, *Parathemisto* spp., pilormer og kopepodene *Scolecithricella minor* og *Metridia* spp., mer tallrike i atlantisk vann enn i kystvann. I tillegg til at det er flere arter i kystvann, er også artene mer tallrike i denne vannmassen. Dette kan også delvis ha med den sesongmessige utviklingen i planktonet å gjøre, som det er beskrevet i 3.2.2, men det antyder også at produksjonen per arealenhet er høy i kystvannet sammenlignet med atlantisk vann.

Calanus finmarchicus er den mest tallrike arten i både kystvann og atlantisk vann. *Pseudocalanus* spp., *Oithona* spp., appendicularier og *Metridia* spp. er også viktige taksonomiske grupper.



Figur 3.2.4.1 Taksonomiske grupper av dyreplankton i kystvann og atlantisk vann, på Svinøysnittet, 3.–4. mai 2004.

Taxonomic zooplankton groups in coastal and Atlantic water masses at the Svinøy transect, 3–4 May 2004.

3.2.5 Forurensningssituasjonen i frie vannmasser

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Norskehavet er et forholdsvis rent havområde, fjernt som det ligger fra tett befolkede og industrialiserte områder. Området mottar imidlertid langtransportert forurensning gjennom nedfall fra atmosfæren og via transport med havstrømmene. I tillegg er det lokale utslipp fra befolkede områder langs kysten og fra petroleumsvirksomheten i området.

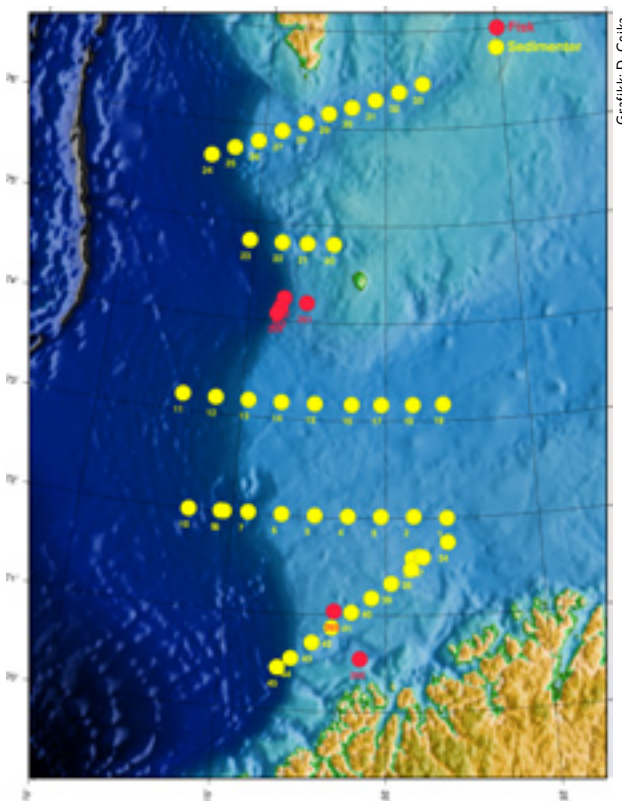
Havforskningsinstituttet gjennomfører overvåkning av forurensningssituasjonen i Norskehavet. I 2004 ble det samlet inn prøver av fisk, sedimenter og vann på lokalitetene vist i Figur 3.2.5.1. Undersøkelsene dekket overgangssonen mot Barentshavet. Målingene av totalmengde oljekomponenter (THC) i vannprøvene som ble undersøkt viser svært lave bakgrunnsverdier (4–10 µg/l).

Følgende fiskearter undersøkes for innhold av organiske miljøgifter (PCB, klorerte plantevernmidler) og radioaktivitet (¹³⁷Cs): Torsk, hyse, sei, uer, blåkkeite og gapeflyndre. Arbeidet med analysene pågår og vil bli rapportert i 2005. Resultater fra tidligere undersøkelser av de samme stoffgruppene viser at organiske miljøgifter er til stede i all fisk som undersøkes, men i relativt lave konsentrasjoner. Innholdet av radioaktivitet i fisken er svært lavt. Tabell

2.2.4.1 viser de målte nivåene i fisk fra norske havområder.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) analyserer tungmetaller i fisk ("Miljødatabasen"). I

Norskehavet er blant annet følgende arter undersøkt: torsk, lange, brosme, blåkkeite, sild, makrell og hestmakrell. Verdiene av tungmetaller som kvikksølv, kadmium og bly var på lave, naturlig forekommende bakgrunnsnivåer.



Grafikk: D. Cejka

Figur 3.2.5.1

Stasjonsnett for innsamling av fisk, sedimenter og vannprøver i området Barentshavet–Norskehavet 2004.

Stations for collection of fish, sediments and water in the Barents Sea–Norwegian Sea 2004.

Havbunnen utenfor norskekysten omfatter et mangfold av habitater, som gir rike livsbetingelser for bunnlevende fisk. Her ser vi nærmere på hornkorallskog, sildegytebunn og korallrev. Siden slutten av 1990-tallet har Havforskningsinstituttet kartlagt flere dypvannsrev av steinkorallarten *Lophelia pertusa*. Disse undersøkelsene har hatt stor betydning for internasjonal forskning på og forvaltning av dypvannskoraller. Kapittelet gir også status for lange, brosme og blålange. ICES anbefaler strenge tiltak for å beskytte bestanden av blålange, og en 30 % reduksjon i fisket etter lange og brosme. Et omfattende analysearbeid er i gang for å få svar på bl.a. i hvilken grad forekomsten av PAH-forbindelser i bunnsedimentene skyldes forurensning fra petroleumsindustrien.

3.3.1 Viktige bunnhabitater i Norskehavet

Pål B. Mortensen

paal.buhl.mortensen@imr.no

Jan Helge Fosså

jan.helge.fossaa@imr.no

John Avlsvåg

john.avlsvaag@imr.no

Lene Buhl-Mortensen

lene.buhl-mortensen@imr.no

Koraller og gyteområder på bunn

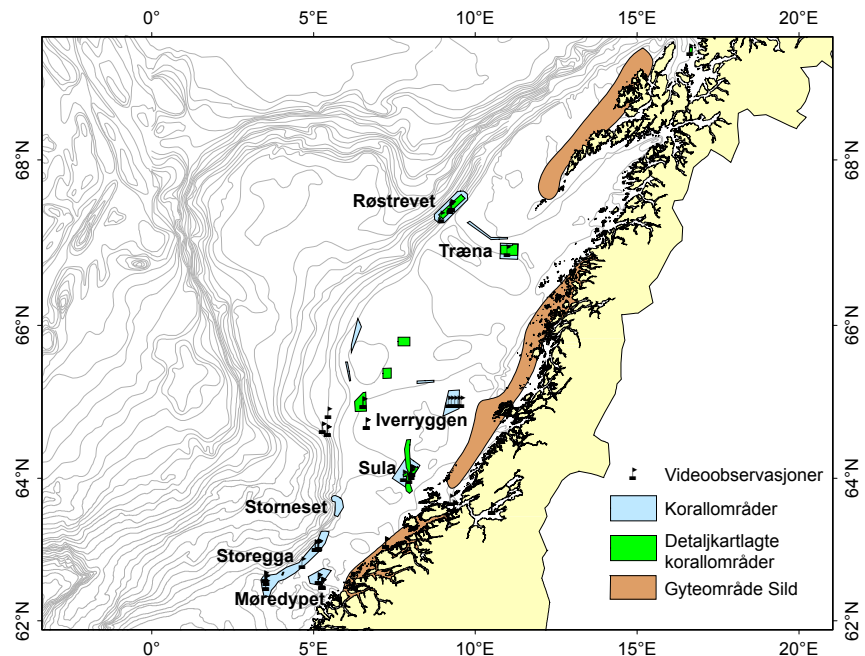
Havforskningsinstituttets kartlegging av havbunnen de siste sju år har avdekket at Norge i verdensammenheng har en unik naturressurs i form av dypvannskorallrev. Flere bunnhabitater har stor betydning for fisk. Korallrevene er rike på uer og annen bunnfisk, og strømrike grusbunner er viktige som gyteområde for sild. Ulike typer av bunnhabitater har forskjellig

miljø og derfor ofte forskjellige biologiske samfunn. Hornkorallskogene er et hardbunns habitat som har "kommet noe i skyggen av" korallrevene. Mye tyder på at disse utnyttes av en rekke spesialiserte arter i tillegg til fisk.

Korallhabitater

Lophelia pertusa er en steinkorall med en vid geografisk utbredelse, og forekommer i alle verdenshav med unntak av polare områder. Denne korallen har kolonier med kalkskelett som akkumuleres og danner rev dersom den får vokse i fred noen hundre år. Revene er habitat for et stort antall andre dyrearter, og har i mange generasjoner vært kjent av fiskere som rike fiskeplasser.

I norske farvann finner vi verdens hittil nordligste (nordvest av Sørøya), største



Figur 3.3.1.1

Viktige korallområder og gytefelt for sild i Norskehavet. Kartet viser områder med sammenfallende informasjon om tette forekomster av korallrev. Enkeltregistreringer fra bunnprøvetaking er ikke vist. Detaljkartlagte korallområder er undersøkt med flerstråle-ekkolodd hvor korallrev fremkommer tydelig som forhøyninger på havbunnen. Important coral areas and spawning grounds for herring in The Norwegian Sea. The map shows areas with coinciding information about dense occurrences of deep-water coral reefs (indicated with blue colour). Single-records from benthic sampling is not shown. Areas that are mapped in more detail with multi-beam echosounder are indicated with green colour. In such areas single reefs are detected as topographic features with a certain acoustic signal.

(Røstrevet) og grunneste (Tautrarevet i Trondheimsfjorden) dypvannskorallrev. Ingen andre steder er det avdekket så store konsentrasjoner av *Lophelia*-rev som utenfor norsk kysten. Det er spesielt utenfor Midt-Norge at tetthetene av rev er høye.

Kontinentalsokkelen utenfor Midt-Norge (Figur 3.3.1.1) dekker ca. 164.000 km². Av dette arealet utgjør korallområdene ca. 6.336 km², eller 4 %. Men bare 2.112 km² (1,3 %) er kartlagt i detalj (flerstråle-ekkolodd og ROV). På bakgrunn av det man vet om tettheten av rev på ulike bunntyper er det estimert at det er flere enn 6000 korallrev mellom Træna og Storegga.

Lophelia-revene har en rik assosiert fauna og er muligens viktige for omsetningen av partikulært organisk materiale. Men i likhet med de andre artene av dypvannskoraller er biologien til *Lophelia* lite kjent.

De fleste koraller danner kolonier som er forsterket av et skjelett. Steinkoraller (f.eks. *Lophelia pertusa*) har kalkskjelett, mens hornkoraller (f.eks. sjøbusk, sjøtre og risengrynkorall) har skjeletter som inneholder både kalk og protein (Figur 3.3.1.2). Lærkorallene (f.eks. blomkålkorall) mangler skjelett. Fiskere har lenge kjent til at koraller danner ulike typer av habitater. For eksempel blir tette bestander av hornkoraller ofte omtalt som "korallskog" eller "rødskog", og korallrev er ofte kalt "uerstø". Det sistnevnte refererer til de gode fangstene av uer man tradisjonelt har fått på line på *Lophelia*-revene. Korallhabitater kan klassifiseres etter størrelse og tetthet. Definisjonene nedenfor er i stor grad de samme som Fiskeridepartementets arbeidsgruppe for vern av koraller brukte i sin rapport utgitt i desember 2003:

- Korallrev: *Lophelia*-forekomst hvor døde skjelettdeler er akkumulert eller har begynt å akkumulere
- Korallforekomst: forekomst av *Lophelia* eller andre koraller
- Korallskog: relativt tett forekomst av hornkoraller
- Korallområde: område med stor tetthet av korallrev eller korallskog

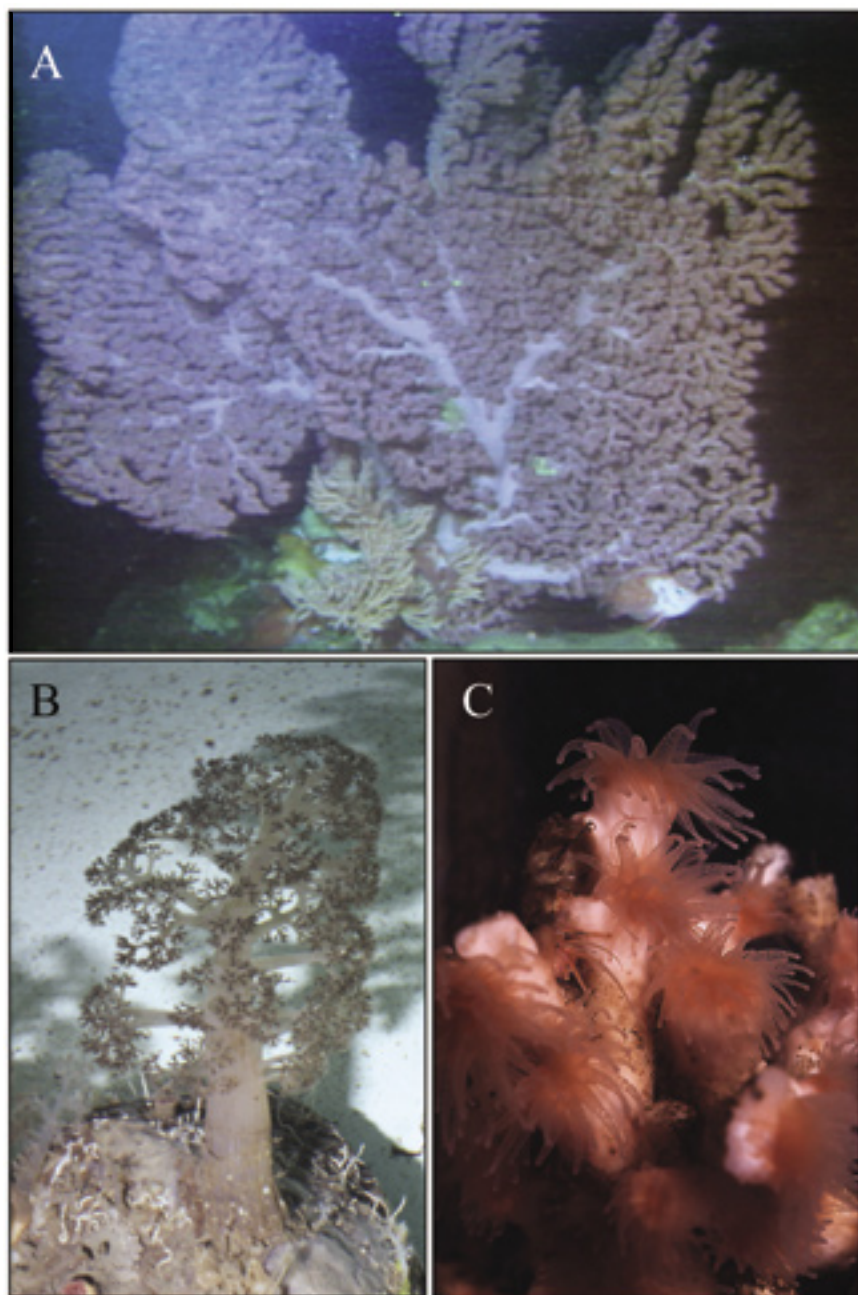
Korallskogene, et oversett korallhabitat?

Korallskog, eller tette forekomster av hornkoraller, har vært viet mindre oppmerksomhet enn dypvannskorallrevene i Norge. Hos oss er det særlig tre arter (*Paragorgia arborea*, *Paramuricea plac-*

omus og *Primnoa reseaeformis*) som opptrer i tette bestander. Hva som kan betraktes som tett avhenger av størrelsen på koloniene. For sjøtre (*P. arborea*), som kan bli opp mot 3 m høyt i våre farvann, er mer enn 3 kolonier per 100 m² en tett bestand. For risengrynkorall (*P. resedaeformis*), som sjelden blir over 70 cm høy, kan man finne områder med opp mot 40 kolonier per 100 m². Man kan betrakte bestander med flere enn 20 kolonier per 100 m² som tette. Koloniene kan bli opptil ca. 500 år gamle.

På samme måte som *Lophelia pertusa* er disse habitatene rike på bunnfisk, særlig uerarter. Derfor foregår det både line- og

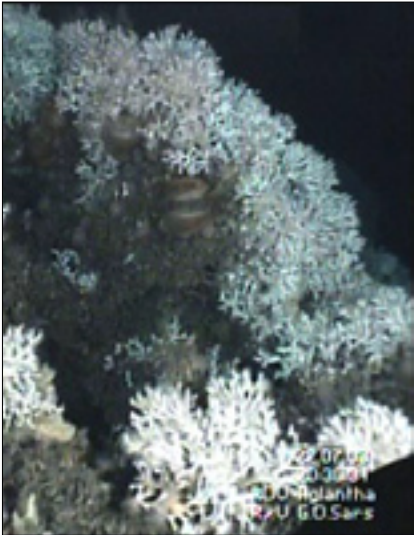
garnfiske i disse områdene. Dette er mer miljøvennlige fiskemetoder enn bunntråling, men fra kanadiske undersøkelser er det kjent at hornkoraller ikke bare er utsatt for skader fra bunntråling – også linefiske har vist seg å kunne utgjøre en trussel. Disse studiene har i tillegg vist at hornkorallene har flere arter av assosierte organismer som er spesielle for disse korallene i forhold til *Lophelia pertusa* og andre dypvanns-steinkoraller. Disse korallskogene skjuler mange ukjente arter. I Norskehavet finner man som oftest hornkoraller på dypvannskorallrev, men enkelte steder, som på de bratte fjellsidene i enkelte fjordbassenger og på Storegga



Figur 3.3.1.2

Eksempel på hornkorall (A), lærkorall (B) og steinkorall (C). Artene som er fotografert er *Paragorgia arborea* (A), *Duva florida* (B) og *Lophelia pertusa* (C).

Examples of horny corals (A), soft corals (B) and stone corals (C). The species on the photographs are: *Paragorgia arborea* (A), *Duva florida* (B) and *Lophelia pertusa* (C).



Lophelia.

ser man hornkoraller uten at *Lophelia* er til stede.

Internasjonal forvaltning av dypvannskoraller

Havforskningsinstituttets korallrevundersøkelser i Norskehavet har hatt stor betydning for internasjonal forskning på og forvaltning av dypvannskoraller. Havforskningsinstituttet deltar i EU-prosjekter og rådgivningsorganer hvor forvaltning av dypvannskoraller står sentralt. Forvaltning av dypvannskoraller har de siste årene stått på møteagendaen i OSPAR som eget problemområde. United Nations Environment Programme (UNEP) ga i fjor ut en rapport om dypvannskorallenes status i global sammenheng. Bak denne rapporten sto et team av internasjonale eksperter hvor også Havforskningsinstituttet var representert. International Coral Reef Initiative gir ut en rapport ca. hvert tredje år om tilstanden for verdens korallrev. I 2004 ble dypvannskorallrev for første gang viet et eget kapittel i denne rapporten. I 2000 dannet ICES en studiegruppe for dypvannskoraller (Study Group on Cold Water Corals – SGCOR). Denne gruppen har levert årlige rapporter til ICES Advisory Committee on Ecosystems. I 2005 er denne statusrapporteringen for dypvannskoraller overført til ICES Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC). Dette viser at internasjonalt blir dypvannskorallhabitater sett på som økologisk viktige og trenger spesielle forvaltningstiltak. I denne sammenheng betraktes Norge som en nasjon hvor forvaltningen av dypvannskorallrev er kommet langt.

Gytefelt

Flere fiskearter gyter på bunnen, men i Norskehavet er sild (norsk vårgytende sild) den vanligste og kommersielt viktigste fiskearten. Silda gyter langs store deler av kysten i Midt-Norge, på hard bunn med grus, sand og skjellsand. Eggene er klebrige og ligger i tykke lag på bunnen, vanligvis på 50–100 m dyp, men av og til så grunt som 20 m og helt ned til 200 m. Eggene legges om våren i mars–april og

har ca. tre ukers klekkesetid. De viktigste gyteområdene utgjøres av kystbankene utenfor Møre og Romsdal. I dette området er særlig Buagrunden viktig.

De store mengdene av egg som silda gyter representerer næringsrik føde for andre fisker og muligens bunnlevende evertrebrater. De fiskene som forsyner seg grådigst av dette matfatet er hyse, sei og torsk. Hvilket innhugg andre bunndyr gjør i sildas eggmasser er lite undersøkt. For å belyse disse forholdene ville en undersøkelse med direkte observasjon ved hjelp av dykkere eller ROV være hensiktsmessig.

Konklusjoner

Her har vi trukket fram kun tre typer bunnhabitater; korallrev, korallskog og sildegytebunn. Dette er eksempler på habitater hvor den økologiske betydning for fisk og andre organismer er relativt tydelig. Figur 3.3.1.1 viser hvor liten del av kontinentalsokkelen som er kartlagt. Det finnes i dag ingen oversikt over de ulike bunnhabitater og deres utbredelse som dekker dette området. Habitatkartlegging og forskning på ulike habitaters betydning for fisk er derfor to sentrale temaer som også overlapper med behov innen forvaltning.

Havbunnen kan betraktes både som “deponi” og som “gjenbruksstasjon” av organisk materiale. Hvor stor del av de bunnlevende organismenes produksjon som blir ført tilbake til de frie vannmassene (bentisk-pelagisk kobling) er lite kjent. Med tall på hvor mye næring dominerende bunndyr omsetter, og bedre kunnskap om mekanismene for overføring mellom ulike næringsledd, vil sammenhengen mellom bunn og de frie vannmasser være lettere å forstå. Vår kunnskap om hvordan menneskelige inngrep på havbunnen (inkludert fiskeri) påvirker denne koblingen er svært begrenset. Mer kunnskap om struktur og funksjon av forskjellige bunnhabitaters organismesamfunn er viktig for å kunne gjennomføre en mer helhetlig forvaltning av naturressursene.

3.3.2 Høstbare bunntilknyttede ressurser

3.3.2.1 Lange, brosme og blålange

Beregninger utført for få år siden viste at fangst per enhet innsats i det norske linefisket etter lange og brosme hadde sunket med om lag 70 % siden 1970-årene. Utviklingen de aller siste årene er mer uklar. ICES anbefaler 30 % reduksjon i innsatsen i fisket etter lange og brosme, med referanse til nivået i 1998. For blålange anbefales forbud mot direkte fiske og dessuten stenging av gyteområder.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Fisket

Norge har tradisjonelt vært den dominerende nasjonen i fisket etter lange og brosme, mens blålange for det meste fiskes av Frankrike, Island og Færøyene. Det siste tiåret har imidlertid Storbritannias landinger av lange og blålange økt, henholdsvis i Nordsjøen og vest av Hebridene.

De norske landingene av lange i 2003 og foreløpige tall for 2004 var noe lavere enn tidligere år. Reduksjonen er mest uttalt langs norskekysten og i Nordsjøen, mens utbyttet fra vestlige fiskefelt heller har økt litt (Tabell 3.3.2.1.1). Landingene av brosme i 2003 og 2004 ble også lavere enn tidligere, spesielt langs norskekysten. Fordelingen mellom fiskefelt av norske uttak av lange, brosme og blålange varierer lite fra år til år.

Tabell 3.3.2.1.2-4 gir internasjonale landingsdata for lange, brosme og blålange i perioden 1990–2003. For lange har de internasjonale landingene variert uten en klar trend, men de aller siste årene er det en tendens til reduksjon (Figur 3.3.2.1.1). Imidlertid er det mangler i statistikken for enkelte år, og tallene for 2003 er foreløpige. Utviklingen i totalfangsten av brosme viste klar nedgang i perioden 1989–1997. Fra 1998–1999 var det en økning, men så igjen et fall i de siste årene. Landingene av blålange er på et lavt nivå sammenliknet med 1980-årene da det direkte fisket begynte, og var i 2003 nær 8.000 tonn. Norge bidro med bare om lag 550 tonn i 2003 og bare nær 300 tonn i 2004.



LANGE
Molva molva

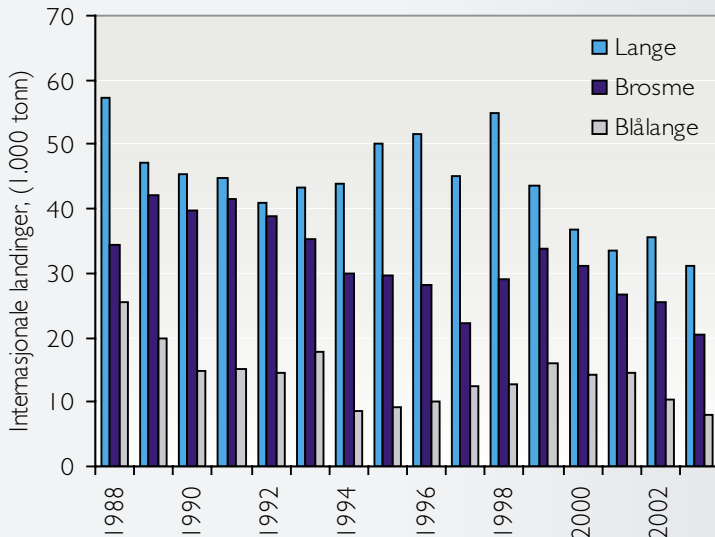
- ▶ **Gyteområde:** I Nordsjøen, på bankene, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island.
- ▶ **Leveområde:** I varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og det sørvestlige Barentshavet. Ungfisk på grunne kyst- og bankområder.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 5–7 år. Kan trolig bli 30 år, om lag 40 kg og 2 m.
- ▶ **Biologi:** Lange spiser fisk av mange arter, avhengig av leveområde. Kolmule, småsei, hyse og øyepål er vanlig. Ved norskekysten gyter lange i april–juni på 100–300 m dyp ved 7–10 °C. En stor hunn kan gyte 20–60 millioner egg som driver like over bunnen til de blir klekt etter ca. 10 døgn. Larven, som er vel 3 mm lang når den klekkes, holder seg på ca. 200 m dyp. Etter 1 år er fisken 18 cm lang.



BROSME
Brosme brosme

- ▶ **Gyteområde:** Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør- og sørvest av Færøyene og Island er kjente gyteområder, men det finnes trolig også andre.
- ▶ **Leveområde:** Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen og -skråningen mellom 100 og 1000 m dyp.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 8–10 år, men varierer mellom områder. Kan trolig bli over 20 år, om lag 9 kg og 1 m.
- ▶ **Biologi:** Brosme spiser fisk, for eksempel kolmule og øyepål, dessuten bunntilvoksende store krepsdyr som sjøkreps, trollhummer og reker. Gyter på 100–400 m dyp i april–juli, men hovedtyngden i mai ved ca. 200 m dyp og i varme vannmasser (6,5–8,5 °C). Hvor larvene driver, vet vi ikke. Oppvekstområder er også ukjente.





Figur 3.3.2.1.1
Internasjonale landinger av lange, brosme og blålange i perioden 1988–2003.
Kilde: ICESWGDEEP.
International landings of ling, tusk and blue ling, 1988–2003.

Beregningsmetoder

Forsknings- og overvåkningsinnsatsen på lange og brosme har vært meget begrenset, og kunnskapen om bestandenes tilstand baseres vesentlig på tidsserier av fangst per enhet innsats i det norske, færøyske og islandske linefisket. Disse analysene er nyttige for å studere bestandsutviklingen over tid, men kan selvsagt ikke brukes til prognostisering. For lange finnes det også noe data fra spansk trålfiske vest av Storbritannia. For blålange baseres analysene på franske og færøyske data fra trålfisket.

I et prosjekt som ble avsluttet i 1997 ble det utviklet metodikk for å overvåke utviklingen for lange og brosme basert på detaljerte loggbokdata fra norske linefartøyer. I disse analysene ble det tatt høyde for endringer i fangsteffektivitet. Det ble lagt fram forslag til videreføring, forbedring og rasjonalisering av metoden, men arbeidet ble først gjenopptatt i 2002. Men siden innlegging av data fra papirdagbøker er meget arbeidskrevende, foreligger ikke nye resultater ennå. En eventuell framtidig overgang til elektroniske fangstdagbøker ville hjelpe betydelig. Tre linefartøyer deltar nå i Havforskningsinstituttets referanseflåte, og data og biologisk materiale fra disse blir benyttet i beregningsarbeidet.

Alle tre arter har store utbredelsesområder og sikkert mange gyteområder, og det er også påvist geografiske vekstforskjeller. Bestandsoppdelingen er høyst uklar, og det foregår nå nytt arbeid for å analysere

slektskapsforholdene mellom fisk i ulike fiskeriområder ved hjelp av DNA (arvestoff).

Bestandsgrunnlaget

Grunnlagsarbeidet for ICES' bestandsvurdering for lange, blålange og brosme er tillagt "ICES Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources" som sist møttes i februar 2004. (Gruppen møtes annethvert år og arbeider ellers per korrespondanse).

ICES har ennå ikke evaluert bestandene (lange, brosme og blålange) i forhold til de nye klassifiseringene. Inntil så skjer benyttes fortsatt begrepene "innenfor/utenfor sikre biologiske grenser.

Bestandssituasjonen for lange er meget usikker og trolig varierende innenfor det store utbredelsesområdet. I alle områder utenom Island (hvor lange vesentlig er bifangst), har fangst per enhet innsats vist en fallende tendens i mange år. I deler av utbredelsesområdet med høyest beskatning regnes bestanden(e) for å være utenfor sikre biologiske grenser.

Samme usikkerhet gjør seg gjeldende for brosme, men trender i fangst per enhet innsats tyder på for høy beskatning. Bestanden regnes som utenfor sikre biologiske grenser.

Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne på gyteområdene hvor fisken forekommer konsentrert. Vurderinger av trender i fangst per enhet innsats samt



BLÅLANGE *Molva dipterygia*

► **Gyteområde:** Blålange samler seg i store konsentrasjoner under gyting. Kjente gyteplasser finnes på 600–1000 m dyp på Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøylene, vest av Hebridene og langs Storegga. Men det finnes sikkert en rekke andre gyteområder som ikke er beskrevet.

► **Leveområde:** Fra Marokko til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. På varme, dype sokkelområder, i øvre del av kontinentalskråningen og i fjordene.

► **Alder ved kjønnsmodning:** 6–7 år. Kan bli minst 30 år, om lag 15 kg og 1,5 m.

► **Biologi:** Blålange spiser nesten utelukkende fisk, for eksempel kolmule, vassild og skolest. De pelagiske larvene finnes pelagisk på 600–1000 m dyp inntil de er 8 cm lange.



Tabell 3.3.2.1.1

Foreløpige tall for norske landinger (tonn) av lange, brosme og blålange fordelt på ulike hovedområder i 2002 og 2003.
Norwegian landings (tonnes) of ling, tusk, and blue ling by fishing area, in 2002 and 2003.

Område	Lange		Brosme		Blålange		Sum		Områdefordeling % 2003
	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	
Nord for 62°N	6.094	7.075	7.892	12.124	115	129	14.101	19.328	50,4
Nordsjøen og Skagerrak	3.273	4.645	1.596	2.531	51	60	4.920	7.236	17,6
Færøyene	2.453	2.096	2.063	1.923	96	295	4.612	4.315	16,5
Hebridene–									
Rockall–Irland	1.962	1.457	1.357	1.160	207	334	3.526	2.951	12,6
Østgrønland	83	17	88	30	36	1	207	48	0,7
Reykjanesryggen	17	4	83	27	40	9	140	40	0,5
Island	108	45	375	372	6	74	489	491	1,7
Total	13.990	15.339	13.454	18.167	551	902	27.995	34.409	

Tabell 3.3.2.1.2

Lange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003 (i.t.=ikke tilgjengelig).

Landings (thousands of tonnes) of ling by country and ICES fishing areas, 1990–2003 (i.t.=not available).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Frankrike	9,2	7,8	5,1	4,7	3,9	5,6	5,6	5,5	5,5	3,5	2,8	2,8	2,4	2,3
Færøyene	2,2	2,9	2,4	2	2,8	3,7	3,2	4,1	3,7	2,6	2,5	2,8	2,6	3,1
Island	5,2	5,2	4,6	4,3	4,1	3,7	3,7	3,6	3,6	4,0	3,2	2,9	2,8	3,6
Norge	21,4	20,8	19	18,3	17,7	17,9	18,9	15,3	22,7	19,3	16,1	13,5	15,3	13,9
Spania	i.t.	i.t.	i.t.	i.t.	1,3	1,2	1,8	0,2	2,2	1,1	0,9	1,0	0,9	0,4
Storbritannia	5,2	6	7,7	10,5	10,9	14,1	13,6	11,7	14,5	10,3	9,2	8,0	9,0	5,1
Andre	2,1	2,2	2,1	3,5	3,3	3,9	4,9	4,7	2,8	2,8	2,3	2,5	2,5	2,6
Total	41,8	40,5	39,2	39,5	40,1	49,9	49,3	40	55	43,6	37	33,5	35,5	31,0
Norskekysten (IIa)	7,6	7,8	6,5	7,1	6,3	6	6,2	5,4	9,1	7,7	6,0	5,0	6,9	6,1
Nordsjøen (III, IV)	10	9,6	10,9	13	11,2	12,8	13,5	11,8	14,5	10,5	9,9	8,4	9,6	6,9
Island (Va)	5,6	5,8	5,1	4,7	4,6	4	4,1	3,9	4,3	4,7	3,7	3,3	3,3	4,1
Færøyene (Vb)	3,9	4,5	3,6	2,8	3,6	4	3,6	5,6	5,4	5,2	3,7	4,6	4,5	5,4
Hebridene (VI)	8,2	7,4	7,3	6,1	6,5	8,1	10	7,2	8,8	8,1	7,7	5,9	4,6	3,9
Irland m.m. (VII)	6,5	5,5	5,6	6	5,8	11,1	11,1	5,7	11,1	7,0	5,8	5,6	5,8	4,0

størrelsesfordelinger i hovedområdene for det direkte fisket ved Færøyene, Island og vest av De britiske øyer ligger til grunn for anbefalingene. I de nevnte områdene regnes bestanden for å være utenfor sikre biologiske grenser, og fangst per enhet innsats holder seg på et meget lavt nivå. Anbefalingene tilsikter ikke bare stopp i direkte fiske, men også reduksjon i bifangst.

Anbefalte og aktuelle reguleringer

ICES foreslår ikke kvoter for disse artene, men anbefaler tiltak basert på vurderingene i 2004 og tidligere år. Innsamlingen av grunnlagsdata for fangst, innsats og biologi må intensiveres. Mangler i data-grunnlaget gjør beregningene usikre. Det blir umulig å gi eksakte råd, og i henhold til føre-var-prinsippene må da anbefalingene være konservative.

For lange og brosme anbefales at fiskeinnsatsen reduseres med 30 % for å redusere den totale dødeligheten i forhold til dagens nivå. Reduksjonen refereres til nivået i 1998. For lange er det et eget råd for Færøyene (ICES-område Vb) som sier at innsatsen ikke må øke utover dagens nivå.

For blålange anbefales både stopp i det direkte fisket og tekniske tiltak, så som stenging av gyteområder, for å redusere fangst i blandingsfiskeriene.

Det norske fisket har vært regulert med totalkvoter i EU-sonen, færøysk og islandsk sone. Rockall ble fra 1997 å regne som internasjonalt farvann. Innsatsen i norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange utenom ervervslyøve på større fiskefartøyer.

Kvoteforhandlingene med EU for 2005 har gitt Norge 6.800 tonn lange, 4.000 tonn brosme og 200 tonn blålange. Forhandlinger om kvoter i færøysk sone gav Norge 2.200 tonn lange/blålange og 1.800 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme.

Den nordøstatlantiske fiskerikommisjonen (NEAFC) vedtok for 2004 å fryse fiskeinnsatsen i dyphavsfiskeriene i internasjonalt farvann, og Norge har fulgt opp dette med å begrense innsatsen. For 2005 er det vedtatt en ytterligere innsatsreduksjon, samt stenging i tre år framover av tre områder på Den midtatlantiske rygg og to grupper undervannsfjell vest og øst for dette. Disse reguleringene vil ikke få betydning for beskatningen av lange og blålange, og neppe heller for brosme.

Tabell 3.3.2.1.3

Brosme. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003.

Landings (thousand tonnes) of tusk by country and ICES fishing areas, 1990–2003.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Færøyene	5,9	6,5	5,0	3,2	4,7	4,4	2,7	2,6	2,4	3,2	2,7	2,9	2,2	2,0
Island	4,8	6,4	6,4	4,4	4,6	5,3	5,2	4,8	4,1	5,8	4,7	3,4	4	4,1
Norge	27,6	27,3	26,1	26,8	20,4	18,7	19,5	13,8	21,0	23,3	21,9	18,8	17,9	13,5
Andre	1,3	1,2	1,4	0,9	0,4	1,2	0,9	1,1	1,6	1,5	1,9	1,7	1,3	0,8
Total	39,6	41,4	38,9	35,3	30,1	29,6	28,3	22,3	29,1	33,8	31,2	26,8	25,4	20,4
Norskekysten (I & II)	18,6	18,9	17,4	18,7	13,7	12,7	12,8	9,4	15,4	17,2	14,0	12,1	11,9	7,9
Nordsjøen (III, IV)	4,2	4,6	5,0	5,1	3,4	3,5	3,6	2,3	3,5	2,5	3,4	3,2	3,1	2,1
Island (Va)	7,3	8,7	8,0	5,7	5,8	6,2	6,1	5,4	5,2	7,3	6,4	4,8	5,7	5,4
Færøyene (Vb)	6,2	6,3	5,4	3,4	4,3	4,0	3,3	3,3	2,7	4,0	3,0	3,9	2,8	3,2
Hebridene, Rockall (VI)	3,0	2,7	2,6	2,2	2,8	3,0	2,3	1,7	2,2	2,6	4,2	2,4	1,7	1,7
Andre	0,2	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2

Tabell 3.3.2.1.4

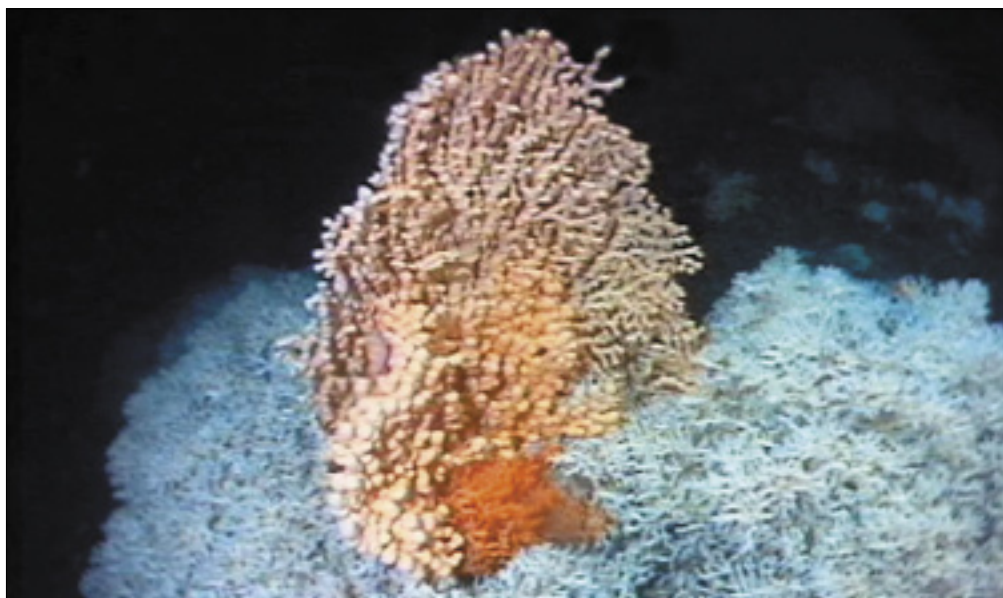
Blålange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003.

Landings (thousand tonnes) of blue ling by country and ICES fishing areas, 1990–2003.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Frankrike	8,8	7,4	7,3	6,1	3,8	4,0	4,8	6,1	6,9	5,7	5,6	3,5	2,9	2,9
Færøyene	2,6	2,1	4,2	3,1	1,8	2,4	1,6	1,2	1,3	2,1	1,7	1,9	1,10	2,3
Island	2,0	1,6	2,6	5,3	1,8	1,6	1,3	1,3	1,1	1,6	1,6	0,8	1,3	1,1
Norge	2,1	2,0	2,1	1,7	1,0	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	1,0	0,9	0,6
Storbritannia	0,0	0,2	0,1	0,4	0,3	1,1	1,8	2,8	2,5	4,1	3,0	4,8	3,3	0,8
Andre	0,3	0,1	0,2	0,3	0,7	0,7	1,1	0,6	0,6	1,9	1,4	2,5	0,9	0,3
Total	15,8	13,4	16,5	16,9	9,4	10,5	11,1	12,5	12,8	15,9	14,1	14,5	10,4	8,0
Norskekysten (IIa)	1,4	1,5	1,0	1,0	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
Nordsjøen (III, IV)	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,1
Island (Va)	3,0	1,8	2,9	2,2	1,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,9	1,7	0,9	1,3	1,1
Færøyene (Vb)	4,8	3,0	4,7	2,8	1,7	2,4	1,6	2,8	2,6	2,9	2,5	2,5	2,1	3,1
Hebridene, Rockall (VI)	5,8	6,1	6,3	5,2	4,0	4,7	6,6	7,0	7,4	9,1	8,2	8,6	5,7	3,2
Andre	0,3	0,4	1	5,3	1,3	0,9	1,1	0,8	1,1	1,7	1,4	2,0	0,7	0,2

3.3.3 Biologisk mangfold – bunndyr

Med bakgrunn i viktige internasjonale konferanser som Rio-konferansen i 1992, har biologisk mangfold blitt et viktig tema i miljøforvaltningen. Menneskeskapte eller naturlige endringer i miljøet fører til forandringer i mangfoldet, og mange arter er på vei til å dø ut. I havet finner vi spesielle områder med høyt biologisk mangfold, et av disse er dypvannskorallrevene i Nordøst-Atlanteren. En rekke korallrev er funnet og undersøkt på norsk sokkel de siste årene. Med en oppsiktsvekkende rik assosiert fauna er korallrevene viktige leveområder for fiskeyngel. De må derfor beskyttes mot ødeleggelse for å opprettholde fiskebestandene og samspillet med resten av økosystemet.



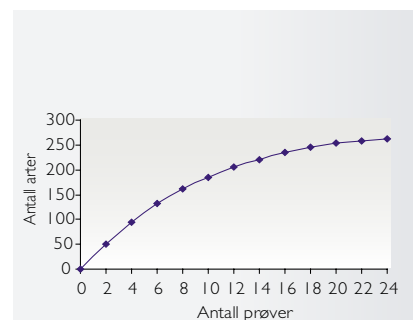
Arne Hassel
arne.hassel@imr.no

Biologisk mangfold eller biodiversitet representerer mangfoldet på flere nivåer. Habitatmangfold er det høyeste nivået. Eksempler på marine habitater er ulike typer bunnsedimenter, tarebeltet i strandsonen, eller et korallrev. Habitatene er formet av de fysiske forhold, i tillegg til de artene som lever i området og former det. Et dypvannskorallrev vil oppstå der strømforhold og temperatur er gunstig, og der tilgangen på næringspartikler er god. Selve revet er karakterisert ved korallstrukturene og alle organismene som lever på, mellom, og rundt korallene. Artsmangfoldet er antall arter til stede i et område, og det varierer mye avhengig av geografisk region og habitattype. Tropiske farvann har ofte større artsrikdom enn nordlige (kalde) farvann der de fysiske forholdene er mest ekstreme. Genetisk mangfold finnes både innen og mellom populasjonene. Liten populasjonsstørrelse kan føre til redusert genetisk mangfold og svekke overlevelsesmulighetene for arten. Hvis de forskjellige populasjonene hos en art finnes atskilt eller har minimal genetisk krysning vil dette over tid medføre at populasjonene endres genetisk gjennom mutasjoner og naturlig utvalg.

Til å kvantifisere det biologiske mangfoldet og være i stand til å sammenlikne tilstanden i ett område med tilstanden i et annet, eller samme område over tid, er det utviklet en rekke indekser basert på forekomster av arter i en prøve. Indeksene er nyttige hjelpemidler til å vurdere graden av miljøbelastning. Å fastsette det biolo-

giske mangfoldet i et område kan ofte være en svært omfattende oppgave siden et stort antall stasjoner må dekkes, og stasjonene må legges til ulike habitattyper. Hvis en ønsker å få et omtrentlig overslag over hvor mange arter som er i området, bruker en kurver over akkumulerte nye arter for hver stasjon. Når antall nye arter fra nye stasjoner ikke øker nevneverdig, vil kurven flate ut og indikere det øvre "taket" på artsantallet (Figur 3.3.3.1). Dette gjelder selvfølgelig arter som kan registreres med en bestemt innsamlingsteknikk.

Et varmere klima de senere årene er sannsynligvis menneskeskapt, selv om det i jordens geologiske historie har vært store naturlige fluktuasjoner med tilsvarende konsekvenser for artssammensetningen i havet og på landjorden. Temperaturøkningen de siste årene har ført til midlertidige eller mer permanente innslag av "nye"



Figur 3.3.3.1
Akkumulert antall arter som funksjon av antall prøver.
Accumulated numbers of species as a function of numbers of samples.



Figur 3.3.3.2
Typiske *Lophelia*-rev sett gjennom videokamera.
Lophelia-reefs as they appear on underwater video.

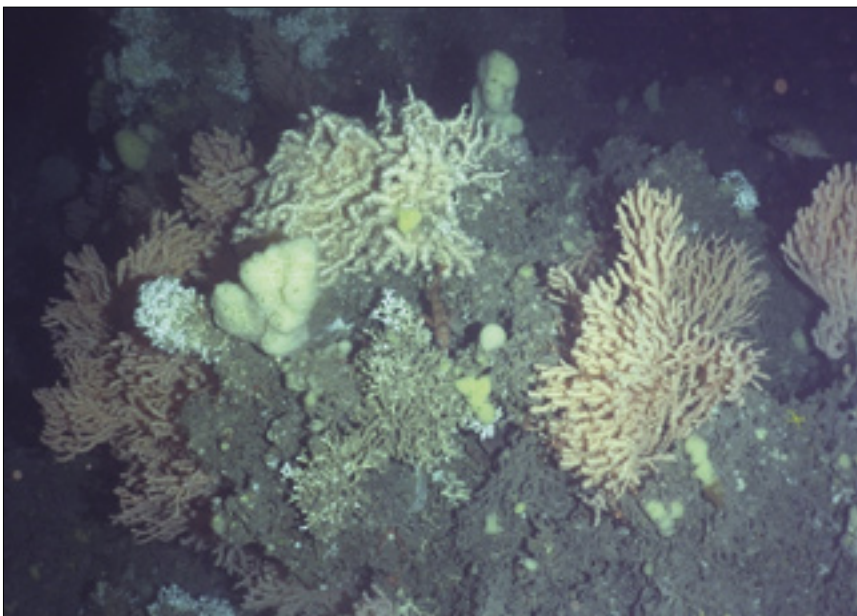


Foto: Martin Hovland, Staroil

Figur 3.3.3.3
Biologisk mangfold på *Lophelia*-rev. I tillegg til steinkoraller finner vi forskjellige hornkoraller.
Biological diversity on a Lophelia-reef. Red horny corals are also common here.

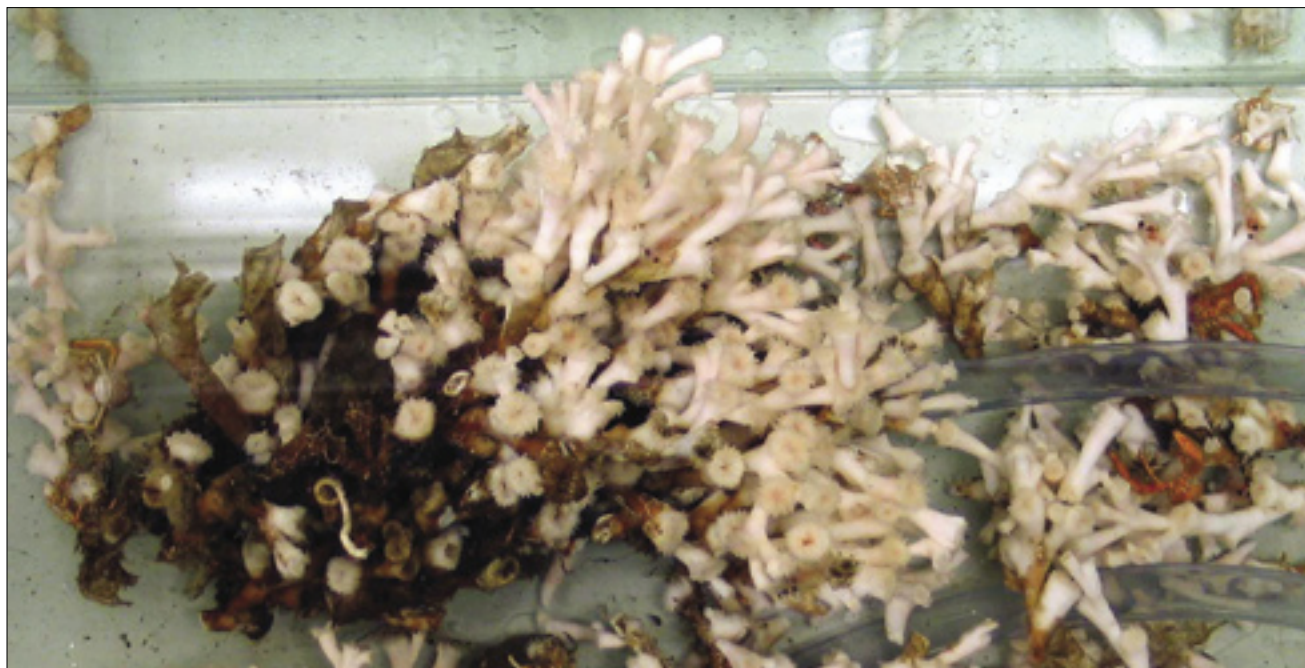
arter i våre farvann, noe som er viet stor oppmerksomhet i media. Fra 1997 til 2000 rapporteres det minst 75 nye arter på norskekysten, og børsteormene (polychaetene) og svampene dominerer.

Det biologiske mangfoldet kan endres ved bevisst innføring av nye arter, eller ved at fremmede arter kommer inn for eksempel med ballastvannet i båter. Hvis disse artene er i stand til å etablere seg i det nye området, kan de utkonkurrere de lokale artene. Resultatet kan bli en reduksjon i mangfoldet og et mindre stabilt økosystem grunnet et lavere antall arter.

Den menneskelige påvirkningen er en stor trussel for det marine miljøet. Spesielt vil kjemisk og organisk forurensning kunne forringe det biologiske mangfoldet lokalt i lukkede fjordarmer, mens fortynningen reduserer effekten, og over store områder der havstrømmene kan virke. Antall arter reduseres, mens de mest tilpasningsdyktige artene kan overleve. Menneskelig påvirkning kan ødelegge sårbare biotoper/habitater og redusere evnen til å opprettholde et levedyktig økosystem.

Norskekysten og sokkelen utenfor tilhører den østlige delen av den nordatlantiske boreale biogeografiske regionen. Et dypvannsområde danner et effektivt skille mot den tilsvarende regionen på vestsiden av Atlanterhavet. En slik inndeling passer bra på bentiske organismer, mens planktonet, i hvert fall i de øvre vannlag, er utsatt for temperaturforskjeller som markeres av Polarfronten, med arktisk vann og atlantisk vann på hver sin side. Selv om hele norskekysten defineres som boreal, er det en nord-sør-gradient i temperatur som setter grenser for utbredelsen til den enkelte arten. Faunaen kan videre deles inn i sørlige arter med nordgrense et sted på norskekysten, eller nordlige arter med sørgrense et sted på kysten. Artsmangfoldet er generelt høyt ute i atlantisk vann og på kysten, mens det avtar innover i fjordene som er dominert av brakkere vann. Det er den steinete kysten med sine mange forskjellige habitater som gir den store artsrikdommen. I de senere årene har Havforskningsinstituttet registrert en rekke korallrev langs norskekysten og lenger ute på sokkelen, og Sularev-komplekset utenfor Trøndelag er et av de største. Fire enkeltrev herfra ble undersøkt og sammenliknet med andre rev i mer beskyttede farvann (Midtfjorden, Nordleksa, Rødberg og Selliggrunnen). Både trekant-skrape, ROV med manipulator og grabb ble brukt for å skaffe prøver av korallene og den assosierte fauna.

Dypvannsrevene, eller kaldtvannsrevene som de også kalles, lever ikke i symbiose



Figur 3.3.3.4

Korallfragmenter i akvarieeksperiment. De hvite delene er levende *Lophelia*, de brune er døde, eksponerte korallgrener dekket med vekst av en rekke arter. Oppe til venstre er noen pergamentaktige rør av *Eunice norvegica*, til høyre er flere korallkreps, *Munidopsis serricornis*. Fragments of *Lophelia*-corals in aquarium. The white parts are live *Lophelia*, the brown parts are exposed skeleton of dead corals, covered with different epibiontic species. Tubes of the polychaete *Eunice norvegica* can be seen in the upper left, and several squat lobsters (*Munidopsis serricornis*) to the right.

med alger (zooxantheller) som de tropiske korallene, og de kan derfor finnes på dypt vann, typisk på 200–300 m. De lever av dyreplankton og andre næringspartikler som faller ned fra vannsøylen. Siden steinkorallen *Lophelia pertusa* er den viktigste korallbyggeren i våre farvann, kalles revene gjerne *Lophelia*-rev (Figur 3.3.3.2-3). Men det er ofte flere koraller i samme område, som risengrynskorall og sjøbusk. *Lophelia* vokser meget langsomt, kun noen få mm i året. Gamle korallforekomster som har fått stå i fred kan bli to meter høye. Øverst er levende koraller, lenger nede dør korallene gradvis ut og bare skjelettet står igjen, mens det bare er korallgrus nederst ved bunnen. Siden korallene kan tilby så mange forskjellige habitater fra toppen til bunnen av revet, er artsmangfoldet svært høyt. Hvis en ser bort fra fisk og andre mer mobile organismer kan en nesten sammenlikne artsmangfoldet på kaldtvannsrevene og de tropiske revene. Undersøkelsene på Trøndelagskysten resulterte i 361 observerte arter, men kurvene over akkumulerte arter viser at dette er langt fra det virkelige tallet. Når fire andre korallundersøkelser fra Nordøst-Atlanteren trekkes inn, økes antallet til 769 arter, men dette er også for lavt.

Det kan se ut som om de øverste og levende delene av korallrevet huser flest individer, men artsmangfoldet er størst

litt lenger nede hvor det er mer av det eksponerte døde kalkskjelettet. Her er det også flest levesteder for bunnorganismer som filtrerer matpartikler ut av vannet. Sedimentspiserne holder seg mest til den nederste sonen med korallgrus. Filtrererne er typisk børsteormer (polychaeter), rur (cirripeder) og bivalver, mens gastropoder og krepsdyr ofte er sedimentspisere.

De norske undersøkelsene har gitt verdifull informasjon om fordelingen av bentosorganismer på *Lophelia*-rev, og hvilke arter og hovedgrupper som dominerer. Den gruppen som viser størst artsrikdom er bløtdyrene, med gastropoder, bivalver og sjøtenner. Her ble det registrert nærmere 40 arter på Sularevet og vel 50 arter innaskjærs. Dernest følger krepsdyrene, mosdyrene, børsteormene og foraminiferene. Nesledyr (sjøanemoner og hydroider), sjøpinnsvin, svamper og sekke dyr figurerer i tabellene med 5–25 arter, avhengig av lokalitet.

Det er ofte vanskelig å artsbestemme bentosorganismer, og det kan være problematisk å gi et godt kvantitativt mål for arten. Små organismer kan lett forsvinne eller bli ødelagt i sand- og grusholdige prøver, og det er vanskelig å mengdebestemme påvekst av forskjellige dyr. Videre må en ta hensyn til hva som er levende, og hva som kan være døde organismer i tomme skall.

Hvilke arter var så de dominerende på korallrevene? Det kan uttrykkes som de mest tallrike artene, eller de artene som fantes på samtlige stasjoner, eller endog ble funnet under de fire andre nevnte undersøkelsene.

Foraminiferene er en gruppe encellede dyr med et stort ytre skall, og det er vanskelig å trekke frem en art som er typisk for området. Hydrozoen *Sertularella gayi* ble funnet i alle undersøkelsene, og *Lafoea*



Figur 3.3.3.5

Lever tett sammen: *Lophelia pertusa* og *Eunice norvegica*. Close companions: *Lophelia pertusa* and *Eunice norvegica*.

dumosa var forholdsvis tallrik. Sjørøsen *Edwardsiella loveni* ble funnet på de fleste lokalitetene i denne undersøkelsen. Av vanlige koraller ellers er *Paragorgia arborea*, og *Paramuricea placomus*.

Børsteormen *Eunice norvegica* inntar en særstilling i og med at den nesten alltid lever blant de levende korallene og plukker opp matsmuler fra verten, men det er også verdt å nevne arten *Serpula vermicularis* som ble registrert på nesten alle revene og alle undersøkelsene. *Alvania jeffreysi* er en snegl som synes å være en hyppig gjest i prøvene, og blant bivalvene kan nevnes *Delectopecten vitreus* og *Hiatella arctica* som begge er typiske korallrevarter.

Rurarten *Verruca stroemia* er også vanlig og kan sitte meget tett. *Janira maculosa* er en isopod funnet på fem av revene. Av større krepsdyr bør nevnes korallkrepsen

Munidopsis serricornis og reken *Pandalus propinquus*. Mosdyrene var artsrike, og *Disporella hispida* og *Reteporella beaniana* kan trekkes frem som eksempler. Gruppen slangestjerner har mange arter med vid utbredelse, for eksempel *Ophiacantha abyssicola* og *Ophiopholis aculeata*.

Undersøkelsene på Sularevet og på kysten innenfor fant sted mellom 1993 og 2000. Kartlegging av artsmangfold på bentos med identifikasjon i laboratorium tar lang tid og krever store ressurser. En videre kartlegging av bentos kan foregå med alternative metodikker. Bruk av sidesøkende sonar har vært prøvd med hell for å lokalisere korallforekomster, og videokamera montert på ramme eller ROV gir store muligheter for en rask grovkartlegging av biotoper, der en fra før av har gode kunnskaper om faunaen. Større arter som

koraller, svamp, krepsdyr og fisk større enn ca. 5 cm kan i mange tilfeller identifiseres direkte med kamera.

Når storprosjektet MAREANO kommer i gang vil etter hvert store deler av norsk sokkel kunne bli kartlagt, og all informasjon bli tilgjengelig med GIS-baserte programvarer. Dette vil gi store fremtidsmuligheter for bentosforskningen i Norge. Som et forprosjekt til MAREANO har prosjektet SUSHIMAP vært nyttig til utprøving av metodikk og innsamling av materiale fra Sula-revet, fjorder på Sunnmøre og i Trøndelag, og fra rev i Lofoten.

3.3.4 Forurensningssituasjonen ved bunnen

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

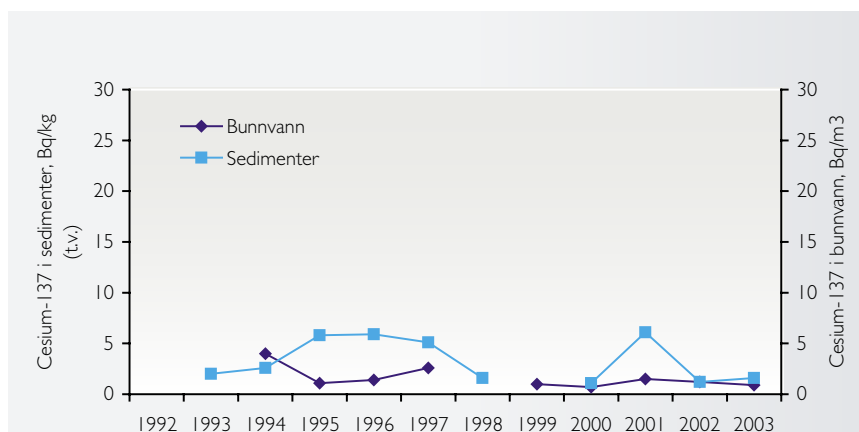
Havforskningsinstituttet gjennomførte i samarbeid med NGU innsamling av sedimentkjerner på tokt med FF Håkon Mosby august 2004 (se Figur 3.2.5.1). Et av hovedmålene med undersøkelsene er å

beskrive i hvilken grad PAH (polyaromatiske hydrokarboner) i sedimentene har et naturlig opphav og i hvilken grad forekomsten skyldes tilførsler av forurensning. Et omfattende analyseprogram gjennomføres på snittede sedimentkjerner; størrelsesfordeling av partikler, leirmineraler, uorganisk geokjemi (metaller), totalt karbon (TOC) og PAH. På et utvalg av prøvene analyseres også DNA og gassinnhold i sedimentene. Resultatene fra prosjektet vil bli rapportert i 2005 og vil kunne danne

viktig bakgrunnsinformasjon for fremtidig miljøovervåking av området.

I 2003 gjennomførte oljeindustrien overvåkningsundersøkelser på Haltenbanken. Slik overvåking foretas hvert tredje år. På Haltenbanken ligger det en rekke olje- og gassfelt: Norne, Åsgård, Heidrun, Draugen, Garn Vest, Garn Central, Njord, Mikkel, Rogn Sør og Kristin. Det ble tatt prøver for kjemiske analyser av bunnsedimentene og for analyse av bunnfauna på totalt 199 stasjoner. Analyseprogrammet omfatter kornstørrelsesfordeling, totalt organisk materiale (TOM), hydrokarboner (THC, NPD, PAH, dekaliner), og metaller (Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, Al, Li). På Heidrun er det i tillegg gjort målinger av syntetiske borevæsker. Sammensetningen av bunnfauna undersøkes på samtlige stasjoner for å se i hvilken grad denne påvirkes av utslippene fra installasjonene. Resultatene viser at samlet areal kontaminert med THC var ca. 25 km², mens areal kontaminert med barium var ca. 100 km². Samlet areal med faunaforstyrrelse var ca. 10 km².

I 1989 havarerte den russiske atomubåten "Komsomolets" vest av Bjørnøya. Atomubåten hadde reaktor og atomstridshoder om bord. Vraket ligger i posisjon N73°44' Ø13°16' på ca. 1.700 m dyp. Området der vraket ligger overvåkes regelmessig. Det er til nå ikke påvist forhøyede nivåer av radioaktivitet i dette området, se Figur 3.3.4.1.



Figur 3.3.4.1

Overvåking av atomubåten "Komsomolets": Radioaktivitet (¹³⁷Cs) i sediment (Bq/kg tørrvekt) og bunnvann (Bq/m³) ved vraket, 1993–2003. Monitoring of the submarine "Komsomolets": Radioactivity (¹³⁷Cs) in sediments (Bq/kg dry weight) and bottom water (Bq/m³) sampled close to the wreck, 1993–2003.

Kapittel 4

Økosystem Nordsjøen og Skagerrak



Nordsjøen og Skagerrak

Nordsjøen skiller seg fra Norskehavet og Barentshavet på flere måter. Det er et avgrenset økosystem, der størstedelen av havet er svært grunt og bunnssubstratet i høy grad består av sand, grus og mudder. Flere store elver har sitt utløp der, og i tillegg skjer det en betydelig ferskvannstilstrømning fra Østersjøen. Dette gjør Nordsjøen ekstra sårbar for utslipp fra jordbruk, industri og store, tett befolkede områder. Samtidig er den under sterk påvirkning fra skipstrafikk, fiskeriaktivitet, uttak av sand og mudder og intensiv olje- og gassproduksjon. Forurensningssituasjonen i økosystemet har generelt utviklet seg positivt siden 1985, men fortsatt gjenstår store utfordringer innen enkelte problemområder. Ved hjelp av Bergens-deklarasjonen av 2002 vil landene rundt Nordsjøen nå arbeide for bedre kontroll med uheldige effekter av de store fiskeriene, nitrogentilførselen fra landbruket og utslippene av olje og kjemikalier fra petroleumsindustrien.

4.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning

Aril Slotte

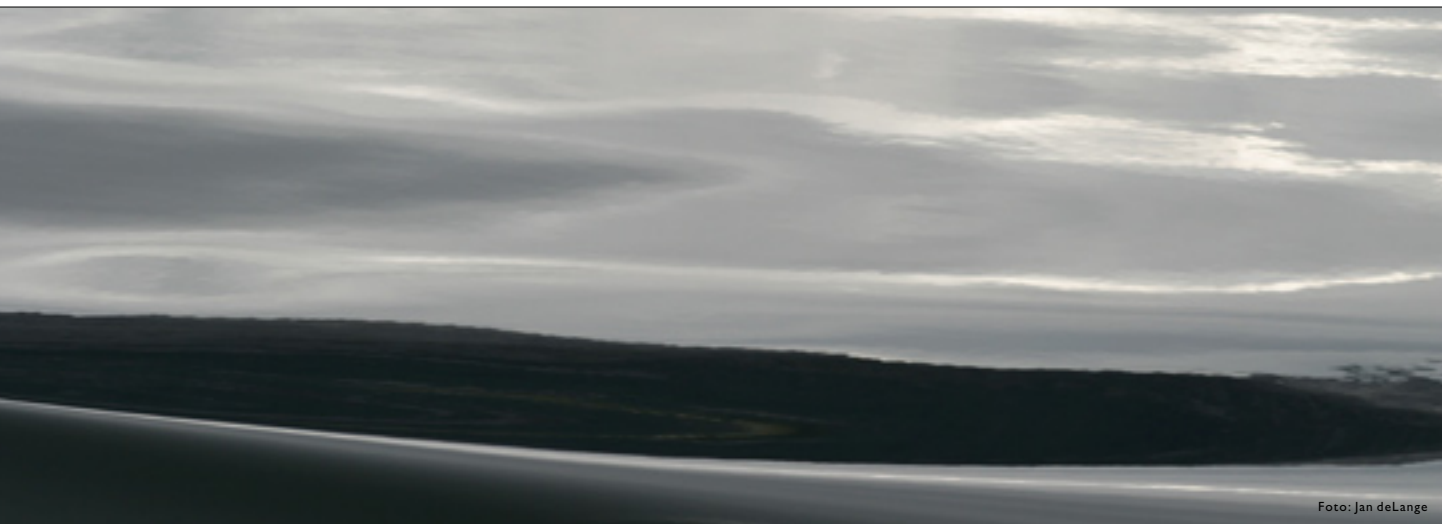
aril.slotte@imr.no

Nordsjøen, inkludert fjorder og estuarier, har et overflateareal på ca. 750.000 km² og et volum på 94.000 km³. Det er et meget grunt hav sammenlignet med Norskehavet og Barentshavet (Figur 4.1.3.1). To tredjedeler av Nordsjøen er grunnere enn 100 m. Den dypeste delen er Norskerenna nær norskekysten, som har dybder på over 700 m. Dybdeforholdene er viktige for sirkulasjonen, da topografien i stor grad styrer vannmassenes bevegelse. Sokkelområdet er belagt med et flere kilometer tykt sedimentlag avleiret fra de omkringliggende landområdene. Bunnssubstratet er hovedsakelig sand, skjellsand og grus på grunt vann og mudder i de dypere områdene.

Økosystemet Nordsjøen skiller seg også ut fra Barentshavet og Norskehavet ved at det i mye større grad er påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er et av de mest trafikkerte sjøområdene i verden, med to av verdens største havner. Her foregår et stort fiskeri, utvinning av olje og gass, uttak av sand og grus og dumping av mudder. Rundt hele Nordsjøen ligger det tett befolkede og høyt industrialiserte land. Til sammen bor det ca. 184 millioner mennesker i landene som omkranser dette økosystemet. Som en konsekvens er økosystemet påvirket av utslipp fra bebyggelse, jordbruk og industri. Utslippene tilføres i stor grad fra elvene som renner ut

i Nordsjøen. Disse har et totalt nedslagsområde på 850.000 km² med en årlig ferskvannstilførsel i størrelsesorden 300 km³. Nordsjøen påvirkes også av innstrømningen fra Østersjøen, som har et nedslagsområde på ca. 1.650.000 km² med en årlig ferskvannstilførsel i størrelsesorden 470 km³. Tilførselen av nitrogen og fosfor fra elvene utgjør henholdsvis 65–80 % og 80–85 % av den totale tilførselen fra land. Tilførsler av næringssalter som dette kan forårsake overgjødningseffekter som fører til økt algeoppblomstring og eventuelt oksygensvikt. Slike eutrofieringseffekter observeres oftest i fjorder og nær elveutløp, f.eks. Waddenhavet, Tyskebukta, Kattegat og østlige deler av Skagerrak.

Det har vært en generell forbedring i forurensningssituasjonen siden 1985. Tilførsler av tungmetaller, olje og fosfor til Nordsjøen er betydelig redusert. I tillegg ble dumping av kloakkslam stanset i 1998, og antall kjemikalier som brukes i oppdrettsnæringen er redusert. Likevel er det visse aktiviteter som fortsatt gir grunn til bekymring på grunn av omfattende effekter eller stigende trender. Dette gjelder spesielt effekten av fiskerier, tilførsler av nitrogen fra landbruk, og utslipp av olje og kjemikalier i forbindelse med opptrappet petroleumsvirksomhet. Et økende antall syntetiske stoffer med ukjent økologisk betydning har etter hvert også blitt oppdaget i havmiljøet.



4.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltning av Nordsjøen

Nordsjøen er et stort marint økosystem med topografi, vannmasser og bestander som gir den karakter av et avgrenset system. Nordsjøministrene har i Bergens-deklarasjonen fra 2002 vedtatt en økosystemtilnærming til forvaltningen av dette økosystemet. Det har vært en lengre prosess både før og etter 2002, hvor hovedelementene i en slik tilnærming har vært under utvikling. Dette omfatter arbeid både innen ICES og OSPAR-kommisjonen.

Hein Rune Skjoldal

hein.rune.skjoldal@imr.no

Økosystem og økosystemtilnærming

Hva er et økosystem? Et økosystem er et stykke natur med de fysiske omgivelsene (i sjøen er dette bunn og vannmasser) og alle de levende vesener som hører til i området. Dette kan være fastboende organismer som holder til i området hele sitt liv, eller besøkende som kommer innom for kortere eller lengre perioder. Alle økosystemer er åpne, dvs. at det er betydelig utveksling over grensene til nabøkosystemer. Vannet renner i havstrømmer gjennom områder og transporterer med seg planktonorganismer. Fisk kan svømme og ha lange nærings- og gytevandring. Ved praktisk inndeling i økosystemer er det viktig å velge grensene slik at den interne dynamikken blir stor i forhold til utvekslingen over grensene. Dette betyr igjen at marine økosystemer ofte blir definert som relativt store områder.

Hvorfor kan vi betrakte naturen som økosystemer? I naturen er det gjensidige avhengighetsforhold mellom organismer og deres livsmiljø. Planter trenger lys, næringssalter og substrat for å vokse. Plantene gir mat for plantespisende dyr som igjen er føde for rovdyr. Alle dyr lever av å spise andre organismer, og slik blir alle organismene knyttet sammen i næringskjeder og næringsnett. Organismene avhenger igjen av sitt ytre livsmiljø. Mange organismer i sjøen lever på og ved bunnen. Tare danner skoger på grunt vann som gir skjul og leveområder for et rikt dyreliv. Mange dyr er fastsittende på bunnen (sjøanemoner, koraller, m.fl.) og kan danne biogene strukturer.

Våre dypvannskorallrev er nå kjente eksempler på slike strukturer som utgjør leveområder for mange andre dyr. Andre eksempler er korallskoger dannet av sjøtrær og andre korallarter, svampsamfunn som

danner store strukturer på bunnen, og tepper av blåskjell og andre skjellarter på grunt vann og på strømrike lokaliteter. Det er på grunn av disse avhengighetsforholdene mellom organismene i næringsnett og mellom organismene og deres livsmiljø at vi kan betrakte naturen som systemer. Endrer vi forholdene for noen deler av systemet gjennom høsting eller på annen måte, kan dette indirekte ha ringvirkninger på andre deler av økosystemet.

Det har i lengre tid vært erkjent at en helhetlig tilnærming til forvaltning er nødvendig. En slik helhetlig tilnærming legger til grunn at naturen er sammensatt med avhengighetsforhold mellom organismene og med miljøet innen økosystemer, og at vi må samordne forvaltningen av ulike menneskelige aktiviteter som påvirker marine ressurser og miljø innen økosystemene.

Store marine økosystemer – “Large Marine Ecosystems” (LMEs)

Økosystemtilnærming til forvaltning ligger til grunn for konseptet “Large Marine Ecosystems” (LMEs). Arbeidet med LMEs har nå pågått i mer enn 20 år etter at det ble lansert tidlig på 1980-tallet. Prinsipper for forskning, overvåkning og forvaltning av slike økosystemer og tilstanden til konkrete LMEs fra hele verden har vært gjenstand for en lang rekke vitenskapelige konferanser og bøker. Så langt er det gitt ut 12 bøker om LMEs som nå inngår i en serie utgitt av forlaget Elsevier. Primus motor i denne utviklingen har vært Ken Sherman fra National Marine Fisheries Service, NOAA i USA. Prosessen har langt på vei vært drevet ned fra som et bredt engasjement av forskere og forvaltere.

Et LME er definert som et relativt stort område (vanligvis 200.000 km² eller mer) med en distinkt bunntopografi, hydrografi og produktivitet, og med bestander som er knyttet sammen i næringsnett. Denne definisjonen skiller seg fra den generelle definisjonen av et økosystem ved å angi noe om størrelse. Det at områdene er store henger sammen med kriteriet om bestander som er knyttet sammen i næringsnett. Dette bestemmes igjen i stor grad av utbredelsen av kommersielle fiskebestander. Slike bestander er store og viktige komponenter i økosystemene og de trenger tilsvarende store leveområder. Innenfor disse leveområdene har bestandene en tilpasning til strømsystemene. Fiskelarvene driver med strømmer fra gytefelt til oppvekstområder, og ung og eldre fisk har næringsvandring og til sist gytevandring

tilbake til gytefeltene. På denne måten blir livssyklusen sluttet, ikke bare i et generasjonsperspektiv, men også i et romlig og geografisk perspektiv. Strømmene og vannmassene er igjen avhengige av bunntopografien og henger sammen med den grunnleggende produktiviteten i et område.

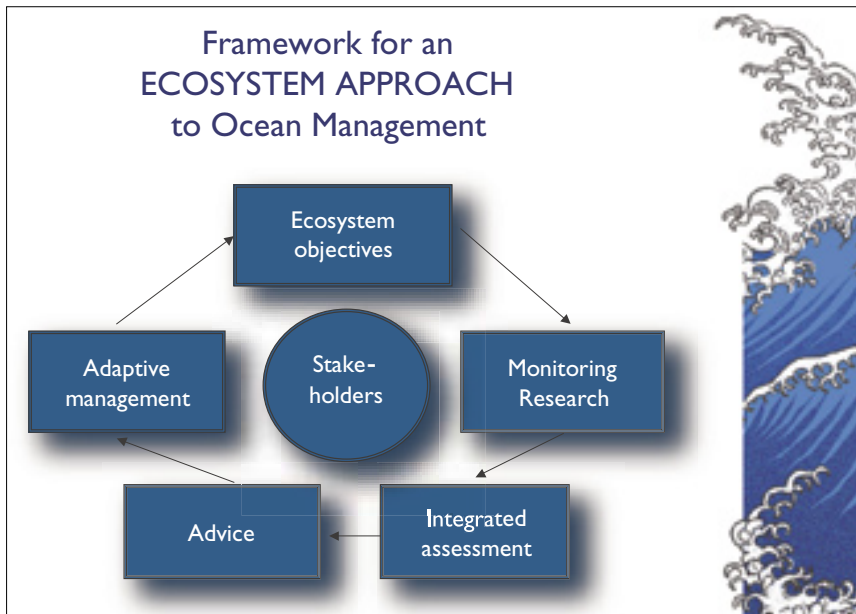
Ved å bruke definisjonen ovenfor med de økologiske kriteriene som den inneholder, er storparten av verdens sokkelområder nå delt inn i LMEs, i alt 64. Norske havområder inngår i tre LMEs: Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Dette legges også til grunn for inndelingen av økosystemenheter for norsk forvaltning.

Informasjon om verdens LMEs finnes på en egen hjemmeside: www.lme.noaa.gov. Her er det interaktive kart hvor en kan ta ut egne kartutsnitt. Det ligger også tekstomtaler av de enkelte LMEs med litteraturreferanser og linker til relevante hjemmesider hvor en kan finne mer informasjon. FAO har brutt opp sin fiskeristatistikk på LME-enheter, og denne informasjonen finnes tilgjengelig på hjemmesiden. Det er også tilgang til mer detaljert informasjon om fisk og fiskerier og andre aspekter (bl.a. sjøpattedyr) i de enkelte LMEs som er tilrettelagt og vedlikeholdt av University of British Columbia i Canada.

Nordsjøprosessen

Arbeidet med Nordsjøen innenfor serien av ministerkonferanser har vært viktig for å drive fram økosystemtilnærming til forvaltning. På den 4. ministerkonferanse om Nordsjøen i 1995 i Esbjerg ble det satt fokus på fiskeri som tema. Det ble der bestemt at Norge som vertsland for neste Nordsjøkonferanse skulle arrangere et spesialmøte om fiskeri.

Dette møtet ble holdt i Bergen i mars 1997 som et intermediert ministermøte om integrering av fiskeri- og miljøspørsmål. I erklæringen fra møtet (Statement of Conclusions) ble det vedtatt at det skulle utvikles og brukes en økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen. Ministrene med ansvar for fiskeri og miljø i Nordsjølandene samt EU-kommisærene med tilsvarende ansvar var enige om dette som et ledende prinsipp for den videre integrering av fiskeri- og miljøforvaltning for Nordsjøen. Ministrene gav også retningslinjer for hva en slik økosystemtilnærming skulle innebære. Bl.a. fremhevet de viktigheten av å identifisere og beskytte kritiske prosesser i økosystemet, å ta hensyn til interaksjoner mellom bestander samt å sikre et sunt og godt miljø.



Figur 4.1.2.1

Fremstilling av hovedelementene i en økosystemtilnærming til forvaltning. Disse elementene henger sammen i en syklus hvor økologiske mål settes, overvåking og forskning gir informasjon om status og innsikt, og hvor en integrert tilstandsvurdering sammenfatter den oppdaterte kunnskapen som grunnlag for formulering av klare vitenskapelige råd til en forvaltning hvor tiltakene tilpasses slik at målene nås.

A conceptual framework with main elements of an ecosystem approach to management. The elements are connected in a cycle where ecological objectives are set, monitoring and research provide information on status and trends and insight into processes and mechanisms, integrated assessment compiles and analyses the available information, clear scientific advice is formulated, and an adaptive management system carry out the measures required for the objectives to be met.

Norge fulgte opp konklusjonen fra det intermediære ministermøtet ved å avholde en workshop om økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen i Oslo i juni 1998. Dette arbeidsmøtet ble planlagt av en styringsgruppe med deltakere fra Norge, Nederland, Sverige og EU og hadde ca. 70 deltakere. Arbeidsmøtet trakk opp en ramme med hovedkomponenter for en økosystemtilnærming til forvaltning (TemaNord-rapport). Disse hovedkomponentene var:

- ▶ Økologiske mål
- ▶ Overvåking og forskning
- ▶ Tilstandsvurdering ("assessment")
- ▶ Vitenskapelige råd
- ▶ Forvaltningstiltak (inkludert kontroll og håndheving)

Angående punktet om økologiske mål ble det vist til pågående arbeid med å utvikle økologiske kvalitetsmål ("Ecological Quality Objectives" – EcoQOs). Dette var arbeid som var initiert etter den 3. ministerkonferansen i Den Haag i 1990, hvor ministrene ba om at det måtte utvikles metodikk for å sette økologiske mål. Dette arbeidet ble startet under North Sea Task Force (NSTF) med en workshop i Bristol i 1992, fulgt av to workshoper i Norge (Geilo og Ulvik) i 1993 og 1995. Etter at NSTF ble avsluttet i 1993 ble arbeidet videreført innen OSPAR med Norge som lederland.

Etter 1998 har Norge og Nederland i fellesskap vært lederland for arbeidet med økologiske kvalitetsmål innen OSPAR.

Første del av arbeidet var på generell basis med fokus på metodikk og kriterier for å sette økologiske kvalitetsmål. Fra 1998 ble arbeidet konkretisert på Nordsjøen, og i OSPAR-sammenheng ble dette sett på som en konkret test som kunne danne grunnlag for lignende arbeid i andre havområder. I september 1999 ble det arrangert en workshop i Scheveningen i Nederland om økologiske kvalitetsmål for Nordsjøen. Det ble laget et bakgrunnsdokument med konkrete forslag til slike mål, utarbeidet av Havforskningsinstituttet og det nederlandske instituttet RIKZ i fellesskap. Workshopen gav, med noen modifikasjoner, sin tilslutning til forslagene. Det ble anbefalt at økologiske kvalitetsmål skulle utvikles for ti områder (såkalte "issues") som dekket de viktigste komponentene i Nordsjø-økosystemet og menneskelig påvirkning på disse.

Basert på forslaget fra workshopen har arbeidet med å utvikle økologiske kvalitetsmål fortsatt. ICES har levert et hovedbidrag til dette arbeidet, med både spesifikke forslag, generelle råd og kvalitetssikring av andre forslag. ICES' bidrag til dette arbeidet er samlet i rapporter fra ACE (Advisory Committee for

Ecosystems) for årene 2001–2004 (<http://www.ices.dk/iceswork/ace.asp?topic=acereports>). OSPARs komité for eutrofiering (EUC) har også levert bidrag til utvikling av økologiske kvalitetsmål i tilknytning til eutrofiering.

Den andre hovedkomponenten til økosystemtilnærming er overvåking og forskning. Disse to elementene ble valgt holdt sammen for å understreke den nære og utfyllende sammenheng det bør være mellom disse, selv om de har ulike formål. Overvåking gir oppdatert informasjon om status for komponenter i økosystemet og, opprettholdt over tid, om endringer og trender. Forskning på sin side skaffer innsikt om mekanismer og sammenhenger. Overvåking gir imidlertid et viktig forskningsmateriale, og mye av det vi vet om storskala og langsiktige endringer (f.eks. om klimavirkninger) bygger på tidsserier fremskaffet ved overvåking. Omvendt kan forskningsdata utfylle data fra overvåking i oppdaterte statusbeskrivelser, og innsikt fra forskning hjelper i tolkningen av data fra overvåking. Derfor er det svært viktig at forskning og overvåking går hånd i hånd for å fremme beskrivelse og forståelse som grunnlag for forvaltning av de marine økosystemene.

Det ble avholdt to workshoper om overvåking og forskning, begge i Bergen. Den første ble holdt i september 2001 som en felles ICES/OSPAR/IOC/EuroGOOS-workshop på temaet samordning av overvåking i Nordsjøen. Arbeidsmøtet foreslo flere tiltak, bl.a. at det burde startes et pilotprosjekt på operasjonell oseanografi og biologiske anvendelser for Nordsjøen. Dette forslaget fikk tilslutning, og ICES og EuroGOOS etablerte i fellesskap et prosjekt (NORSEPP – North Sea Pilot Project) og en planleggingsgruppe for utførelsen av dette (ICES/EuroGOOS PGNNSP) fra 2002.

Den andre workshopen ble holdt i februar 2002, en måned før den 5. Nordsjøministerkonferansen. Temaet for dette møtet var prioriterte forskningsoppgaver for å understøtte økosystemtilnærming til forvaltning. Workshopen identifiserte seks kortsiktige og fire mer langsiktige forskningsoppgaver for videre utforskning av Nordsjøen. Oppgavene inkluderte bl.a. mer rutinemessige beskrivelser av havklima og kartlegging av bunnhabitater som grunnlag for bedre fokusert forskning på bestander, samfunn, interaksjoner og variabilitet i økosystemet.

Bergens deklarasjonen

Den 5. Nordsjø-ministerkonferanse ble holdt i Bergen i mars 2002. I Bergensdeklarasjonen fra møtet ble ministrene enige

om å innføre økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen. De la i det alt vesentlige resultatet fra workshopen i 1998 til grunn for den ramme og innhold de mente økosystemtilnærming skulle ha. De sluttet seg også til forslagene til økologiske kvalitetsmål som var utarbeidet av ICES og OSPAR med Norge og Nederland som lederland for arbeidet. Et sett av ti økologiske kvalitetsmål ble vedtatt som et prøveprosjekt. For 11 andre variabler var ministrene enige om at mål skulle utarbeides og utprøves.

Ministrene ba om at OSPAR sammen med ICES skulle evaluere erfaringene med de foreslåtte økologiske kvalitetsmålene i 2005 med sikte på at et integrert og konsistent sett skulle implementeres. Dette arbeidet er fulgt opp innen OSPAR. Basert på vitenskapelige vurderinger og råd fra ICES ble det utarbeidet et utkast til rapport om status og evaluering av arbeidet med økologiske kvalitetsmål. Utkastet ble diskutert på en workshop i Oslo i desember 2004 hvor Thorvald Stoltenberg var møteleder. Rapporten vil bli diskutert videre på et møte i OSPARs biodiversitetskomité i februar i år. Den vil så bli fremlagt for godkjenning og grunnlag for oppfølging på kommisjonsmøtet i OSPAR i Irland i sommer.

Arbeidet med prioriterte forskningsoppgaver, overvåking og tilstandsvurdering er fulgt opp av ICES. ICES etablerte fra 2003 en spesiell arbeidsgruppe for Nordsjøen (Regional Ecosystem Study Group for the North Sea – REGNS), som har fått i oppgave å vurdere hvordan ICES kan bidra til å få gjennomført de prioriterte forskningsoppgavene. Videre har REGNS som oppgave å fremme arbeidet med integrerte tilstandsvurderinger (“integrated assessments”) av Nordsjøen som inkluderer miljøforhold og levende ressurser. ICES har en rekke arbeidsgrupper som hver for seg tar for seg de fleste komponentene i økosystemet (planteplankton, dyreplankton, bentos, sjøfugl, fisk, med mer). Om lag 20 ulike arbeidsgrupper er bedt om å bidra til en oppsummering, analyse og vurdering av status for utvikling og menneskelig påvirkning på økosystemet i Nordsjøen. Dette arbeidet skal være ferdig neste år og rapporteres på en egen temasesjon på ICES-års møtet i 2006. Som en del av dette arbeidet vil NORSEPP bidra med informasjon om meteorologiske drivkrefter og modellresultater av bl.a. vannsirkulasjonen i Nordsjøen.

Summary

The need to apply an integrated approach to the management of the marine environment and its living resources has been recognised for quite some time. This is the

underlying motive for the Large Marine Ecosystem (LME) concept. LMEs are fairly large ocean areas, typically 200.000 km² or larger, with distinct bathymetry, hydrography and productivity, and with populations dependent upon each other in food webs. The North Sea is recognised as one of the 64 LMEs identified globally (www.lme.noaa.gov).

In the context of the North Sea Ministerial Conferences, Norway hosted in 1997 an Intermediate Ministerial Meeting on the integration of fisheries and environmental issues in Bergen. In the Statement of Conclusions from that meeting, the ministers agreed as a guiding principle that an ecosystem approach should be developed and applied. This was followed up by a workshop in Oslo in 1998 where a framework and main elements of an ecosystem approach was elaborated. Ongoing work on developing Ecological Quality Objectives (EcoQOs) in OSPAR was seen as a relevant contribution to one of the elements.

In the Bergen Declaration from the 5th North Sea Conference in Bergen in March 2002, the Ministers agreed to implement an ecosystem approach based on the framework developed by the 1998 workshop. They furthermore agreed as part of this framework, to a set of EcoQOs that were to be applied and further developed as a pilot project. The Ministers invited OSPAR in collaboration with ICES to review progress in 2005. ICES has provided suggestions and advice through its Advisory Committee on Ecosystems (ACE 2001–2004 reports; www.ices.dk). OSPAR will complete the review at its Commission meeting in summer 2005. ICES is also contributing to other elements of the agreed ecosystem approach framework. The Regional Ecosystem Study Group for the North Sea (REGNS) is coordinating work on an integrated assessment of the North Sea to be finished in 2006. The ICES/EuroGOOS Planning Group for the North Sea Pilot Project (PGNSP/NORSEPP) is working to develop operational oceanography and its use in biological assessments.



Foto: Hege Iren Svendsen

Figur 4.1.2.2

Sentrale dokumenter i arbeidet med å utvikle økosystemtilnærming til forvaltning av Nordsjøen. En rekke bakgrunnsdokumenter og rapporter fra workshops lå til grunn for konklusjonene fra det intermedieære ministermøtet i Bergen i 1997 og Bergens-deklarasjonen fra Ministerkonferansen i 2002.

Background documents and workshop reports prepared in the process that lead up to the Statement of Conclusions from the Intermediate Ministerial Meeting on the Integration of Fisheries and Environmental Issues in 1997 and the Bergen Declaration from the 5th Ministerial North Sea Conference in 2002.

4.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser

Nordsjøen og Skagerrak er møtested for atlantehavsvann og ferskvann, som i utgangspunktet har forskjellige egenskaper mht. egenvekt, saltinnhold og temperatur. Vannmassene i Nordsjøen strømmer for det meste mot klokken, svinger innom Skagerrak og fortsetter så nordover som en del av Den norske kyststrømmen. Variasjoner i strømbildet har stor effekt på økosystemet i Nordsjøen.

Einar Svendsen

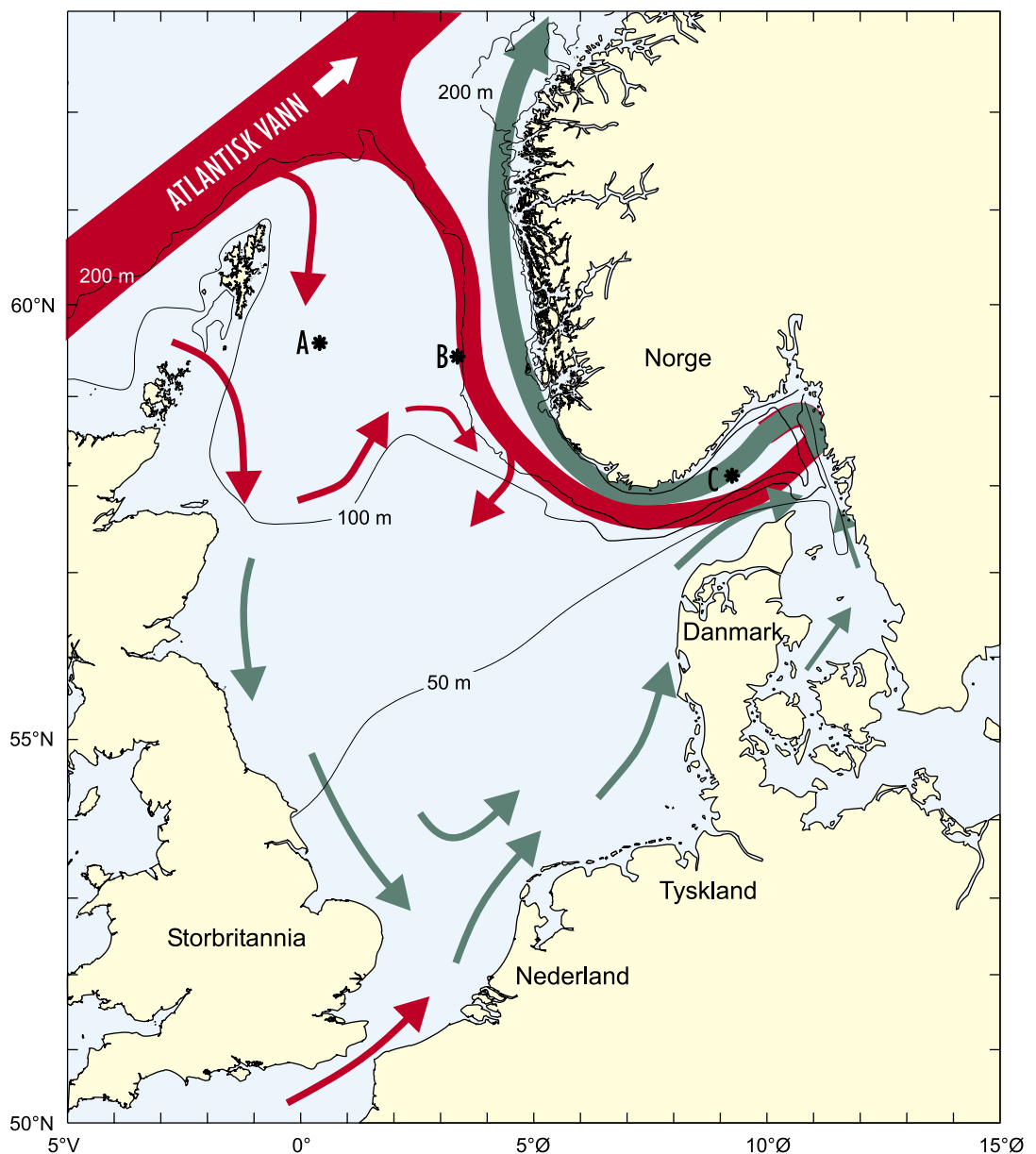
einar.svendsen@imr.no

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak har sin opprinnelse i innstrømningen av atlantisk vann med høy saltholdighet fra Norskehavet (og litt gjennom Den engelske kanal) og ferskvannstilførsel fra land (Figur 4.1.3.1). Om vinteren er vertikalblandingen stor i de fleste områdene, slik at det blir liten forskjell i vannmassenes egenskaper mellom øvre og nedre lag. Om sommeren gjør oppvarmingen i det øvre vannlaget at det blir et klart temperatursprang i 20–50 m dyp.

I Skagerrak og langs norskekysten medfører tilførsler av store mengder ferskvann fra Østersjøen og elver at det ferskere og dermed lettere vannet øverst i stor grad er frakoplet det dypere salte og dermed tyn-

gre atlantiske vannet gjennom hele året. Mye ferskvann tilføres også den sørlige Nordsjøen, men i de grunne områdene langs kysten med kraftig tidevann er vannet stort sett gjennomblandet hele året og danner en front mot det saltere vannet i de sentrale områdene.

Vannmassene i Nordsjøen strømmer hovedsakelig i retning mot klokken (Figur 4.1.3.1), og nesten alt vannet går innom Skagerrak før det fortsetter nordover som en del av Den norske kyststrømmen. Strømbildet viser en middelsituasjon, og variasjoner i dette bildet fra ett år til et annet har stor innflytelse på økosystemet i Nordsjøen. De viktigste årsakene til variasjonene er endringer i innstrømning av atlantisk vann, vindforhold, varmeutveksling med atmosfæren og ferskvannstilførselen.



Figur 4.1.3.1
De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak. Lokalisering av stasjonene A, B og C. Røde piler: atlantisk vann. Grønne piler: kystvann.
The main circulation features and bathymetry of the North Sea and Skagerrak. Stations A, B and C. Red arrows: Atlantic water. Green arrows: Coastal water.

4.1.4 Generelt om produksjonsforholdene

Grovt sett kan Nordsjøen deles inn i fire områder, hvert av dem med en karakteristisk økologisk profil. Samlet sett utgjør de pelagiske bestandene i Nordsjøen en atskillig større andel av økosystemets biomasse i dag enn for 15–20 år siden.

Aril Slotte

aril.slotte@imr.no

Tone Falkenhaus

tone.falkenhaus@imr.no

Lars Naustvoll

lars.naustvoll@imr.no

Fysiske faktorer, spesielt stratifisering grunnet tetthetsforskjeller i vannet, spiller en viktig rolle for økosystemet Nordsjøen. Dette gjør seg spesielt gjeldende i forandringer i strukturen av planktonnæringsnettet, energisykluser innen vannsøylen og fluksen av stoffer til bunn. I grunne havområder som Nordsjøen er ofte de pelagiske og bentiske prosessene nær koblet, noe som bidrar til høy produktivitet og biologisk avkastning i regionen. Om vinteren er planteplanktonproduksjonen begrenset av lite lys og lav temperatur. Da øker næringsinnholdet i de øvre vannlag som et resultat av økt vertikal vindblanding og større tilførsler fra land. Om våren, når lysforholdene blir bedre og vindblandingen avtar, ligger forholdene til rette for en oppblomstring av planteplankton som er grunnlaget for hele den videre næringskjeden via dyreplankton og fisk til topppredatorer som fugl, sel og hval.

Nordsjøen er oppvekstområde for flere kommersielt viktige fiskearter. Fødeforhold, predasjon og transport i den planktoniske livsfasen hos fisk har stor betydning for styrken av årsklassene.

Økt kunnskap om variasjoner i nedre del av næringskjeden er nødvendig for å være i stand til å forutsi hvordan menneskeskapte eller naturlige endringer vil kunne påvirke det totale økosystemet. Langtidsvariasjoner i mengde og sammensetting av dyreplankton i Nordsjøen er knyttet til regionale endringer i klima (vind, temperatur) og endringer i størrelsen av innstrømning av atlantisk vann. I tillegg vil endringer i geografisk utbredelsesmønster i Nord-Atlanteren påvirke artssammensetting av dyreplankton i innstrømmende atlantiske vannmasser. Dette er igjen relatert til klimatiske forhold over Atlanterhavet.

Grovt sett kan Nordsjøen deles inn i fire områder, hvert med sin karakteristiske økologiske profil. I nord, med dybder på 100–200 m, finner vi ofte voksen torsk, sei, sild, hyse og øyepål. Om høsten besøkes området av makrell og taggmakrell som beiter på dyreplankton og fisk. I Norskerenna finner vi også voksen sild og makrell nær overflaten, mens dypet er en verden for seg. Her er oppvekstområder for kolmule,

og ellers domineres bildet av dyphavsarter som vassild, skolest, svarthå, osv. Disse områdene er preget av oseaniske dyreplanktonarter, der *Calanus finmarchicus* er den viktigste komponenten. I mai/juni utgjør denne arten opptil 80 % av den totale dyreplanktonbiomassen, og er den viktigste arten for dyreplanktonspisende fisk i denne delen av Nordsjøen. Sesongmessig produksjonssyklus og produktivitet av *C. finmarchicus* varierer mellom år, og mye tyder på at bestanden av *Calanus* i Nordsjøen avhenger av en årlig tilførsel fra atlantiske vannmasser. *C. finmarchicus* er avhengig av dypere områder for overvintring, f.eks. Norskerenna (300–700 m dyp). Omfanget av overvintring i Nordsjøen er imidlertid ikke kjent, og heller ikke forholdet mellom tilførte og lokale populasjoner av *C. finmarchicus*.

I det sentrale Nordsjøen avløses den voksne silda av ungsild, brisling forekommer, og torskefiskene domineres av hvitting og hyse. Store deler av dette området er generelt mindre fiskerikt enn lenger nord, og det er preget av lav årlig primærproduksjon. I øst, med dybder på 50–100 m, er det oppvekstområder for sild og torsk, og viktige tobisområder. Den sydligste delen er gruntvannsområder som er viktige for oppvekst av sild og torsk. Her er også viktige tobisområder, og det er hovedområdet for flatfisk. Dyreplanktonet i kystnære og sørlige områder domineres av små, omnivore arter (for eksempel *Pseudocalanus spp.*, *Acartia clausi* og *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*) som har stor tåleevne i forhold til forurensning og fluktasjoner i hydrografi.

Forholdet mellom fiskebestandenes størrelse og utbredelse i Nordsjøen er mer stabilt enn i Barentshavet og Norskehavet. Likevel ser vi betydelige endringer over tid. Det har vært perioder der torskefiskene har ekspandert. Videre har det vært vekslinger mellom sild og brisling som dominerende sildefisk. Den vestlige bestanden av makrell har gradvis forflyttet beiteområdet sitt til Nordsjøen. Dermed har den overtatt deler av nordsjømakrellens område etter at denne bestanden falt sammen i 1970-årene. Generelt utgjør de pelagiske bestandene en atskillig større del av biomassen nå enn for 15–20 år siden. Årsakene til slike endringer kan være mange. Både miljøforandringer og fiskepress kan ha hatt betydning, muligens også at artene beiter på hverandre. I tillegg kan endringer i strømmønsteret føre til at larvene bringes mer eller mindre effektivt til egnede oppvekstområder.

4.1.5 Høsting fra Nordsjøen



Foto: Hans Hagen Stockhausen

Per Sandberg

per.sandberg@imr.no

Fra Nordsjøen, avgrenset i nord ved 62°N og i vest ved 4°V lengde, henter norske fiskere årlig ut en fangstverdi på vel 2 milliarder kroner. Dette representerer i overkant av 20 % av fangstverdien for den samlede norske fiskeflåten. Det er i første rekke makrell, sild, sei, reke og tobis som er de viktigste fiskeslag for de norske fiskeriene i Nordsjøen. Disse fem artene står for 77 % av den samlede norske fangstverdi fra Nordsjøen gjennom perioden 1995–2004. Figur 4.1.5.1 under viser mengde (i 1000 tonn) og verdi (i millioner 2004-kr) av denne fangsten i perioden 1995–2004¹.

Med unntak av makrell, hvor de årlige totalkvoter fastsettes av Norge, EU og Færøyene, forvaltes de øvrige ressursene av EU og Norge. Fisket reguleres ved at det årlig fastsettes totalkvoter som fordeles mellom EU og Norge, og det gis

gjensidig adgang til å fiske i hverandres havområder.

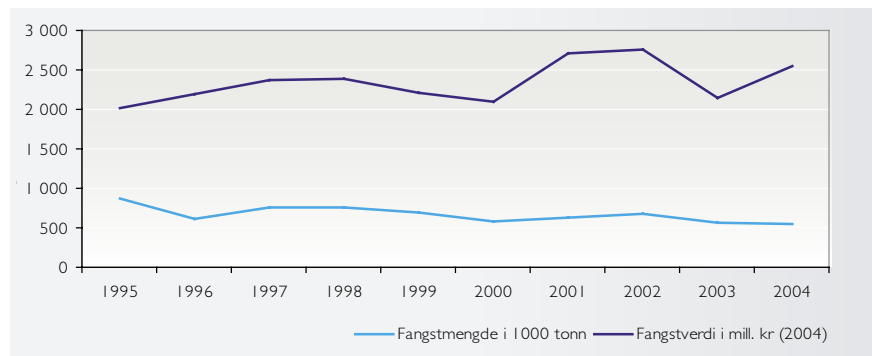
De fleste norske fiskeriene i Nordsjøen reguleres gjennom adgangen til å delta, mengden som det enkelte fartøy kan fiske og tekniske reguleringer. Størsteparten av fangsten av sild og makrell tas med ringnot, men noe også med trål. Tobis, øyepål og kolmule høstes av industritrålerne.

Etter bearbeiding går mesteparten av de norske fiskeproduktene til eksport. Eksportverdien av de fiskeressurser som hentes ut av Nordsjøen er derfor betydelig større enn den fangstverdien som fremgår av Figur 4.1.5.1. Fremtidig verdiskaping av fisket i Nordsjøen er avhengig av at fiskeressursene i området forvaltes på en rasjonell og bærekraftig måte, og en står her overfor store utfordringer i forvaltning av bunnfiskeriene. Utover dette er det viktig at flåtens samlede fangstkapasitet er i balanse med den årlige avkastning fra fiskebestandene.

Figur 4.1.5.1

Mengde og verdi av norske fiskerier i Nordsjøen, 1995–2004.

Landings (in 1000 tonnes) and value of landings (in billion NOK) of Norwegian fisheries in the North sea, 1995–2004.



¹ Nordsjøen er her avgrenset etter norske fiskeristatistiske områder, mot nord ved 62°N, i vest ved De britiske øyer, og inkluderer kyst- og fjordområdene i øst. Fangstmengde og -verdier i henhold til om fiskeriene geografisk sett kan plasseres i dette området. Det er ikke nødvendigvis det samme som bestandenes utbredelsesområde.

I første halvdel av 2005 ser Nordsjøen ut til å kunne bli varmere enn noen gang siden Havforskningsinstituttet startet regulære målinger rundt 1950. Kapitlet beskriver hva vi vet om sammenhengen mellom næringsalter og algesammensetning, og tar videre opp forurensnings-situasjonen. Tilstanden for nordsjøild og sei er god, mens bestandene av makrell og taggmakrell (hestmakrell) er i nedgang.

4.2.1 Klimastatus av betydning for økosystemet

Einar Svendsen

einar.svendsen@imr.no

Didrik Danielssen

didrik.danielssen@imr.no

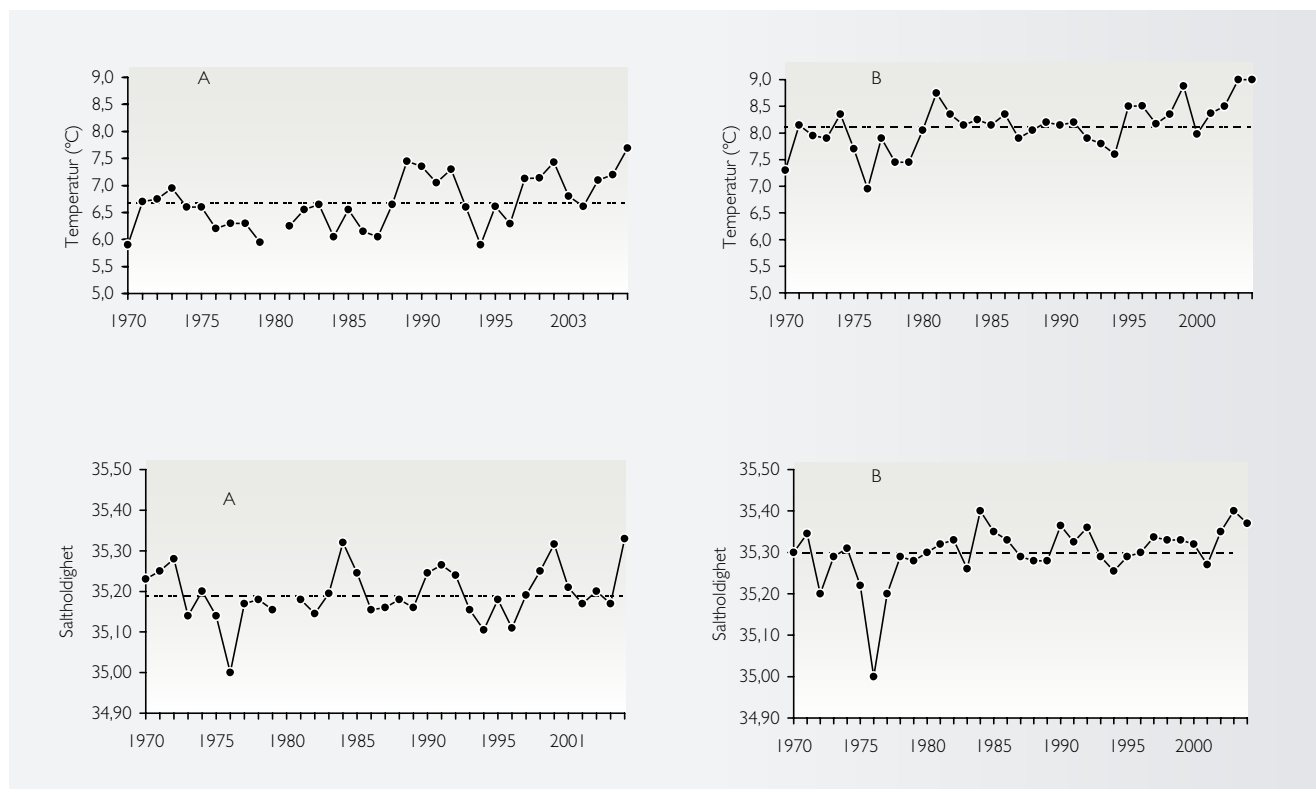
Morten Skogen

morten.skogen@imr.no

I hele 2004 var de øvre vannmassene stort sett i hele Nordsjøen mellom 0,5 og 1,5 °C varmere enn normalt, med unntak av det norske kystvannet på Vestlandet som var nær normalen i første halvår. Heflig og mildt vær fra sør og vest mot slutten av året og i begynnelsen av 2005 har medført godt over én grad varmere vann i desember og januar (05) og rundt to grader varmere i Skagerrak. Dersom mildværet fortsetter, vil havklimaet i Nordsjøen første del av 2005 kunne bli av det varmeste vi har observert.

Figur 4.2.1.1 A og B viser tidsserier av sommermålinger av temperatur og saltholdighet i dypere lag av nordlige Nordsjøen antatt å representere forutgående vintervann, og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vann i vestskråningen av Norskerenna. På begge steder ser vi i 2004 til dels ekstremt høye verdier i temperatur og salt, som er et resultat av svært høy saltholdighet på innstrømmende atlantisk vann og effekten av en mild vinter.

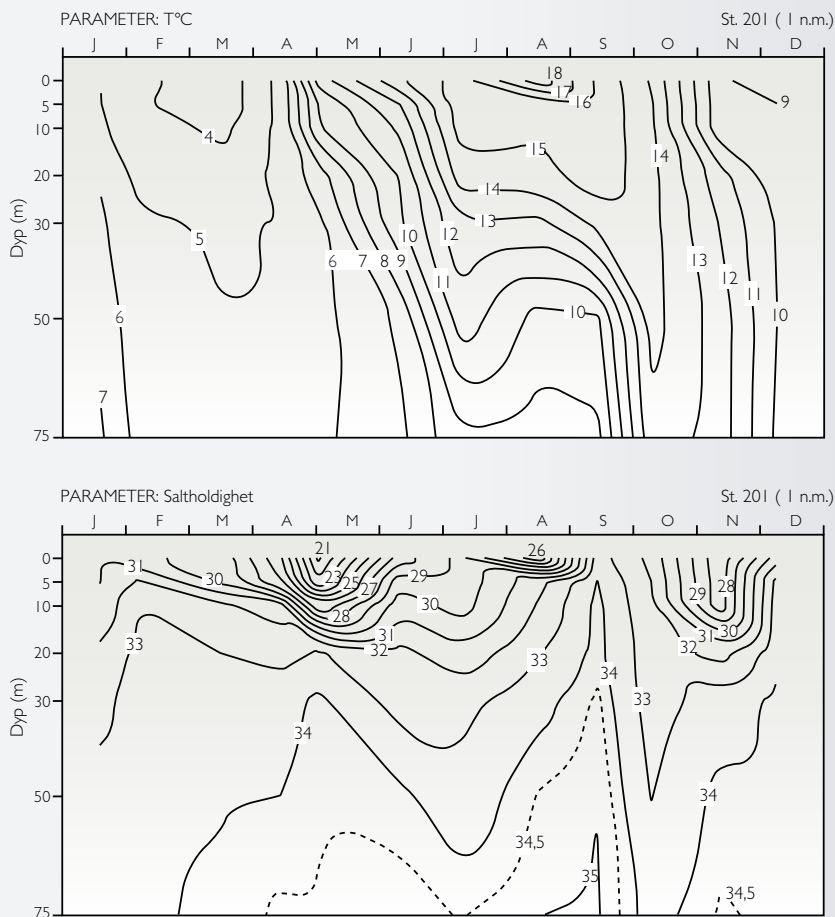
Langs Skagerrakkysten varierte de hydrografiske forholdene i 2004 ganske likt 2003, med unntak av atskillig varmere vann vinteren 2004 (Figur 4.2.1.2). Vannmassene i de dypere lag ble gjennom hele 2004 og i enda høyere grad enn i 2003 preget av store tilførsler av varmt atlantisk vann (saltholdighet ≥ 35) (Figur 4.2.1.3), med unntak av januar–februar hvor det ble



Figur 4.2.1.1

Temperatur og saltholdighet nær bunnen i den nordvestlige del av Nordsjøen (posisjon A) og i kjernen av atlantisk vann i vestskråningen av Norskerenna (posisjon B) om sommeren i årene 1970–2004. For lokalisering av posisjonene A og B, se Figur 4.1.3.1.

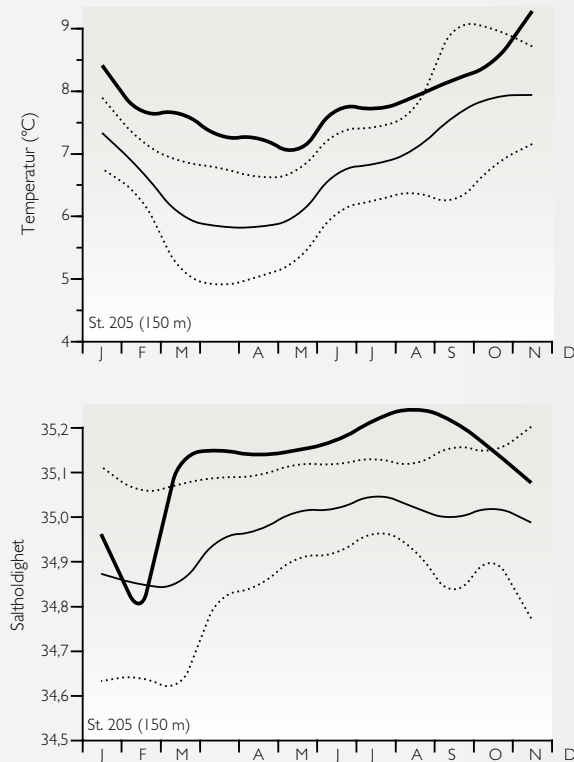
Temperature and salinity near bottom in the northwestern part of the North Sea (A) and in the core of Atlantic water (B) at the western shelf edge of the Norwegian Trench during the summers of 1970–2004. (Locations of A and B in Figure 4.1.3.1).



Figur 4.2.1.2

Temperatur og saltholdighet i 2004 i de øverste 75 m, ca. 1 nautisk mil utenfor Torungen fyr ved Arendal (Stasjon 201).

Temperature and salinity in 2004 for the upper 75 m at St. 201, 1 n.m. outside Torungen lighthouse near Arendal.



Figur 4.2.1.3

Temperatur og saltholdighet i 150 m dyp basert på månedlige målinger i 2004 ca. 10 km utenfor Torungen fyr ved Arendal. Langtidsmiddel (tynn linje) og standardavvik (prikket linje) for perioden 1961–1990.

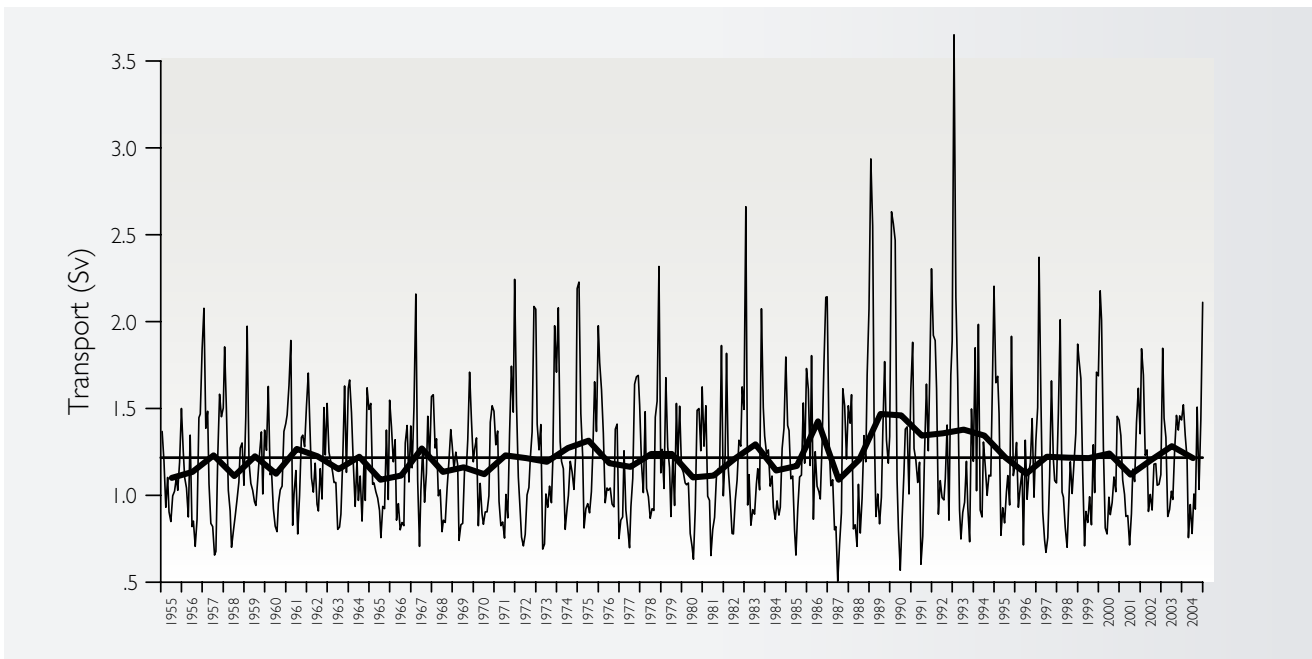
Temperature and salinity at 150 m depth based on monthly observations in 2004, 10 km off Torungen lighthouse near Arendal. Long term mean (thin line) and standard deviation (dotted lines) for the period 1961–1990.

registrert skagerrakkvann. Temperaturen lå 1–1,5 °C over langtidsmiddelet gjennom nesten hele året. De salte atlantiske vannmassene utover i første halvdel av året i disse dypere lag av kystvannet medvirket til innstrømming av nytt vann til fjordbassengene på Skagerrakkysten på denne tiden.

En numerisk havmodell viste at sirkulasjonen i Nordsjøen i 2004 var ganske normal gjennom hele året. Likeledes var innstrømmingen av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen normal, med noe høyere verdier mot slutten av året grunnet kraftige vinder fra sør og vest (Figur 4.2.1.4). Innstrømmingen gjennom Den engelske kanal var også stort sett normal. I oktober og desember 2003 og august, september og desember 2004 ble det på dansk side av Skagerrak registrert noen mindre områder med relativt varme atlantiske vannmasser med saltholdighet på over 35,3. Så høye saltholdigheter er uvanlig å observere inne i Skagerrak, og har ikke vært observert siden høsten 1991. Dette samsvarer godt med observasjonene på Utsira-snittet i juli og britiske observasjoner i Færøyna.

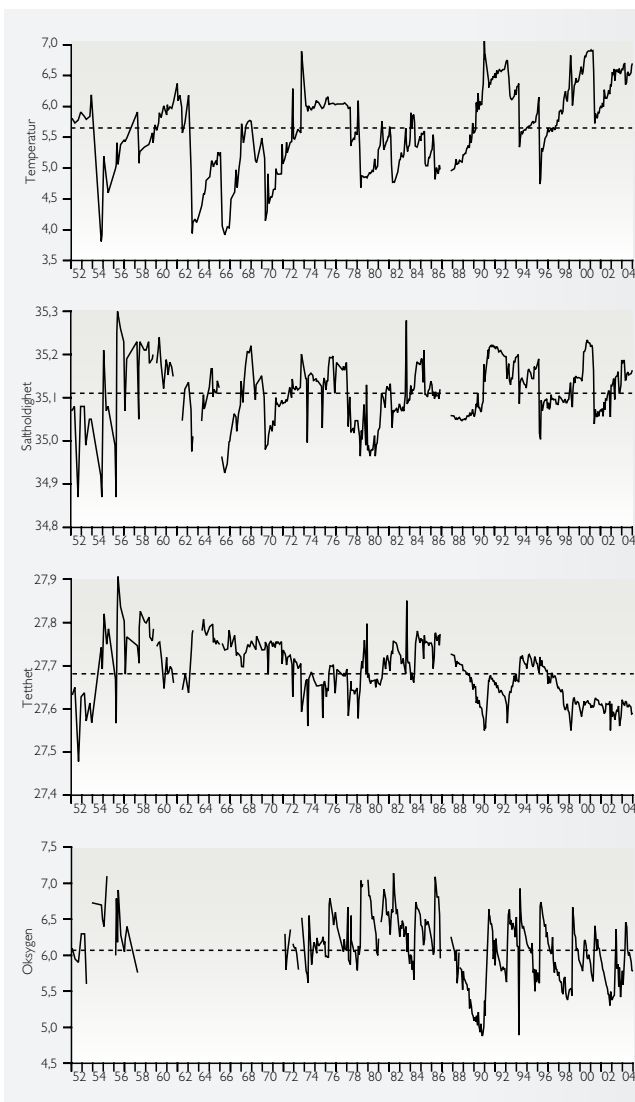
Figur 4.2.1.5 viser tidsserier av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i Skagerrakbasseng utenfor Sørlandskysten (posisjon C, Figur 4.1.3.1). De hurtige endringene, spesielt økning i oksygen, indikerer utskifting av bunnvannet, hovedsakelig med vinteravkjølt vann fra Nordsjøplatået, og/eller tilstrekkelig salt og tungt innstrømmende atlantisk vann langs vestskråningen av Norskerenna. Som predikert i 2003 fikk vi en ny utskifting av relativt oksygenrikt vann i perioden februar til april 2004 uten vesentlig økt tetthet, mens det resten av året var stagnerende forhold. De hydrografiske forholdene ligger derfor til rette for en ny utskifting i 2005.

Grunnet høy omsetning av organisk materiale i deler av Nordsjøen observerte vi rundt tusenårsskiftet lave oksygenkonsentrasjoner i innstrømmende nordsjøvann til Skagerrak (dansk side) i august/september (Figur 4.2.1.6). Dette ble i liten grad observert i 2003 og 2004, og samsvarer fint med lavere primærproduksjon modellert i den sørlige Nordsjøen og langs den danske vestkyst (se Figur 4.2.2.3). Figur 4.2.1.7 viser områder i den sørlige Nordsjøen med noe lavere modellerte oksygenverdier i midten av august. Tidligere år har dette vært mer ekstremt, og det er etter all sannsynlighet vann fra dette området som enkelte år gir lave oksygenverdier i Skagerrak. Fiskere har antydnet at tobis plutselig har forsvunnet, noe som kan skyldes lave oksygenverdier.


Figur 4.2.1.4

Tidsserier (1955–2004) av modellert årsmidlet (tykk strek) og månedsmidlet transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørover mellom Orknøyene og Utsira. I Sv = $10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Time series (1955–2004) of modelled annual mean (bold) and monthly mean volume of southward transport of Atlantic water into the northern and the central North Sea between the Orkney Islands and Utsira, Norway. I Sv = $10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

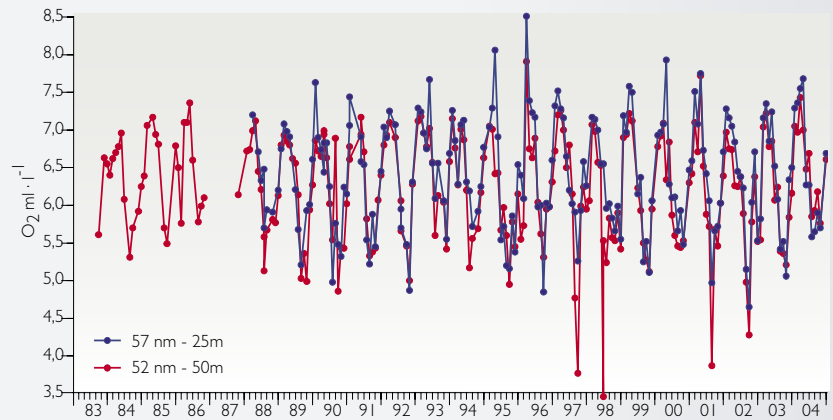

Figur 4.2.1.5

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i Skagerrak-bassenget for årene 1952–2004 (Posisjon C, Figur 4.1.3.1).

Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 1952–2004.

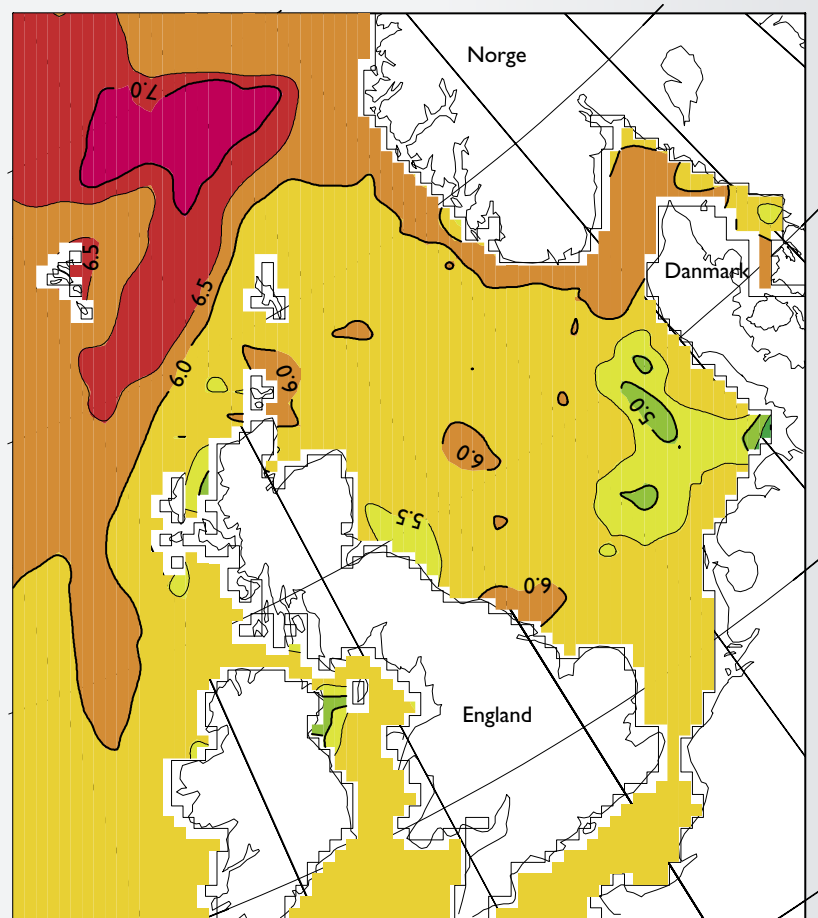
Atlantisk vann og fangst av taggmakrell

Beregnet innstrømning av atlantisk vann til Nordsjøen om vinteren har vist seg å ha stor sammenheng med fangst av taggmakrell den etterfølgende høst i Nord sjøen. Dette har gitt grunnlag for halvårsprognoser for fisket, som rutinemessig har blitt beregnet siden 1996. I Figur 4.2.1.8 er prognosen relatert til modellert vanntransport og vist sammen med de rapporterte fangstene. For 2004 var prognosen i underkant av 20.000 tonn, og anslaget for fisket er 11.000 tonn. Det ble beregnet høyere innstrømning i 2005 enn i 2004 så prognosen for 2005 er 45.000 tonn (se Kapittel 4.2.3.3).



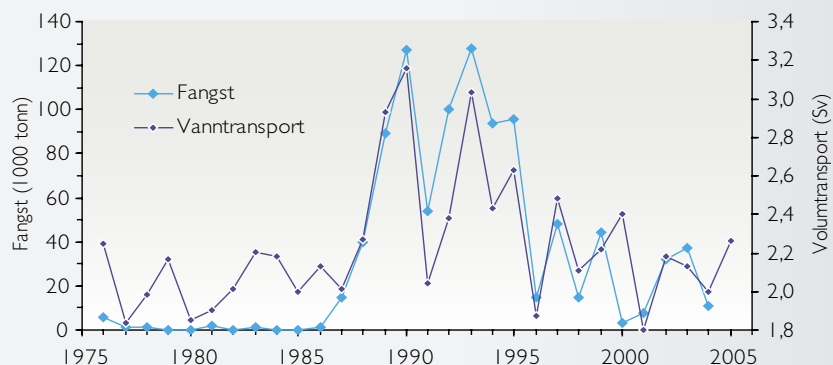
Figur 4.2.1.6

Tidsserier av oksygenkonsentrasjonen nær bunnen på dansk side av Skagerrak. Time series of the oxygen concentration near the bottom at the Danish side of Skagerrak.



Figur 4.2.1.7

Modellert oksygenkonsentrasjon ved bunnen i midten av august 2004. Modelled bottom oxygen concentration in the middle of August 2004.



Figur 4.2.1.8

Middelet for første kvartal av modellert total vantransport sørover i Nordsjøen gjennom et snitt fra Utsira til Orknøyene i perioden 1976–2005. Fangst av taggmakrell etterfølgende høst i Nordsjøen. Modelled time series (1976–2005) of the mean (1st quarter) transport of Atlantic water into the North Sea between Utsira and the Orkney Islands. Capture of horse mackerel in the North Sea the following autumn.

4.2.2 Produksjon på lavere trofiske nivåer

I 2004 ble det i tillegg til den årlige våroppblomstringen registrert fire større oppblomstringer av planteplankton i Skagerrak. Det ble ikke funnet vesentlige konsentrasjoner av potensielt skadelige alger, med unntak av moderate mengder *Chattonella* lengst sør på den danske vestkysten.

Didrik Danielssen
didrik.danielssen@imr.no

Lars Naustvoll
lars.naustvoll@imr.no

Tone Falkenhaus
tone.falkenhaus@imr.no

Morten Skogen
morten.skogen@imr.no

Einar Svendsen
einar.svendsen@imr.no

Næringssalter og planteplankton

I 2004 ble det i tillegg til den årlige våroppblomstringen registrert fire større oppblomstringer av planteplankton i Skagerrak. Oppblomstringer av *Chattonella* aff. *verruculosa* ble observert i mars på den svenske vestkysten og langs Sørlandet, og i slutten av april på vestkysten av Danmark til den svenske vestkysten. Kalkalgen *Emiliana huxleyi* dannet en oppblomstring og turkis misfarging av vannet i store deler av Skagerrak i juni. I juli–august dannet også *Noctiluca scintillans* en kraftig oppblomstring og misfarging av vannet langs kysten av Sørlandet.

Våroppblomstringen i Skagerrak var på topp i mars, som er vanlig på norsk side, men tidlig på dansk side. Dette ble etterfulgt av uvanlig lave konsentrasjoner av klorofyll (Figur 4.2.2.1) dominert av små flagellater og dinoflagellater. Høstoppblomstringen rundt oktober var uvanlig kraftig på dansk side.

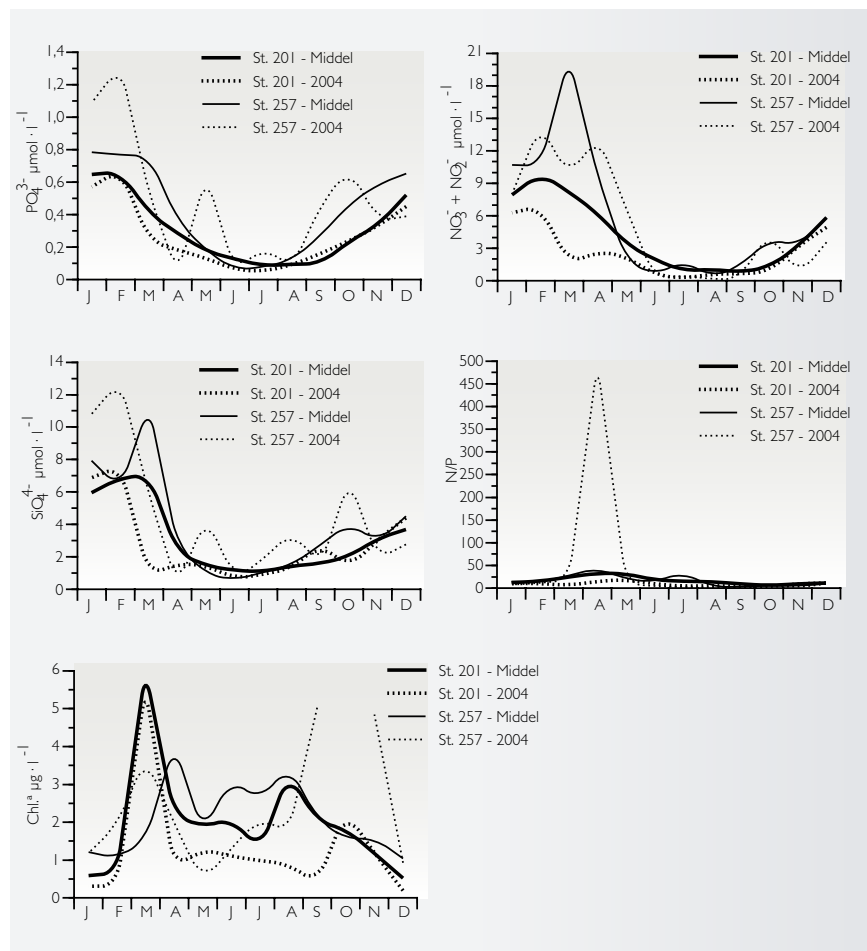
På den norske Skagerrakkysten fulgte næringssaltkonsentrasjonene gjennom året langstidsnormalen, bortsett fra at nitratmengden lå under gjennomsnittet på vinteren og våren. Likeledes var silikatkonsentrasjonen i mars 2004 mye lavere (Figur 4.2.2.1). På dansk side var fosfat- og silikatkonsentrasjonene høyere på vinteren enn langstidsmiddelet. Det meget høye nitrogen-/fosforforholdet (N/P) i april innerst på dansk side skyldtes forekomsten av jyllandske kystvannmasser på dette tidspunkt.

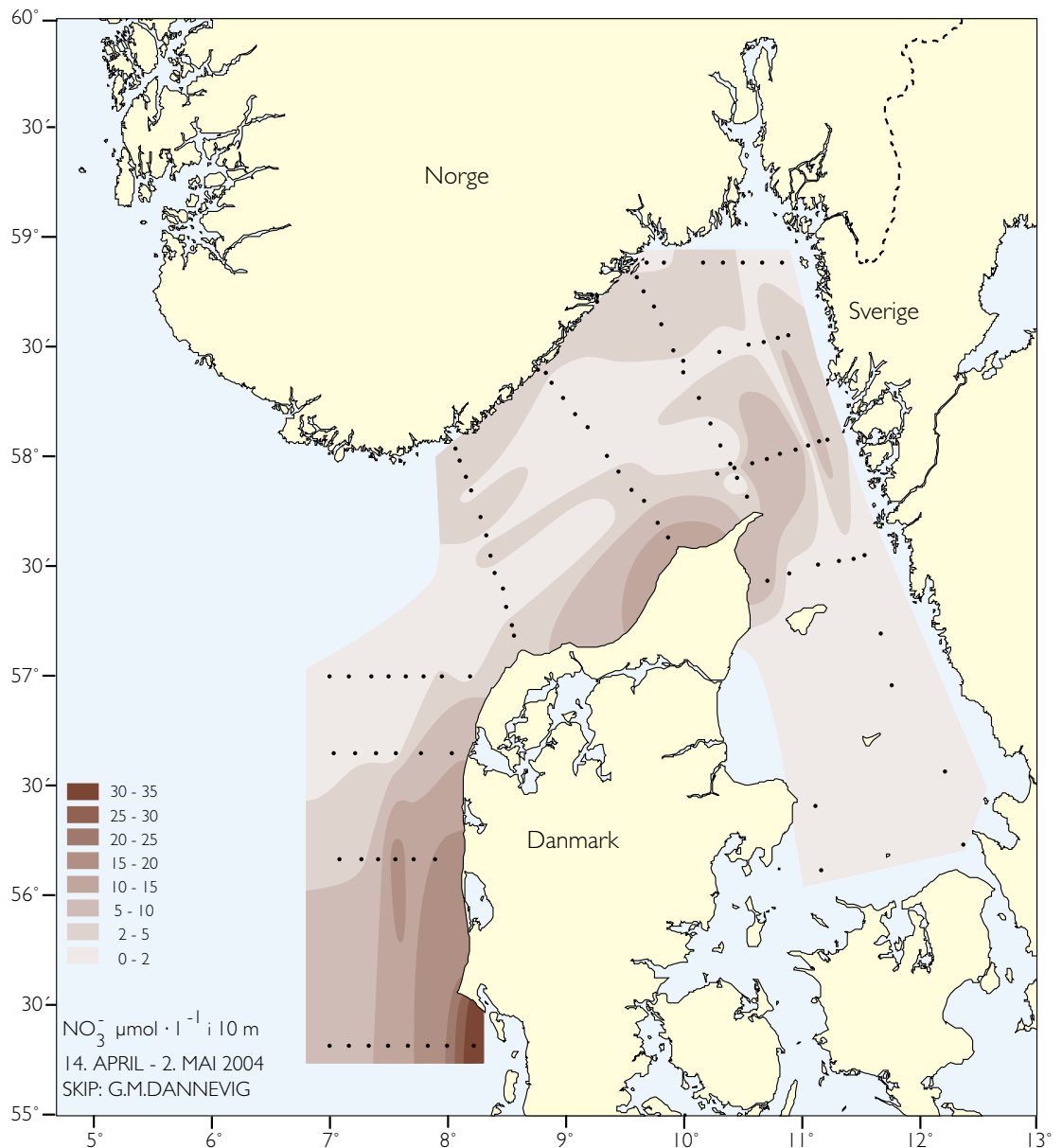
I april måned siden 1988 undersøkes hele Skagerrak, Kattegat og vestkysten av Danmark mht næringssaltsituasjonen og algesammensetningen. I 2004 var våroppblomstringen da avsluttet i Skagerrak og i Kattegat, og i disse områdene dominerte

Figur 4.2.2.1

Månedsmidler for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (Stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (Stasjon 257) i 2004 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$), silikat (SiO_4^{4-}), forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P) og klorofyll *a* (stiplede linjer). De heltrukne linjene viser langstidsmiddel for 1980–1995 på Stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langstidsmiddelet er for 1988–1995, og på Stasjon 257 hvor langstidsmiddelet er for 1988–1995 for alle størrelsene.

Monthly means in the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (St. 201) and the upper 25 m at St. 257 outside Hirtshals in 2004 for phosphate, nitrate+nitrite, silicate, N/P ratio and chlorophyll *a* (dotted lines). The solid lines show the long term mean for the period 1980–1995 at St. 201 except for silicate where the mean is for the period 1988–1995, and at St. 257 where the long term mean is for the period 1988–1995 for all parameters.





Figur 4.2.2.2

Horisontal fordeling av nitrat i 10 m dyp i Nordsjøen og Skagerrak i april 2004.

Horizontal distribution of nitrate at 10 m depth in the North Sea and Skagerrak in April 2004.

små flagellater planteplanktonet. Langs den danske vestkysten (østlige Nordsjøen) var det fortsatt høye konsentrasjoner av kiselalger i kystnære farvann, mens de ytre stasjonene var dominert av flagellater. N/P-forholdet langs vestkysten av Danmark var omtrent som i 2003, og betydelig lavere enn i 2001 og 2002. Bortsett fra i den sydligste delen med høye konsentrasjoner, lå nitratkonsentrasjonene langs land på vestkysten på 10–15 $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Figur 4.2.2.2), og med ubetydelige mengder av fosfat og silikat til stede. Disse vannmassene med høye nitratkonsentrasjoner ble også registrert innover i Skagerrak på danskesiden. I dette området var det meget skjeve N/P-forhold, til dels mye høyere enn i 2003. Det var også meget rolige værforhold i hele perioden med svake østlige

vinder, noe som reduserte muligheten for vesentlige innstrømninger av jyllandske kystvannmasser til Skagerrak fra sydlige Nordsjøen.

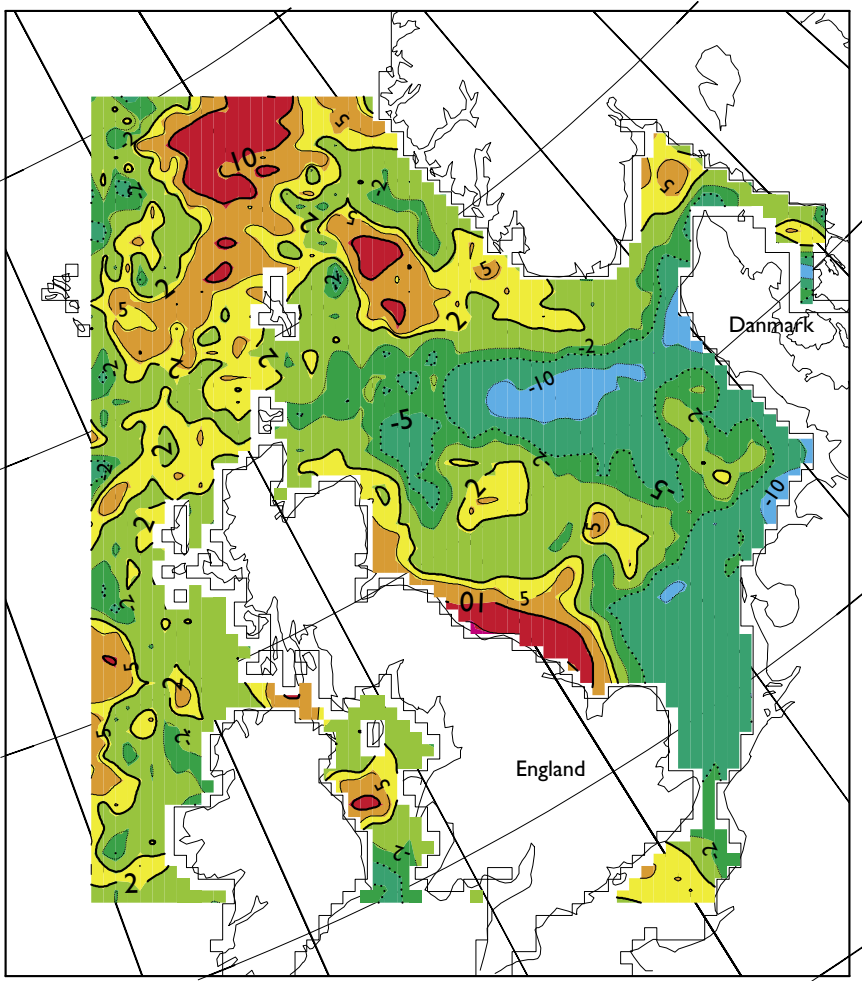
I 2004 ble det ikke observert vesentlige konsentrasjoner av potensielt skadelige alger i området, med unntak av det sydligste snittet på den danske vestkysten hvor det ble registrert moderate mengder av *Chattonella*. Dette var mest sannsynlig utgangspopulasjonen for den oppblomstringen som ble observert på den danske vestkysten i mai.

Atlanterhavsvannet fører mye næringssalter inn i Nordsjøen. Havforskningsinstituttets koplede numeriske økosystemmodell (NORWECOM) gir som forventet ganske

normal primærproduksjon (Figur 4.2.2.3) grunnet normal innstrømning av atlantisk vann (se Figur 4.2.1.3) og relativt normale vindforhold. Imidlertid ser det ut for å ha vært noe lavere produksjon enn "normalt" i sør- og sørøstlige deler av Nordsjøen.

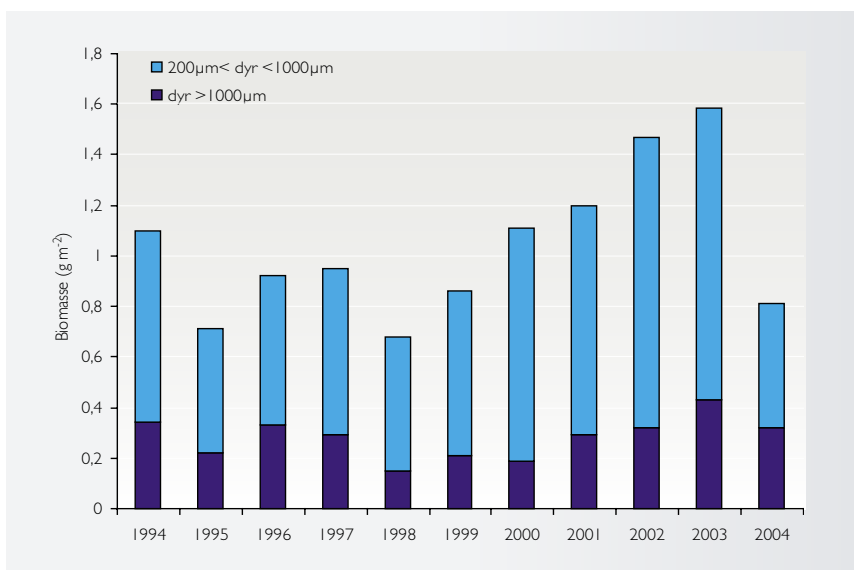
Dyreplankton

Havforskningsinstituttet har frem til i dag ikke foretatt regelmessig overvåking av dyreplankton i Nordsjøen. Kun på én stasjon utenfor Arendal er dyreplankton regelmessig observert siden 1994. Etter en jevn økning i biomassetetthet siden 1998 (Figur 4.2.2.4), var forholdene i 2004 for samtlige arter (*Calanus* spp, *Pseudocalanus/Paracalanus*, *Oithona helgolandicus* og *O. similis*) i underkant av middelet for observasjonsperioden.



Figur 4.2.2.3

Primærproduksjonen i Nordsjøen i 2004. Produksjonen er vist som prosentvis forskjell i forhold til et middel for perioden 1985–2004. De røde områdene hadde høyere og de blå områdene lavere produksjon enn vanlig. Produksjonen er ikke målt, men modellert.
 Primary production in the North Sea in 2004. The production is expressed as %-deviation from a mean based on the period 1985–2004. The production is modelled, not measured.



Figur 4.2.2.4

Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig g tørrvekt/m² for de øvre 50 m fordelt på to størrelsesfraksjoner, 200–1000 µm og >1000 µm, for årene 1994–2004 på Arendal Stasjon 2.
 Zooplankton biomass as mean g dry weight/m² for the upper 50 m divided into two size fractions, 200–1000 µm and >1000 µm, for the years 1994–2004 at Arendal St. 2.

4.2.3 De pelagiske ressursene

4.2.3.1 Nordsjøsild

Bestanden av nordsjøsild er klassifisert til å ha god reproduksjons- evne, og den høstes bærekraftig.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Fisket

Sildefisket i Nordsjøen og Skagerrak foregår i et direkte fiske med snurpere og trålere og som bifangst i industritrålfisket. Det norske fisket er i hovedsak et notfiske.

Sild i Nordsjøen er dominert av høstgyttere, mens det i Skagerrak finnes en blanding av høst- og vårgyttere. De førstnevnte er unge individer av nordsjøsild, av de sistnevnte er vestlige baltiske vårgyttere den viktigste. Denne har næringsvandring ut i Skagerrak og østre del av Nordsjøen etter gyting. På høsten vandrer den tilbake til vestlige baltiske områder.

Etter en reduksjon i fangstene fra toppen i 1988 på ca. 890.000 tonn (Figur 4.2.3.1.1), etterfulgt av noen år med strenge restriksjoner på uttak av småsild og landinger på 350.000 tonn, økte landingene til 550.000 tonn i 2004 (Tabell 4.2.3.1.1). I Skagerrak var det en reduksjon i årlige landinger fra 95.000 tonn i 1995 til 44.000 i 2003. Tallene ble revidert i 2004 på grunn av tidligere feilrapportering estimert til ca. 10 % av fangstene i Nordsjøen. Landingene har konsekvent overskredet avtalte kvoter (Tabell 4.2.3.1.2).

Beregningsmetoder

Bestandsberegningene er basert på en kombinasjon av fiskeriavhengige data og toktdata som internasjonalt bunntrålsurvey, akustikk i juni/juli og larveundersøkelser. ICES benytter ICA-modellen (den aldersgruppebaserte analysemetoden ICA, Integrated catch analysis) for årlig vurdering av bestandsstørrelsen.

Havforskningsinstituttet har avtale med ulike fiskemottak, fabrikker og fiskefartøyer for tilgang på prøver av kommersielle fangster for biologisk prøvetaking (lengde, vekt og alder). Disse prøvene danner grunnlag for beregning av antall sild fanget per aldersgruppe. I alt lengdemålte og aldersbestemte instituttet ca. 3.100 sild fra Nordsjøen i 2003.

Bestandsgrunnlag

Figur 4.2.3.1.1 viser utviklingen i gytebestand og landinger av nordsjøsild. For hardt fiskepress gjennom flere år på den

voksne delen av bestanden, samtidig med fiske av betydelige mengder småsild i industritrålfisket, resulterte i en kraftig reduksjon i gytebestanden, fra ca. 1,2 millioner tonn i 1989 til et nivå på rundt 500.000 tonn i 1994. Den holdt seg på dette nivået noen år og økte så til ca. 800.000 tonn i 1998–2000. De neste årene har gytebestanden økt til 1,89 millioner tonn i 2004. Gytebestanden ventas å gå noe ned i 2005, til 1,82 millioner tonn. Den kraftige veksten i bestandsstørrelsen de siste årene har sammenheng med økt rekruttering og oppfølging av strenge forvaltningstiltak, med lav fiskedødelighet på voksne individer og et begrenset uttak av ungsild. Denne reduksjonen har sammenheng med en lav middelvekt og lav andel gytemoden sild av 2000-årsklassen, en av de største årsklassene i tidsserien. De tre yngste årsklassene som nå er på vei inn i bestanden (2002–2004) er vurdert å være blant de svakeste siden sammenbruddet i bestanden på 1970-tallet. Det må regnes med en nedgang i gytebestanden når disse kommer inn i fisket i perioden 2005–2007.

Anbefalte reguleringer

I henhold til forvaltningsstrategien for nordsjøsild (avtalt i 1997) skal gytebiomassen for nordsjøsild holdes på et nivå som er større enn 800.000 tonn. Bestanden er nå beregnet til å være langt over 1,3 millioner tonn, som er grensen for iverksettelse av visse tiltak for gjenoppbygging. Det er derfor ikke lenger grunnlag for spesiell beskyttelse av denne bestanden. For 2005 vil forvaltningen av sildefisket i Skagerrak–Kattegat være basert på rådene fra ICES på vestlige baltiske vårgyttere.

For 2005 er det satt en totalkvote på 535.000 tonn i Nordsjøen, hvorav Norge disponerer 166.152 tonn. I tillegg er det en bifangstkvote på 50.000 tonn for EU-flåten. Avtalen for Skagerrak–Kattegat er en totalkvote på 96.000 tonn, hvorav 12.804 tonn er allokert til Norge. I 2005 kan norske fartøyer overføre sin kvote fra IIIa til Nordsjøen mens dette ikke er tilfelle for EU. Det samme gjaldt for den norske flåten i 2004 mens EU-flåten kun kunne overføre 50 % av sin kvote. ICES anbefaler at fisket etter voksen nordsjøsild i 2006 ikke overstiger 455.000 tonn.

Summary

The North Sea herring is a joint stock between EU and Norway. North Sea herring are harvested in a direct human consumption fishery by purse seiners and trawlers



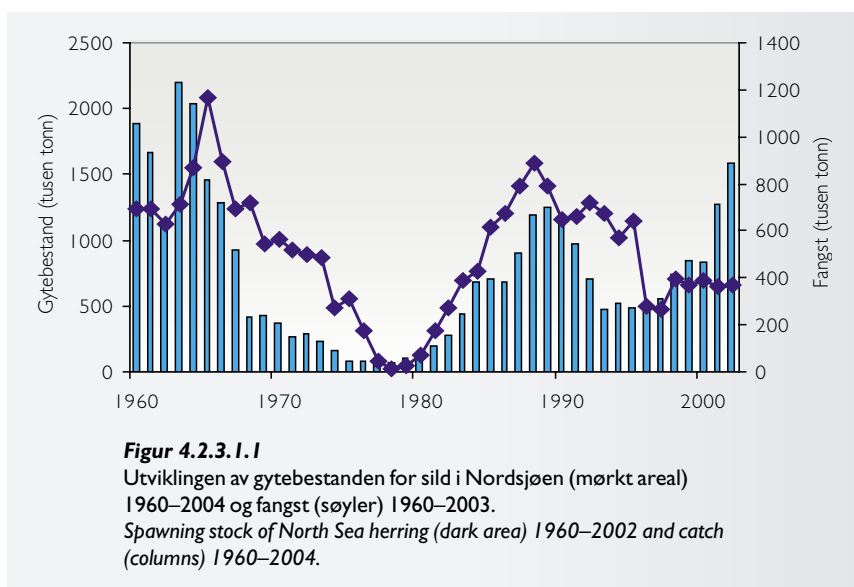
NORDSJØSILD
Clupea harengus

- ▶ **Gyteområde:** Rundt Shetland, østkysten av Skottland, østkysten av England og i Den engelske kanal.
- ▶ **Oppvekstområde:** Østlige Nordsjøen og Skagerrak.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–4 år. Bliir vanligvis ikke mer enn 25 cm, 15 år og 0,5 kg.
- ▶ **Biologi:** Har flere populasjoner, underarter og lokale stammer. Det som i dagligtale kalles nordsjøsild omfatter flere bestander som gyter i Nordsjøen og Den engelske kanal til ulike årstider. Andre bestander kan besøke Nordsjøen periodevis. De yngste årsklassene er mest konsentrert sør for 57°N, i Skagerrak og Kattegat, den voksne silda står lenger nord.

Det meste av nordsjøsilda gyter om høsten, og gytefeltene ligger spredt på østkysten av Storbritannia. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i bunnen. De klekkes etter 15–20 døgn. Larvespredningen er avhengig av havstrømmene og varierer mye fra år til år. Stiming starter allerede når larvene er 3–4 cm.



in the North Sea and in the Skagerrak. Small herring are exploited as by-catch in the industrial fisheries. The spawning stock of North Sea herring has fluctuated throughout the last decades, from a high of 1.2 million tonnes in 1989 to a low of 500,000 tonnes in the years 1994–1996. Strict regulations of the by-catch fishery and of the adult fishery were implemented in the mid 1990s, and the stock size is now increasing as strong year classes are coming in. The spawning stock biomass was estimated at 1.89 million tonnes in 2004 and is expected to be reduced to 1.82 million tonnes in 2005. The incoming year classes 2002–2004 are estimated to be among the weakest in the time-series. ICES advises a total catch of North Sea herring of less than 500,000 tonnes in 2006.



Tabell 4.2.3.1.1

Sild. Fangst (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak, fordelt på nasjoner, 1995–2004
 Landings (thousand tonnes) of herring from the North Sea and the Skagerrak, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Belgia	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
Danmark	153,4	66,7	38,3	58,9	61,3	64,1	67,1	70,8	78,6	99,0
Frankrike	29,5	12,5	14,5	20,8	27,0	21,0	24,9	25,4	31,5	34,5
Færøyene	2,0	0,8	1,2	1,2	2,0	0,9	1,1	1,4	0,6	0,4
Nederland	82,3	42,8	36,0	49,9	54,5	54,3	51,3	55,3	81,1	96,2
Norge	131,0	43,7	41,6	71,0	74,1	72,1	75,9	75,0	112,5	137,6
Sverige	5,1	2,5	2,3	3,2	3,2	3,0	3,7	3,4	4,8	5,7
Tyskland	43,8	14,2	13,4	22,3	26,8	26,7	29,8	27,2	44,0	41,9
Russland			1,6							
UK-England	14,9	6,9	3,5	7,6	11,4	11,2	14,6	13,8	18,6	20,9
UK-Skottland	47,9	17,2	22,6	31,3	29,9	30,0	26,7	30,9	40,3	45,3
UK-N.Irland				1,0		1,0	1,0	0,9	2,0	2,7
Total	510,0	207,3	174,9	267,3	290,1	284,3	296,0	304,2	414,0	484,2
Feilrapportert/ ufordelt	6,6	26,1	63,4	70,3	43,3	61,7	27,4	31,6	31,9	48,9
Utslipp								17,1	4,1	17,1
Total fangst	516,6	233,4	238,3	337,6	333,4	346,0	323,4	352,8	450,0	550,1

Tabell 4.2.3.1.2

Avtalt TAC og totale fangster (tusen tonn) av sild i Nordsjøen, 1996–2004.
 Agreed TAC and total catches (thousand tonnes) of herring in the North Sea, 1996–2004.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Anbefalt TAC	156	159	254	265	265	265	265	600	600
Avtalt	156	159	254	265	265	265	265	400	460
Fangst	233	238	338	333	346	323	353	450	550

4.2.3.2 Makrell

Den nordøstatlantiske makrellbestanden består av tre gytekomponenter, sørlig, vestlig og nordsjømakrell. Bestandsmålinger gjøres hvert tredje år, og bestanden har vist tilbakegang siden 1998. Gytebestanden er nå under føre-var-nivået.

Svein Iversen

svein.iversen@imr.no

Fisket

Fisket etter makrell foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell stort sett som bifangst av trålere. Det norske fisket foregår med snurpenot, og bare mindre mengder tas med trål. I tillegg tas et lite kvantum med tradisjonelle redskaper som garn og snøre.

I begynnelsen av 90-årene økte makrellfangstene fra en stabil årsfangst på 600.000–650.000 tonn til over 800.000 tonn i 1993 og 1994. Dette førte til nedgang i bestanden. Strengt reguleringer med lavere kvoter førte til at fangstene falt til 563.000 tonn i 1996, og de siste årene har uttaket vært på 600.000–700.000 tonn (Tabell 4.2.3.2.1 og Figur 4.2.3.2.1). De viktigste fangstområdene er Nordsjøen (område IV), Norskehavet (område IIa) og vest av 4°V (områdene VI, VII og deler av VIII). I 2004 var den norske kvoten på 148.728 tonn. Foreløpig norsk fangststatistikk viser en fangst på vel 155.000 tonn. Den internasjonale fangststatistikken for 2004 er ennå ikke klar.

Uttaket fra bestanden er større enn det som landes, i og med at det dumpes/slippes makrell på feltet, og det ryktes om svarte utenlandske leveringer. Vi kjenner ikke omfanget av dette.

Inntil 1998 var det bare Nederland som oppga data for utkast. Derfor er tallene i Tabell 4.2.3.2.2 og 4.2.3.2.3 for utkast ikke representative for hele fisket.

I 2003 ble det tatt 331.500 tonn makrell i Nordsjøen og 200 tonn i Skagerrak. Dette inkluderer feilrapporterte EU-fangster (Tabell 4.2.3.2.1 og 4.2.3.2.2).

I Norskehavet (Tabell 4.2.3.2.2) ble det tatt 53.600 tonn makrell i 2003, og i de vestlige fiskeriområdene (vest for 4°V) ble det tatt 206.100 tonn i 2003 (Tabell 4.2.3.2.1).

Beregningsmetode

Gytebestanden måles ut fra eggproduksjonen. Produksjonen av egg måles på internasjonale tokt gjennom gytesesongen. Samtidig kartlegges det hvor mange egg hver hunnfisk gyter. Undersøkelsene har vist at det er like mange hunner og hanner som gyter. Ved hjelp av disse dataene beregnes så gytebiomassen. Undersøkelsene er multinasjonale og svært omfattende og gjennomføres derfor bare hvert tredje år, sist i 2004.

I Nordsjøen måles bestanden på samme måte, vanligvis av Norge og Nederland. De siste målingene ble foretatt i 1999 og i 2002, og den neste målingen skal etter planen gjøres i 2005.

Bestandsgrunnlaget

Makrell som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell. Utviklingen av bestanden og oppfisket kvantum siden 1972 er vist i Figur 4.2.3.2.1. Gytebestanden ble målt til å være på topp i 1998, siden har målingene i 2001 og 2004 vist nedgang i bestanden. Imidlertid er den fangstmengden som er oppgitt de siste årene for liten til å gi en slik nedgang. Tvert imot skulle gytebestandsmålingene ha holdt seg stabile. Derfor bestemte ICES høsten 2004 at gytebiomassen fra egg-



MAKRELL

Scomber scombrus

- ▶ **Gyteområde:** Makrellen i europeiske farvann forvaltes som én bestand, nordøstatlantisk makrell, som består av tre gytekomponenter: nordsjømakrell som gyter sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vestlig makrell som gyter vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli) og sørlig makrell som gyter i spanske og portugisiske farvann (februar–mai).
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal.
- ▶ **Beiteområde:** Nordsjøen og Norskehavet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–4 år. Blir sjelden over 25 år og 65 cm, og inntil 3,5 kg.
- ▶ **Biologi:** Makrellen har pelagiske egg som finnes i overflatelaget. Larvene måler 3,5 mm ved klekking og vokser til 25 cm allerede samme høst. Makrellen mangler svømmeblære og må svømme hele tiden for ikke å synke. Den er en typisk planktonspiser og svømmer med åpen munn for å sile plankton med gjellene. Den spiser også fiskelarver og småfisk. Det er en varmekjær art som vil ha temperaturer på mer enn 6 °C. Den blir kjønnsmoden ved 30 cm, en lengde mange oppnår allerede i sitt andre leveår, men alle når de er tre år.
- ▶ **Vandringer:** Etter gyting vandrer vestlig og sørlig makrell til Norskehavet og etter hvert til Nordsjøen og Skagerrak, hvor de blander seg med nordsjømakrellen. Her blir de sørlige og vestlige komponentene hele høsten og utover vinteren til desember–mars, før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder.

Tabell 4.2.3.2.1

Makrell. Fangst (tusen tonn) i ulike områder og for nasjoner i Nordsjøen og Skagerrak (ICES-områdene IV og IIIa), 1994–2003.

Landings (thousand tonnes) of mackerel by area and by nations in the North Sea and Skagerrak, (ICES areas IV and IIIa), 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Nordsj./Skagerrak										
Belgia	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1		+
Danmark	47,9	30,9	24,1	21,9	25,3	29,4	27,7	21,7	34,4	27,5
Frankrike	1,6	1,6	1,3	1,5	1,9	2,1	1,6	2,0	2,2	1,5
Færøyene	11,0	17,9	13,9	1,4	4,8	4,4	10,6	18,6	12,5	11,8
Island						0,4				
Irland	9,0	5,6	5,3	0,3	0,1	11,3	10,0	10,3	20,7	17,2
Nederland	3,6	1,3	2,0	1,0	1,4	2,8	2,3	2,4	+	6,8
Norge	114,4	108,8	88,4	96,3	103,7	106,9	142,3	158,4	161,6	150,9
England/Wales	2,3									
Romania	2,9									
Russland				3,5	0,6	0,3	1,7	+		
Skottland ³	25,2	21,6	18,5	19,2	19,8	31,6	57,1	50,2	58,9	51,7
Sverige	7,1	6,3	5,3	4,7	5,1	5,2	5,0	5,1	5,2	4,4
Tyskland	1,5	0,7	0,5	0,2	0,4	0,5	0,1	4,5	3,9	4,8
Ikke fordelt		1,0	0,2	1,1	3,1	4,9	3,2	-0,3	0	-0,7
Utkast	1,2	0,7	1,4	2,8	4,8	-	1,9	+	8,6	9,4
Total	228,1	196,5	161,0	155,9	171,1	200,0	263,6	273,0	319,0	285,3
Feilrapportert²	244,4	125,6	51,8	73,5	98,4	99,9	8,6	39,0	49,9	46,4
Justert total										
Nordsj./Skagerrak	472,5	322,1	212,8	229,4	269,5	299,9	272,2	312,0	368,9	331,7
Norskehavet og ved Færøyene (Tabell 3.2.2)	72,3	135,4	103,4	103,5	134,3	72,9	92,6	67,1	74,0	53,6
Vest for De britiske øyer (Tabell 3.2.3)	251,6	270,5	213,2	196,0	218,6	192,5	266,4	255,4	225,1	206,1
Sørlege områder	25,0	27,5	34,1	40,7	44,2	43,8	36,1	43,2	49,6	25,8
Alle områder	821,4	755,5	563,5	569,6	666,6	609,1	667,3	677,7	717,6	617,2

 Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster rapportert som tatt i område VIa, men egentlig tatt i område IVa, se Tabell 3.2.3.

³ Total fangst UK fra 1995. +) mindre enn 50 tonn.

Tabell 4.2.3.2.2

Makrell. Fangst (tusen tonn) i Norskehavet og ved Færøyene (ICES-områdene IIa og Vb), 1994–2003.

Landings (thousand tonnes) of mackerel from the Norwegian Sea and the Faroese areas, (ICES areas IIa and Vb), 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Danmark		4,7	3,2	+	2,1	0,1	1,4	+	+	
Estland	3,3	1,9	3,7	4,4	7,4	3,6	2,7	0,2		
Frankrike	+	+		0,3						
Færøyene	6,3	9,0	3,0	5,8	2,7	3,0	5,5	3,3	4,7	
Irland						0,1				0,5
Island			0,1	0,9	0,4				0,1	0,1
Latvia	1,5	0,4	0,2							
Litauen							2,1			
Nederland			0,6			0,7			0,6	
Norge	141,1	93,3	48,0	41,0	54,5	53,8	31,8	22,0	22,7	12,5
Russland				+						
Skottland ³	28,0	44,5	44,5	50,2	67,2	51,0	49,1	41,6	45,8	40,0
Sverige	+	0,2	0,1	0,9	0,2	0,7			0,7	0,5
Utkast	1,7							0,1		
Feilrapportert ²	-109,6	-18,6			-0,2	-40,1			-0,6	
Total	72,3	135,4	103,4	103,5	134,3	72,9	92,6	67,1	74,0	53,6

 Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster fra nordlige del av IVa. ³ Total fangst UK fra 1995. +) mindre enn 50 tonn.

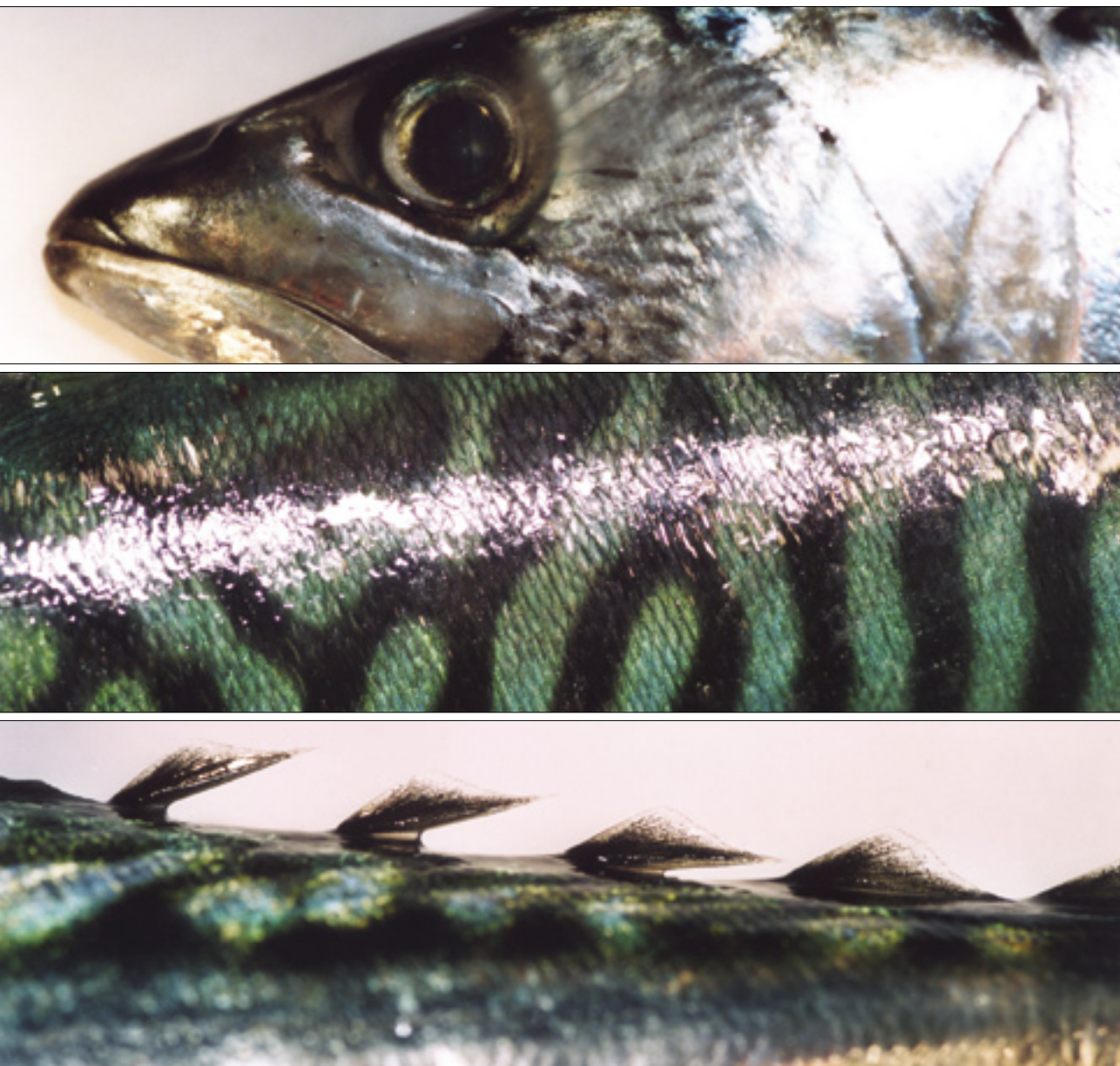


Foto: Jan de Lange

MAKRELL - *Scomber scombrus***Tabell 4.2.3.2.3**

Makrell. Fangst (tusen tonn) vest for De britiske øyer (ICES områdene VI, VII og VIIIa, b, d, e), 1994–2003.

Landings (thousand tonnes) of mackerel from west of the British Isles, (ICES areas VI, VII and VIIIa, b, d, e), 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Danmark	2,2	1,4	1,3			0,6	0,1	0,8		0,4
Estland		0,4								
Frankrike	10,0	10,2	14,3	19,1	15,9	14,3	17,9	19,0	19,7	21,2
Færøyene	4,3	4,2		2,4	3,7	4,2	4,9	2,1	2,5	2,3
Irland	80,0	72,9	49,0	52,8	66,5	48,3	61,3	60,1	51,5	49,7
Nederland	40,7	34,5	34,2	22,7	28,8	25,1	30,1	33,7	21,8	23,6
Norge	2,6							0,2		
Spania	4,1	4,5	2,3	7,8	3,3	4,1	4,5	4,1	3,5	0,7
England/Wales	47,7									
Nord-Irland	0,8									
Skottland ³	160,2	190,3	127,6	128,8	166,0	127,1	126,6	139,6	131,6	130,8
Tyskland	25,0	23,7	15,7	15,2	21,0	19,5	22,9	20,8	22,6	19,2
Ikke fordelt	4,6	28,4	10,6	4,6	8,4	9,3		12,8		4,6
Utkast	4,2	7,0	10,0	16,1	3,3		1,9	1,2	15,2	
Total	386,4	377,5	265,0	269,5	316,9	252,5	270,2	294,4	268,4	252,5
Feilrapportert ²	-135,8	-107,0	-51,8	-73,5	-98,3	-60,0	-3,8	-39,0	-43,3	-46,4
Justert totalt	251,6	270,5	213,2	196,0	218,6	192,5	266,4	255,4	225,1	206,1

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster egentlig tatt i IVa. ³ Totalfangst UK fra 1995. +) mindre enn 50 tonn.

toktene i år ikke lenger skal betraktes som absolutte bestandsmål, men som relative bestandsmål. For å gjenspeile nedgangen i bestanden med de oppgitte fangstene i ICA-modellen, ble gytebestanden nedskrevet kraftig i forhold til ICES-beregningene i 2003. Gytebestanden er nå lavere enn føre-var-grensen.

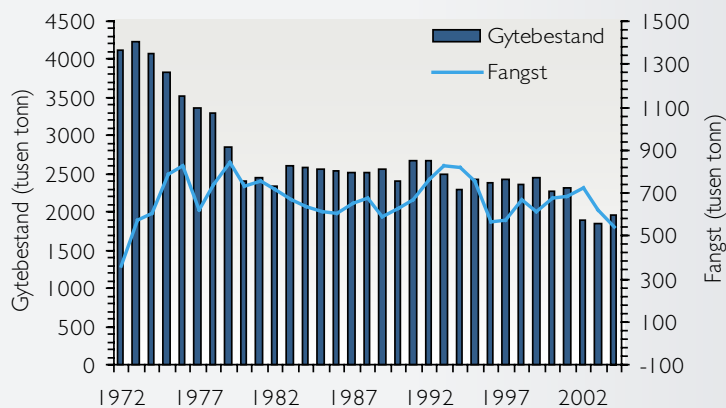
Anbefalte reguleringer

ICES anbefaler en kvote for 2005 på inntil 420.000 tonn, som tilsvarer en fiskedødelighet på 0,20. Dette er 125.000 tonn mindre enn anbefalingene for 2003 og 2004. Norges andel av kvoten er på vel 111.000 tonn.

Figur 4.2.3.2 viser at fangstuttaket ligger til dels godt over både anbefalt og avtalt fangst. At fangsten har vært høyere enn avtalt skyldes hovedsakelig fisket i internasjonalt område og i Færøysonen, i tillegg til et generelt overfiske i andre områder. I 2001, som er første år med avtale også for den internasjonale sonen, er fangstkvantumet mer i samsvar med avtalt kvote (TAC).

Summary

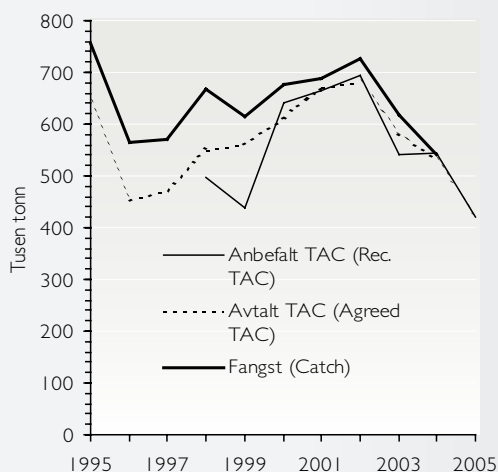
The Northeast Atlantic (NEA) mackerel stock consists of three spawning components, the western, southern and the North Sea mackerel, named after their respective spawning areas. Egg surveys were carried out in the western and southern areas in 2004 and in the North Sea in 2002. There has been a decrease in spawning stock biomasses (SSB) since 1998. The coastal states, EU, The Faroe Islands and Norway have since 2000 agreed to restrict their mackerel fishery on the basis of a TAC consistent with a fishing mortality in the range of 0.15–0.20, unless the scientific advice requires modifications. ICES advises a TAC of 420,000 tonnes for 2005, which was adopted as the total agreed quota.



Figur 4.2.3.2.1

Gytebestand (søyler) og fangst (kurve) av nordøstatlantisk makrell, 1972–2004. Fangst i 2004 anslått til 542.000 tonn.

Spawning stock (columns) and catch (curve) of Northeast Atlantic mackerel, 1972–2004. Catch in 2004 assumed to be 542,000 tonnes.



Figur 4.2.3.2.2

Anbefalt, avtalt og aktuell fangst av nordøstatlantisk makrell. Fangst i 2004 anslått til 542.000 tonn.

Recommended, agreed and actual catches of Northeast Atlantic mackerel. Catch in 2004 assumed to be 542,000 tonnes.

4.2.3.3 Taggmakrell (hestmakrell)

Gytebestanden har gått sterkt tilbake siden 1995 uten at dette har resultert i omforent internasjonal forvaltning av fisket. Fangstene ligger godt over anbefalt nivå og inneholder en stadig større andel av umoden fisk.

Svein A. Iversen

svein.iversen@imr.no

Fisket

Internasjonal fangst av taggmakrell økte sterkt fra mindre enn 100.000 tonn tidlig på 80-tallet, til en topp på 580.000 tonn i 1995 (Tabell 4.2.3.3.1 og Figur 4.2.3.3.1). Økningen i fangstene og i bestanden skyldes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden da har fangstene gått ned og endte på 190.200 tonn i 2003. Nedgangen skyldes reduksjon i bestanden.

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell og foregår hovedsakelig med ringnot. Vestlig taggmakrell gyter i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen som makrellen.

I tillegg til vestlig taggmakrell er det en sørlig bestand som gyter utenfor Spania og Portugal og en som gyter i sørlige Nordsjøen. I motsetning til makrell i de samme farvann forvaltes taggmakrell som tre bestander og ikke som en nordøstatlantisk bestand. Fangstene fordeles på bestand ut fra når og hvor fangstene blir tatt.

Da densvært gode 1982-årsklassen var fem år gammel, vandret relativt store mengder vestlig taggmakrell for første gang inn i Nordsjøen og Norskehavet høsten 1987. Dette ble starten på nåværende periode med norsk taggmakrellfiske. Den norske flåten beskatter fisk som er fem år og eldre. Det synes som om fisken må bli fem år gammel før den foretar den lange vandringen fra gyteområdet til våre farvann. Vårt fiske foregår hovedsakelig i oktober–november. Det norske fisket økte fra 1.000 tonn i 1986 til 15.000 tonn i 1987 og videre til 130.000 tonn i 1993. Både i 1994 og 1995 gikk fisket ned til rundt 95.000 tonn. Siden da har fangstene variert mellom 2.000 tonn og 47.000 tonn. Inntil for få år siden gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men i de siste årene har hovedmengden blitt eksportert til konsummarkedet i Japan.

Internasjonal fangststatistikk for 2004 er ikke tilgjengelig ennå. Norsk fangst var på ca. 11.000 tonn.

Beregningsmetode

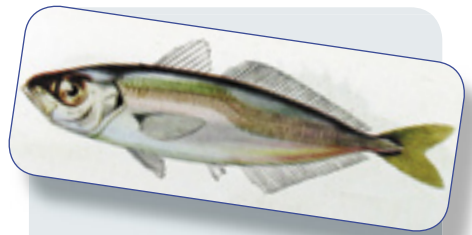
Eggproduksjonen til vestlig taggmakrell måles hvert tredje år, samtidig med målingen av eggproduksjonen/gytebestanden til vestlig og sørlig makrell. De to siste målingene ble foretatt i 2001 og i 2004. I 2001 var eggproduksjonen 35 % lavere enn i 1998. I 2004 var eggproduksjonen omtrent den samme som i 2001. Undersøkelser av ovariene (rognsekkene) har vist at det er vanskelig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter (fekunditeten). Det ser ut for at taggmakrell er i stand til å justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Fekunditeten kan derfor ikke beregnes med dagens metodikk, og det er ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand.

Bestandsgrunlaget

Siden eggproduksjonen ikke lar seg omregne til gytebestand, er det ikke foretatt en ny bestandsberegning i år. Tidligere analyser har vist at 1982-årsklassen opprettholdt både en god bestand og et godt fiske i mange år. Gytebestanden var på sitt høyeste nivå i 1988 og har siden gått nedover. Dette skyldes at fangstene har vært større enn produksjonen i bestanden. For å holde et høyt fangstnivå på en nedgående bestand, har fangstpresset på de yngste årsklassene økt. I 2003 besto 60 % av fangstene av ett til tre år gammel fisk. Spesielt har fangst av umoden taggmakrell i Den engelske kanal og sør av Irland økt foruroligende. Det er typiske oppvekstområder for taggmakrell.

For å opprettholde dagens fangstnivå trenger bestanden en ny sterk årsklasse å la 1982-klassen. Det har foreløpig ikke vært tegn til en ny slik sterk årsklasse. Imidlertid var 2001-årsklassen usedvanlig godt representert i fisket i oppvekstområdene sør av Irland og i Den engelske kanal i 2002 og 2003. Dette kan tyde på at årsklassen er sterk, men om det virkelig er tilfelle vil først bli klart når den har vært inne i fisket noen år.

Det norske fisket er ikke regulert og foregår i norsk sone. Det antas at fangstnivået gjenspeiler tilgjengeligheten av taggmakrell i disse farvann. Undersøkelser har vist at tilgjengelighet av taggmakrell i norske farvann blant annet er avhengig av innstrømningen av atlantisk vann til Nordsjøen. Tilgjengeligheten og derved fangstene av taggmakrell øker med økende innstrømning. I 1987 var sannsynligvis bestanden så stor at den måtte utvide beiteområdet til bl.a. våre farvann. I flere år har Havforskningsinstituttet, på grunn av innstrømningen av atlantisk vann i første kvartal, prognostisert den norske



TAGGMAKRELL
Trachurus trachurus

- ▶ **Gyteområde:** Taggmakrell i europeiske farvann forvaltes som tre bestander: vestlig bestand som gyter vest av De britiske øyer og Irland (i mars–juli), sørlig bestand som gyter utenfor Portugal og Spania (januar–juni) og nordsjøbestanden som gyter i sørlige del av Nordsjøen (juni–august).
- ▶ **Oppvekstområde:** I Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal.
- ▶ **Beiteområde:** I hele utbredelsesområdet. Av spesiell betydning for norske fiskere er de perioder når vestlig taggmakrell benytter beiteområdet i den nordlige delen av Nordsjøen og Norskehavet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** Rundt 20 cm (3–5 år). Sjelden over 40 år, 40 cm og ca. 1,6 kg.
- ▶ **Biologi:** Når taggmakrellen er ung stimer den gjerne sammen med brisling og sild, men etter at den er over 2 år svømmer den helst sammen med makrell. Den spiser bunndyr om vinteren, om sommeren plankton, yngel av brisling og sild og dessuten blekkspruter. Taggmakrellen har pelagiske egg som finnes i overflatelaget. Larvene måler 2,5 mm ved klekking. Det er en varmekjær art som helst vil ha temperaturer over 8 °C. Siden 1987 har vestlig taggmakrell etter gyting i større eller mindre grad vandret til Norskehavet, Nordsjøen og Skagerrak. Mot slutten av året vandrer den så tilbake til gyteområdet.



Tabell 4.2.3.3.1

Taggmakrell. Fangst (tusen tonn) i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, totalt av vestlig taggmakrell og totalt for alle tre bestandene, 1994–2003. Landings (thousand tonnes) of horse mackerel from the North Sea, Skagerrak, Norwegian Sea, total of western horse mackerel and total of all three stocks.

Nordsjøen (IV), Skagerrak (IIIa), Norskehavet (IIa)	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Belgia	0,1	0,1	+		+	+	+	+	1,0	+
Danmark	3,9	2,6	1,4	0,6	3,8	8,0	4,4	2,3	1,4	3,8
Estland		+								
Frankrike	0,1				0,4	0,1	0,1	+		0,4
Færøyene	0,3	1,0	1,6	1,1	0,2	1,0	0,3		0,7	0,8
Irland	0,4	0,2	1,1	8,2		0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Nederland	1,3	5,3	6,2	37,8	3,8	3,6	3,4	4,7	6,6	17,4
Norge	94,0	96,1	15,5	46,5	13,3	46,6	2,0	8,0	36,7	20,5
Russland	0,7	1,6	0,9	0,6	0,3	0,1	0,1	+	+	+
England/Wales	0,4	0,5		0,2		+	+	0,3	1,2	1,2
Skottland	7,6	3,7	2,4	10,5	3,0	1,6	3,5	3,2	0,3	+
Sverige	2,1		0,1	0,2	3,4	2,0	1,1	0,1	0,6	1,0
Tyskland	1,0	1,6		7,6	4,6	4,1	3,1	0,2	2,7	3,1
Feilrapportert	1,5		0,1	-31,6	0,7	-0,3	14,6	0,6	-0,1	-14,0
IV+IIIa + IIa	113,4	112,7	29,4	81,7	33,5	67,2	32,7	19,8	51,2	34,3
Herav utgjør IIa	0,8	14,1	3,4	2,6	2,5	2,6	1,2	0,1	1,3	+
Totalt vestlig taggmakrell	388,9	510,6	396,7	442,6	303,5	273,9	174,9	191,1	172,2	190,2
Total fangst av tre bestander	447,2	580,0	460,2	518,9	398,5	363,0	272,5	283,4	241,3	241,8

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. +) mindre enn 50 tonn.

fangsten samme år. Prognosene har med unntak for 2000 slått bra til. Prognosen for 2005 er 45.000 tonn (se Kapittel 4.2.1.8).

Anbefalte reguleringer

De biologiske anbefalingene de siste årene har vært å redusere fisket drastisk. ICES anbefalte å redusere fisket til 130.000 tonn i 2004. Dette tilsvarer nivået for langtidsutbyttet for dagens bestand med gjennomsnittlig rekrutteringsnivå. I dette gjennomsnittet er den sterke 1982-årsklassen tatt med. Dersom det ikke dukker opp en ny sterk årsklasse snart, må fangstene begrenses ytterligere. Nye undersøkelser har vist at utbredelsesområdet for vestlig taggmakrell også inkluderer sørlige del av Biscaya (område VIIIc). Ved å ta hensyn til dette øker langtidsutbyttet til 150.000 tonn, som er anbefalingen for 2005.

Heller ikke for 2005 er det avtalt kvote mellom Norge og EU. EU setter en kvote i sine farvann. Denne kvoten er vanligvis så stor at fisket bare enkelte år har vært begrenset. Figur 4.2.3.3.1 viser at de internasjonale fangstene oftest har ligget over anbefalt nivå.

Summary

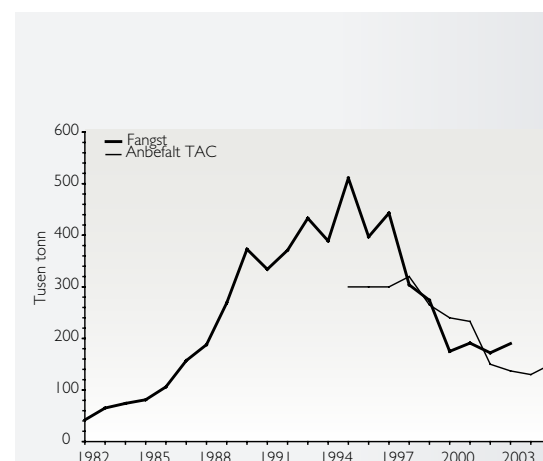
The horse mackerel fished in the northern North Sea and Norwegian Sea is mainly fish from the western stock. The Norwegian fishery was very low until the rich 1982-year class migrated to the feeding areas in the northern North Sea and

southern Norwegian Sea in 1987. The Norwegian catches in subsequent years fluctuated but increased until a maximum of 120,000 tonnes was caught in 1997. Since then the catches have declined from 120,000 tonnes to about 20,000 and 11,000 tonnes in 2003 and 2004 and reached the lowest level in 2000. In 2003 the Norwegian catch was about 20,000 tonnes. There is a strong relationship between the availability of horse mackerel for the Norwegian fishery and the influx of Atlantic water to the North Sea. The influx during the first quarter of the year has except for 2000, predicted the level of the Norwegian catch level of horse mackerel the following fishing season rather well (see Figure 4.2.1.8). The predicted catch level for 2005 is 45,000 tons.

The egg production of the western stock is measured every third year, last time in 2004. It seems that horse mackerel is able to change the fecundity (the number of eggs spawned by individual females) during the spawning season, and it is impossible with the present method to establish the fecundity. Therefore at present it is impossible to convert the egg production to spawning stock biomass. Even with the relatively low recruitment the fishery has exploited juvenile fish more extensively in the later years.

Based on an average recruitment it seems that 130,000 tonnes is a sustainable yield. Recent investigations demonstrate that

Sub area VIIIc has to be included in the distribution area of western horse mackerel. The estimated sustainable yield is adjusted accordingly to 150,000 tonnes, which is the recommended TAC for 2005. However, it is a matter of concern that even with the relatively low recruitment the fishery has exploited juvenile fish more extensively in the later years.


Figur 4.2.3.3.1

Anbefalt (1995–2005) og aktuell fangst (1982–2003) av vestlig taggmakrell. Recommended (1995–2005) and actual catches (1982–2003) of western horse mackerel.

4.2.3.4 Brisling


BRISLING
Sprattus sprattus

- ▶ **Utbredelse:** Finnes utbredt fra Svartehavet til Finnmark, men er sjelden nord for Helgelandskysten. Viktigste området er Nordsjøen, Skagerrak–Kattegat og Østersjøen.
- ▶ **Alder:** maks 7–8 år. Sjelden over 4–5 år, 14–15 cm og ca. 15 gram.
- ▶ **Biologi:** Brisling er en stimfisk som lever pelagisk og sjelden finnes dypere enn 150 m. Brislingen foretar ofte vertikalvandring i takt med vekslinger i dagslyset og går mot overflaten når lysstyrken minker. Om sommeren står den høyt i sjøen, ofte nær/i overflaten. Ernærer seg i hovedsak av små krepsdyr: kopepoder. Brisling blir kjønnsmoden 1–2 år gammel. Ett år gammel er brisling 9–11 cm. I våre områder finnes gytefelt i Nordsjøen og i Skagerrak–Kattegat. Brisling gyter også lokalt i fjordene, men antas å ha sin rekruttering hovedsakelig fra Skagerrak/Kattegat. Brislingen har lang gytesesong, men den viktigste gyttingen antas å være i mai–juni. Den gyter pelagisk og ofte like under overflaten. Den største brislingen registrert i norsk farvann er 19,5 cm og 54 gram.

Status for brislingbestandene i Nordsjøen og Skagerrak er ukjent. Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å evaluere trender i gytebestandens størrelse og fangstnivå. For Nordsjøen er det indikasjoner på sterk rekruttering av 2003-års-klassen i fisket.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Fisket

Figur 4.2.3.4.1 viser utviklingen i de totale landingene av brisling fra henholdsvis Nordsjøen og Skagerrak i perioden 1974–2003. Etter to år med svært gode landinger i 1994–1995 (320.000–360.000 tonn) i begge områdene, har de totale landingene senere ligget på mellom 100.000 og 195.000 tonn (Tabell 4.2.3.4.1). Det har ikke vært noe norsk fiske i Nordsjøen de to siste årene. Fangstene i Skagerrak har de siste årene ligget på et lavt nivå (6.000–13.000 tonn).

I Nordsjøen foregår det danske fisket hovedsakelig med industritrålere, mens det norske fisket er et direkte fiske som stort sett utøves av ringnotfartøy. I Skagerrak blir brisling delvis tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket, og dels i et konsumfiske med notfartøy. Her og i fjordene foregår det norske fisket med kystnotfartøy. I 2004 ble det i området Stad–Lindesnes tatt 370 tonn i fjordene, det laveste på mange år (Tabell 4.2.3.4.2).

Beregningsmetoder

Det er stor usikkerhet knyttet til aldersbestemmelsen av brisling, og aldersstrukturerte modeller for bestandsberegninger har vært lite egnet. ICES vurderer bruk av alternative metoder for å beregne status for

brisling i Nordsjøen hvor mengdeindeksene fra det internasjonale bunnfisktoktet i februar (IBTS) inngår sammen med fangstdata.

Det foretas ingen bestandsberegning av brisling i Skagerrak til støtte for forvaltningen. De norske fjordene dekkes av Havforskningsinstituttets årlige fjordtokt i fjerde kvartal for akustisk mengdeberegning. Resultatene gis som indekser for vurdering av fangstgrunnlaget for neste års fiske.

Bestandsgrunnlaget

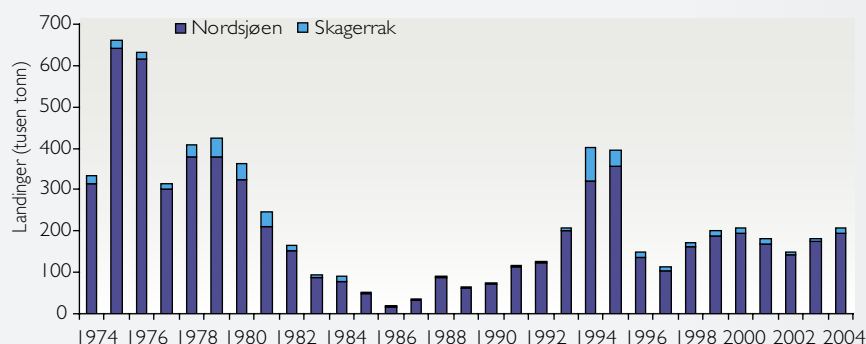
Brisling har kort livsløp, og bestanden er dominert av 1- og 2 år gammel fisk. En finner sjelden brisling eldre enn 4–5 år. Ved god vekst kan årets yngel komme inn i fangstene allerede i fjerde kvartal. Det meste av produksjonen antas å komme fra rekruttering og vekst av rekrutter, mer enn vekst av eldre individer. Fra 1996 inngår brisling i det internasjonale sildetoktet i juni–juli for akustiske beregninger av bestandsstørrelsen. Det vil være behov for flere år i tidsserien for å kunne vurdere dens verdi.

Den totale mengdeindeksen av brisling fra IBTS februar 2005 var den høyeste siden 2001 for Skagerrak–Kattegat. Indeksen brisling i Nordsjøen indikerer en sterk rekruttering av 2004-årsklassen til fisket i 2005. Den totale mengdeindeksen var noe høyere enn i 2002 og var over gjennomsnittet for perioden 1984–2003. Mengdeindeksene fra de norske fjordene på Skagerrakkysten høsten 2004 tyder på et fangstgrunnlag i 2005 på samme nivå som i 2004.

Anbefalte reguleringer

Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til gjenoppbygging av bestanden





Figur 4.2.3.4.1
Brisling. Landinger (tusen tonn) fra Nordsjøen og Skagerrak 1974–2004.
Sprat. Landings (thousand tonnes) from the North Sea and the Skagerrak in 1974–2004.

Tabell 4.2.3.4.1

Brisling. Landinger (tusen tonn) i Nordsjøen (ICES-område IV) og Skagerrak, 1995–2004.
Sprat. Landings (thousand tonnes) from the North Sea and Skagerrak, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Nordsjøen:										
Danmark	320,6	80,7	98,8	131,1	164,3	191,1	157,2	142,0	175,2	192,7
Nederland					0,2					
Norge ²	36,6	54,8	3,4	31,3	18,8	2,7	9,5	0,0	0,0	0,1
UK-Engl./Wales	0,2	2,6	1,4	0,2	1,6	2,0	2,0	1,6	1,3	1,5
UK-Skottland					0,8					
Sverige					2,7		1,4			
Totalt Nordsjøen	357,4	138,1	103,6	162,6	188,4	195,8	170,1	143,6	176,5	194,3
Skagerrak										
Danmark	29,1	7,0	7,0	3,9	6,8	5,1	5,2	3,5	2,3	6,2
Sverige	9,7	3,5	3,1	5,2	6,4	4,3	4,5	2,8	2,4	4,5
Norge	0,5	1,0	0,4	1,0	0,2	0,9	1,4	0,0	0,8	1,1
Totalt Skagerrak	39,3	11,5	10,5	10,1	13,4	10,3	11,1	6,3	5,5	11,8

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Fangst i norske fjorder ikke inkludert

Tabell 4.2.3.4.2

Brisling. Landinger (tusen tonn) i norske kyst- og fjordområder, 1994–2004.
Sprat. Landings (thousand tonnes) from Norwegian coastal and fjord areas, 1994–2004.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Trøndelag-Helgeland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Møre og Romsdal	0,3	0,8	1,3	0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0
Stad-Lindesnes	4,4	2,8	1,7	3,5	2,3	2,7	2,6	1,4	1,2	2,2	0,4
Skagerrakkysten	0,7	0,5	1,0	0,4	1,1	0,2	0,9	1,4	1,6	0,9	1,1
Totalt	5,4	4,1	4,0	4,2	3,6	2,9	3,7	2,9	3,1	3,1	1,5

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall.

av nordsjøild, mer enn av den aktuelle TAC-en for brisling. Norske båter i Nordsjøen har ikke lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Det er maksimumkvoter for deltakende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen den tiden det er adgang for fiske i EU-sonen. Det er ikke adgang til å fiske brisling i norsk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp.

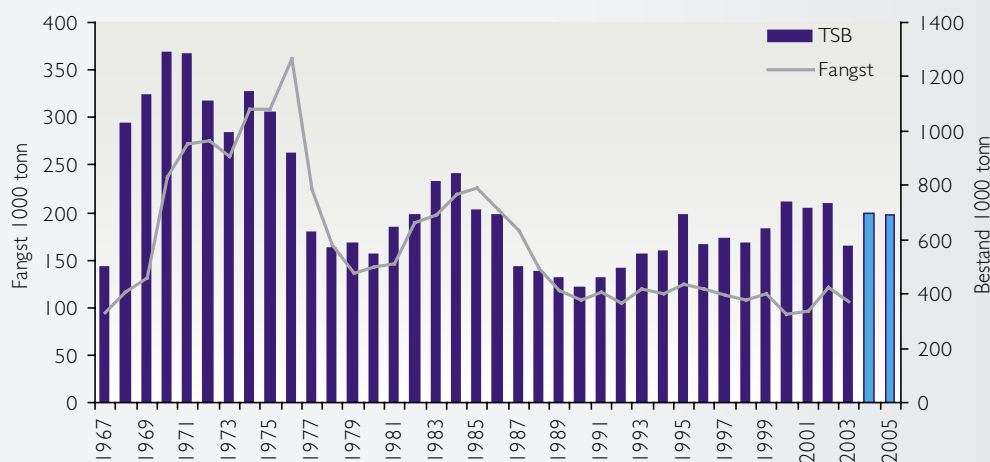
Fiskeriatvanten mellom EU og Norge for 2005 gir Norge en kvote på 1.000 tonn i

Nordsjøen og 3.750 tonn i Skagerrak. I Skagerrak er den norske kvoten avsatt til notfartøy < 27,5 m som har deltatt i brislingfisket tidligere. Kyst- og fjordfiske vest for Lindesnes er fredet i perioden februar t.o.m. mai, og fangstmengde avtales mellom Norges Sildesalgslag og hermetikkindustrien.

Summary

North Sea sprat is mainly taken in an industrial trawl fishery. Total landings in 1992–2003 have been in the range of

103,000 (1997) to 357,000 tonnes (1995). In 2003 total landings increased compared to 2002. No ACFM advice has been given on sprat TAC since mid-80s. In Skagerrak, total landings in recent years have been low, from a level of 11,000 tonnes in 1996–2001 down to about 6,000 tonnes in 2002–2003. The Norwegian landings are far below the quota of 3,750 tonnes. The prognoses for the coastal and fjord fishery for sprat in 2005 are at the same level as in 2004.


Figur 4.2.3.5.1

Sei i Nordsjøen og vest av Skottland. Utviklingen av totalbestand (TSB = 1 år og eldre) og fangst. Tallene for 2004 og 2005 er prognoser beregnet ut fra fangster rundt 160 000 tonn i 2003 og 2004.

Saithe in the North Sea and west of Scotland. Total stock (age 1 and older, columns) and landings (curve) from 1967. Figures for 2004 and 2005 are prognosis.

Tabell 4.2.3.5.1

Sei. Landinger (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak (ICES-områdene IIIa og IV), 1994–2003.

Landings (thousand tonnes) of saithe in the North Sea and Skagerrak, (ICES areas IIIa and IV), 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 ¹	2003 ¹
Belgia	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	+	0,1	+
Danmark	4,3	4,4	4,7	4,5	4,0	4,5	3,5	3,6	5,7	7,0
Færøyene	1,8	3,8	0,6	0,2	1,3	1,1	-	-	0	-
Frankrike	18,2 ^{1,2}	11,22 ¹	12,3	10,9	11,8	24,3 ^{1,2}	19,2	20,5	25,4	18,0
Tyskland	10	12,1	11,6	12,6	10,1	10,5	9,3	9,5	11,0	10,0
Nederland	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Norge	47,0	53,8	55,5	46,4	50,3	56,2	43,7	43,9	59,8	62,2
Polen	0,2	0,6	0,4	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7
Sverige	5,4	1,9	1,6	1,6	1,9	1,9	1,5	1,6	1,9	1,9
Storbr. (Engl.)	2,4	2,5	2,9	2,6	2,3	2,9	1,2	1,2	2,5	1,2
Storbr. (Skottl.)	5,6	6,3	5,8	6,3	5,4	5,4	5,5	5,2	6,6	5,8
Konsum	90,3	96,9	95,8	86,3	88,0	107,8	85,4	87,6	112,9	105,3
Totalt	102,4	113,4	110,2	103,3	100,3	107,3	87,7	89,7	116,8	101,5

Kilde: ICESarbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Inkludert IIa.

Tabell 4.2.3.5.2

Sei. Norske landinger (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak, 1995–2004.

Norwegian landings (thousand tonnes) of saithe from the North Sea and Skagerrak by gear, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ²
Garn	6,1	8,2	5,8	5,4	8,2	8,2	7,1	6,2	7,3	4,4
Trål	40,0	43,6	35,2	39,1	41,1	28,6	31,6	46,8	50,7	50,8
Not	6,9	2,9	4,7	4,9	5,8	5,4	4,4	6,2	3,7	5,0
Annet	0,8	0,8	0,7	0,9	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
Sub total	53,8	55,5	46,4	50,3	56,1	43,2	43,9	59,8	62,2	60,6
Industri-trål ³	-	-	3,2	1,1	1,8	6,3	2,8	7,4	7,8	4,9
Totalt	53,8	55,4	49,6	51,4	57,9	49,5	46,7	67,2	70,0	65,5

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Prognose. ³ Kvantum til oppmaling beregnet av Havforskningsinstituttet.

Gytebestanden har siden 1999 vært over B_{pa} .

Anbefalte reguleringer

ACFM har anbefalt at i forhold til forvaltningsplanen bør uttaket i Nordsjøen være under 150.000 tonn. Nåværende fiskedødelighet er definert til å være 0,27, som er høyere enn fiskedødeligheter som vil kunne gi høyt langtidsutbytte ($F_{0,1}=0,13$ og $F_{max}=0,25$). En fiskedødelighet på 0,13 (22 %) vil føre til en landing på 56.000 tonn i 2005 og en gytebestand på 330.000 tonn i 2006. Norge og EU ble enige om en totalkvote på 145.000 tonn

for 2005. Av dette kan Norge disponere 72.400 tonn, hvorav alt kan fiskes i EU-sonen.

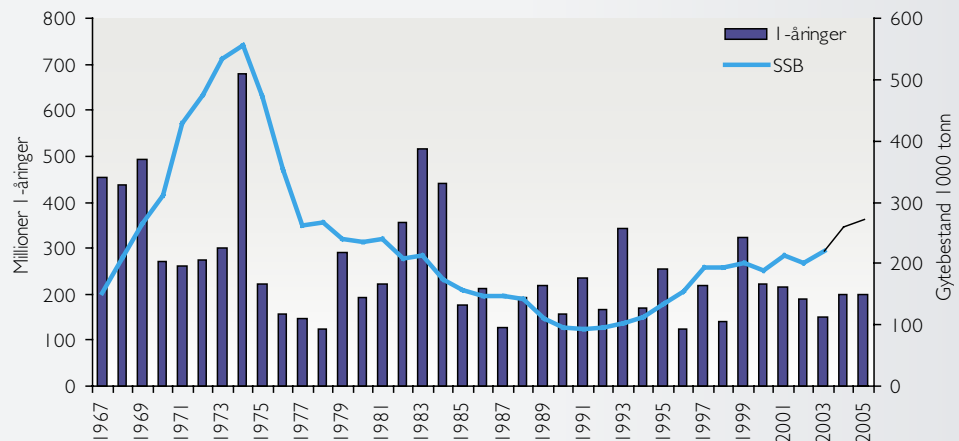
Summary

The saithe stock has full reproduction capacity. Fishing mortality has declined since 1986 and was estimated to 0,27 in 2003. SSB has been above B_{pa} since 1999. ICES advices that fishing mortality in 2002 should be below F_{pa} corresponding to landings in the North Sea in 2005 of less than 150.000 tonnes. Norway and EU agreed on a TAC of 145.000 tonnes for 2005.

Tabell 4.2.3.5.3

Anbefalt TAC, avtalt TAC og totale landinger av sei i Nordsjøen, 1995–2005.
TAC advice, agreed TAC and total landings of North Sea saithe, 1995–2005.

År	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Landinger
1995	107	107	113
1996	111	111	110
1997	113	115	103
1998	97	97	100
1999	104	110	107
2000	75	85	87
2001	87	87	90
2002	135	135	117
2003	<176	165	102
2004	<211	165	
2005	<150	145	



Figur 4.2.3.5.2

Sei i Nordsjøen og vest av Skottland. Årsklassenes styrke på 1-årsstadiet og gytebestandens størrelse. Tallene for 2004 og 2005 er prognoser beregnet ut fra fangster rundt 160.000 tonn i 2003 og 2004. Åpne kolonner: Gjennomsnittlig rekruttering fra siste 10 år er brukt.



VÅGEHVAL

Balaenoptera acutorostrata

- ▶ **Utbredelsesområde:** Vågehvalen finnes i alle verdenshav, men det er flere geografisk atskilte artsformer.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 6–7 år.
- ▶ **Størrelse:** I våre farvann opptil 9 m lang og 5–8 tonn.
- ▶ **Biologi:** Vågehval er en vanskelig art å få øye på da den er oppe og blåser mindre enn en gang i gjennomsnitt per minutt, og er da synlig i 2–3 sekunder. Vågehval vandrer fra ukjente vinteroppholdssteder i varme farvann til næringsrike områder på høyere breddegrader om sommeren. Vågehvalen er en bardehval som er tilpasset beiting på plankton, men den tar også fisk av mange slag. Det er gjort beregninger som viser at på begynnelsen av 1990-tallet spiste vågehval utenfor kysten av Nord-Norge, i Barentshavet og ved Spitsbergen om lag 1,8 millioner tonn byttedyr i løpet av en sommersesong (april–oktober). En tredjedel av dette var krill og en tredjedel sild. Resten var blant annet lodde, torsk, hyse og sei. Vi har lite kjennskap til hva, og hvor mye, vågehvalen spiser utenom sommersesongen. Etter 10–11 måneders svangerskap fødes kalven, som da er i underkant av 3 m lang. De fleste kalvene fødes i desember, men kalvingsperioden strekker seg over perioden oktober–mars i Nord-Atlanteren. Kalven dier mora i mindre enn seks måneder.



Utbredelsesområde - sommer

4.2.3.6 Hval



Nils Øien

nils.oien@imr.no

Fra en hvalforskers ståsted er Nordsjøen et nokså artsfattig område. Det er i hovedsak tre hvalarter det er snakk om her, og det er vågehval, nise og springere. Vågehvalen holder seg først og fremst i den nordlige delen av Nordsjøen, og spesielt i områdene rundt Storbritannia. Dette var da også viktige fangstområder for norske hvalfangere inntil innføringen og utvidelsen av økonomiske soner på 1970-tallet. I området som omfatter Nordsjøen og farvannene nord til 65°N, er det om lag 20.000 vågehval. I Nordsjøen ser småsil ut til å være det viktigste byttedyret for vågehval, i tillegg kommer makrell, sild og andre fiskearter. For en generell beskrivelse av vågehval og status, se Kapittel 2.2.3.6 under Barentshavet.

Nise er en svært tallrik art i Nordsjøområdet; fra et stort tokt gjennomført i 1994, SCANS, ble nisebestanden i Nordsjøen med tilliggende farvann beregnet til 340.000 individer. Nise er imidlertid svært

utsatt for bifangst i garnfiske, og en del undersøkelser både i britiske og danske farvann indikerer at problemet trenger nøye overvåkning for å unngå utilsikket desimering av nisebestandene. Bifangstproblemet relatert til sjøpattedyr er ikke tidligere undersøkt i norske fiskerier, men et program for å undersøke dette er nå startet opp. Niser har en variert diett som inkluderer småfisk, blekksprut og krepsdyr – i Nordsjøen er makrell, sild og småsil viktige ved siden av torskefisk.

Springere brukes som et fellesnavn på flere delfinliknende arter, men den absolutt vanligste i området er kvitnosen. Dens nære slektning kvitskjevingen lever vanligvis på dypere vann. I Nordsjøområdet er det rundt regnet 10.000 individer av disse to artene. Fordi vi har en innstrømming av varmt vann i Nordsjøen, dukker det også opp i farvannene våre en del varmekjære delfinarter som vanlig delfin, stripedelfin og Rissodelfin. Disse betraktes som tilfeldige gjester som ikke har fast opphold hos oss.

4.2.4 Biologisk mangfold – plankton

Tone Falkenhaus

tone.falkenhaus@imr.no

Lars Naustvoll

lars.naustvoll@imr.no

Planteplankton driver passivt med vannmassene, og strømforholdene vil derfor påvirke arts sammensettingen. I overvåkningsprogrammet i Skagerrak ser man fra tid til annen arter som ikke hører naturlig hjemme i disse områdene. I 2004 var det spesielt arten *Amphidoma caudata* som ble observert hyppig i planktonet. Dette

er en art som er knyttet til atlantiske vannmasser og mer vanlig fra Midt-Norge og nordover.

I løpet av de siste 20 årene har man observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetting av dyreplankton i Nordsjøen. Etter 1988 har det skjedd en økning i artsmangfold av calanoide kopepoder, og utbredelsen har økt. Samtidig har forekomst og utbredelse av *C. finmarchicus* avtatt. Endringer i artssammensetting, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil

ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. *Calanus finmarchicus* gyter tidlig vår og fører til at maksimumstettheten av kopepoder sammenfaller med tidspunkt for forekomst av pelagiske fiskelarver. En økning i sørlige, tempererte arter (f.eks. *Calanus helgolandicus*) med senere gyte-tidspunkt kan føre til en mismatch mellom fiskelarver og byttedyr. Små dyreplanktonformer spises av evertebrate predatorer, men er mindre fordelaktig for fisk. En økning i andelen små arter vil føre til lengre næringskjeder og dårligere energioverføring til høyere ledd.

4.2.5 Forurensningssituasjonen i frie vannmasser

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

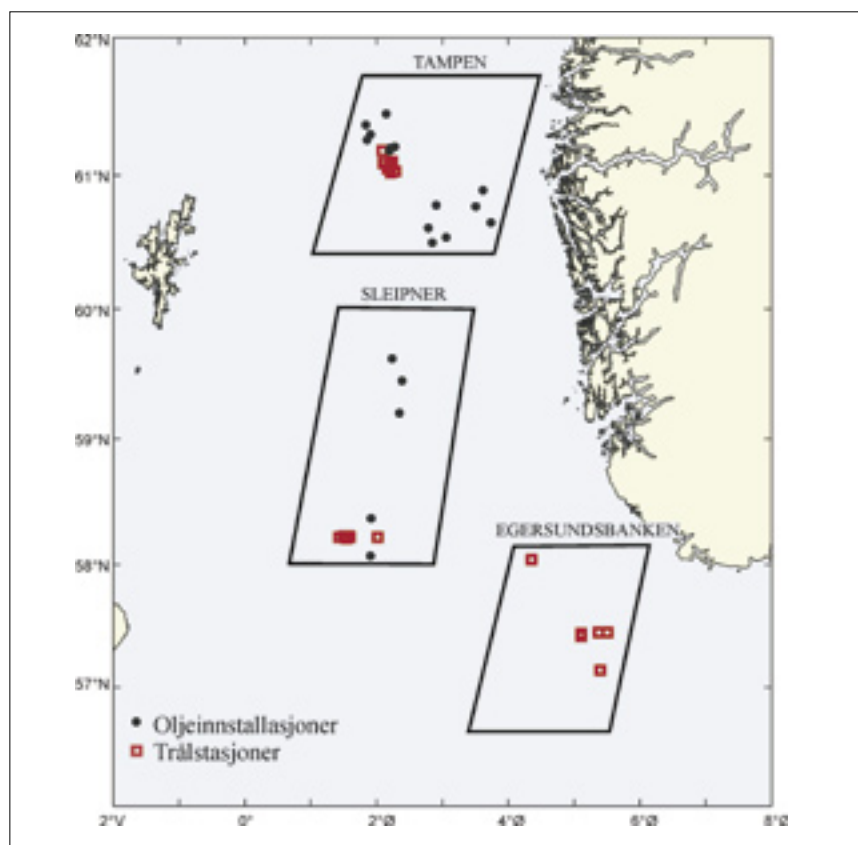
ingrid.svaeren@imr.no

Nordsjøen mottar forurensning fra ulike landbaserte kilder, skipstrafikk og offshore petroleumsindustri. Et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, NIVA, NIFES, RF-Akvamiljø, SINTEF og Universitetet i Stockholm ble igangsatt i 2002 for å fremskaffe dokumentasjon om nivåene av aromatiske hydrokarboner og alkylfenoler er forhøyet i fisk fra områder med store utslipp fra offshore petroleumsindustri. Arbeidet gir informasjon om eksponering og belastningsgrad på fisk fra Tampen- og Sleipner-regionen, og dette vurderes opp mot ulike tilførselskilder og den generelle bakgrunnsbelastningen av forurensning på fisk i Nordsjøen. I tillegg til å måle kjemisk forurensning i fisk fra disse områdene og referanselokaliteten på Egersundsbanken, ble det gjennomført en rekke målinger av ulike biomarkører for å se på biologiske effekter og parametre som er med på å beskrive fiskens kvalitet som næringsemne for mennesker. Figur 4.2.5.1 viser områdene for prøvetaking av fisk.

Resultatene viser at de gjennomsnittlige konsentrasjonene av oljekomponenter i lever/muskel til torsk og hyse fra områder med olje- og gassinstallasjoner ikke var høyere enn i fisken fra referanseområdet (Egersundsbanken). Svakt forhøyete nivåer av enkelte gallemetabolitter av PAH kunne påvises i fisk fra Tampen. Noen av biomarkøranalysene viste at fisken hadde vært utsatt for økt forurensningsbelastning i regionene med olje- og

gassinndustri. Dette var tydeligst i fisk fra Tampen hvor de største utslippene har foregått. Genetiske skader i form av økt forekomst av DNA-addukter i hyselever og endret sammensetning av lipidene i muskel var de tydeligste signalene om biologiske effekter.

Nordsjøen og Skagerrak er lite forurenset av radioaktivitet, og fisk fra disse områdene har samme lave innhold av ^{137}Cs som fisk fra Barentshavet (Tabell 4.2.5.1). De to høyeste verdiene er i hvitting og taggmakrell fra Kattegat med verdier på henholdsvis 1,4 og 1,3 Bq/kg våtvekt.



Figur 4.2.5.1

Undersøkelser av mulig påvirkning fra utslipp fra offshore petroleumsindustri på fisk. Posisjoner for innsamling høsten 2002.

Investigation of the possible impact on fish due to discharges by the offshore petroleum industry. Sampling positions autumn 2002.

Det er registrert mer enn 200 kommersielle og ikke-kommersielle fiskearter. De viktigste bunnfiskbestandene er torsk, sei, hyse og hvitting. Torskebestanden er i svært dårlig forfatning og er på et historisk lavmål. Hyse er i god forfatning, takket være den meget sterke 1999-årsklassen. Bestandene av øyepål og tobis er rekordlave. Nye forurensningsdata for økosystemet vil bli lagt frem når Havforskningsinstituttet har avsluttet en stor overvåkningsundersøkelse av vannprøver, fisk og sedimenter fra hele Nordsjøen.

4.3.1 Bentisk produksjon

John Alvsvåg

john.alvsvaag@imr.no

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.jorgensen@imr.no

Nordsjøen har ein botnproduksjon som er sterkt påverka av dei store hydrodynamiske gradientane i systemet. Fleire undersøkingar av både infauna og epifauna har vist faunistiske grenser som i stor grad følgjer djupnegradientar, eller skiljet mellom stratifiserte og blanda vassmassar. Omfattande modellering av økosystemet der det vert teke omsyn til det store sirkulasjonssystemet for Nordsjøen, energien frå primærproduksjonen i vassøyla som deretter vert omsett gjennom det bentiske systemet, viser også ei endring i produksjon innan dei same djupne-områda som estimat ut frå observert fauna. Modellen gjev best samsvar med observasjonar når han vert køyrd på heile Nordsjøen, medan korrelasjonen mellom modellen og observasjonar er lågare når han vert køyrd med finare oppløysing.

Samansetjinga av evertrebratar som lever på botnen i Nordsjøen viser eit skilje mellom ein sørleg artssamansetjing dominert av frittlevande organismar, medan den nordlege komponenten er meir dominert av fastsittjande botnorganismar. Grensa mellom dei to samansetjingane føl 50 mkoten. Talet på artar er høgare i nord enn i sør. Biomassen av denne faunakomponenten viser eit generelt trekk med høgast biomasse nær kystområda, og lågare lengjer ute. Modellering av produksjon samsvarar også godt med denne fordelinga.

Havforskningsinstituttet deltek i et EUsamarbeid (MAFCONS) som i løpet av perioden 2003–2006 skal berekne botndyrproduksjonen i Nordsjøen gjennom innsamling med grabb, skrape og trål. Metoden som vert nytta tek utgangspunkt i vekt og tal av botndyr (gjennomsnittleg) fordelt etter storleiksfraksjonar. Produksjonen blir berekna ut frå publiserte produksjonsratar frå invertebrate artar.

4.3.2 Botnlevande organismar og kopling mot det pelagiske system

John Alvsvåg

john.alvsvaag@imr.no

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.jorgensen@imr.no

Det er registrert over 200 fiskeartar i Nordsjøen. Ei analyse som inkluderar 73 kommersielle og ikkje-kommersielle artar viser at 85 % er knytte til botn og 15 % er pelagiske. Av dei kommersielt viktige artane er 63 % knytte til botn og 38 % til dei frie vassmassane.

I Nordsjøsystemet reknar ein med at om lag 30 % av primærproduksjonen når botn, hovudsakeleg som bidrag frå zooplankton. Denne energien vert omsett i og på sedimenta via bakteriell nedbryting, eller blir fanga opp av filtrerande organismar eller av organismar som beitlar direkte på sedimenta. Dersom ein reknar med ein effektiv omsetnad av energien på 30 %, viser produksjonsestimat for desse gruppene at berre 28 til 50 % av det maksimale potensialet vert utnytta. Her må det leggast til at den bakterielle nedbrytinga

og overføring av energi via meiofauna til makrofaunaen ikkje er med i rekneskapen. Ved å inkorporera denne komponenten vil utnyttinga av energien ligga nærare produksjonsmaksimumet.

85 % av fiskeartane i Nordsjøen er avhengige av energiomsetnaden i botnsamfunnet for å overleva. Det er derfor svært viktig at desse samfunna kan oppretthalda ein høg produksjon og energiomsetnad. Det er naudsynt å få klarlagt energioverføringa frå sedimenta via meiofauna, til den faunaen som fungerer som føde for desse artane. Me må òg undersøkje korleis fiskeriaktivitet ikkje berre påverkar artssamansetjing, men også korleis det kan påverka energiomsetjinga i botnsamfunnet.

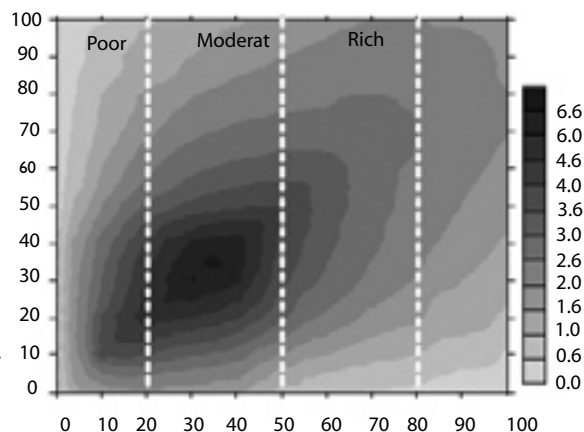
MAFCONS vil knyte botntråling mot produksjonen av botndyr i Nordsjøen, gjennom ein modell som viser at artsdiversiteten i eit område balanserer mellom produksjonen i området og graden av påverknad (stress) (Figur 4.3.2.1).

Epifauna: Dyr som lever opp på havbunnen.
Infauna: Dyr som lever nede i havbunnen.
Meiofauna: Dyr i størrelse 0,2 mm–1 cm.
Makrofauna: Dyr i størrelse >1 cm.

Figur 4.3.2.1

Huston's Dynamic Equilibrium modell som relaterer artsdiversitet til produktivitet og forstyrring. Figuren er henta frå Huston, M.A. (1994) *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.

Huston's Dynamic Equilibrium model indicate the relationship between production and disturbance intensity. From: Huston, M.A. (1994) *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.



4.3.3 Gyteområde av spesiell karakter

John Alvsvåg

john.alvsvaag@imr.no

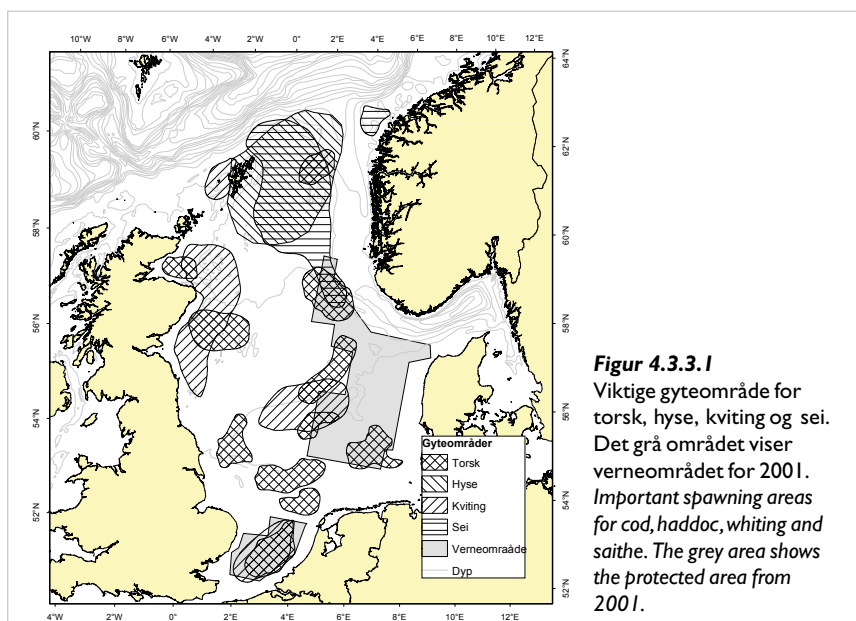
Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.jorgensen@imr.no

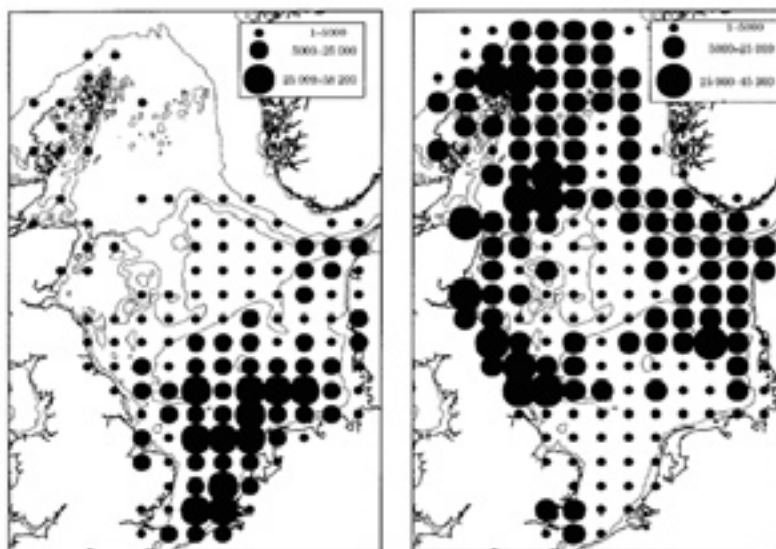
Av dei kommersielt viktigaste botnfisk-artane gyt både torsk, sei, hyse og kviting i Nordsjøen. Som kartet i Figur 4.3.3.1 viser, har torsken fleire gytefelt i Nordsjøen og er lokalisert både i nord, sentralt og i sør. Analysar av trålkaktivitet i Nordsjøen viser at gytefelta vert hyppig tråla (Figur 4.3.3.2).

I januar 2001 blei det underteikna ein avtale mellom Noreg og EU om å stengje eit større område i Nordsjøen for tråling (Figur 4.3.3.1). Målsetjinga var å verne om torsken sitt gyteområde slik at ein kunne betre rekrutteringa. Eit område på om lag 1/5 av totalarealet av Nordsjøen vart stengd for tråling i 75 dagar. Analyser av data frå satellittsporing av fiskerifartøy viser at fiskeriaktiviteten endra mønster. Han fordelte seg utover eit større område slik at tråling per flateining vart lågare. Denne endringa førte til eit meir homogent fiskerimønster, slik at fleire "ufiska" område blei fiska for første gang. Sjølv om restituering av botnsamfunnet tek lengre tid etter høg fiskeriaktivitet, er det første gongs tråling som gjev den største reduksjonen i biomasse av botnfaunaen. Dette gjer at forskyvinga mot høgare tal på nye trålområde etter etableringa av verneområdet kan ha hatt ein negativ effekt på botnsamfunnet. Stenginga av området på 75 dagar er for kort tid til å gje noko positiv effekt på botnsamfunnet innan det stengte området.

Som Figur 4.3.3.1 viser dekkjer verneområdet for 2001 berre delar av gyteområda for torsk i Nordsjøen. Dersom bestanden er samansett av fleire gytekomponentar, vil dette kunna ha medført eit større uttak av lokale gytekomponentar slik at desse kan ha blitt redusert meir enn normalt.

**Figur 4.3.3.1**

Viktige gyteområde for torsk, hyse, kviting og sei. Det grå området viser verneområdet for 2001. Important spawning areas for cod, haddock, whiting and saithe. The grey area shows the protected area from 2001.

**Figur 4.3.3.2**

Internasjonal trålkaktivitet (tråltimar per ICES-rute i 1998) i Nordsjøen. Figuren er henta frå Callaway et al. 2002; *ICES Journal of Marine Science*, 59. Beam and otter trawling effort (trawl hours per ICES rectangle in 1998) in the North Sea. From Callaway et al. 2002; *ICES Journal of Marine Science*, 59.

4.3.4 Høstbare bunntilknyttede ressurser

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Bunntål- og snurrevadfisket til konsum beskatter torsk, hyse og hvitting i blanding. En betydelig tilleggsdødelighet påføres særlig de yngre årsklasser gjennom industritålfisket og bomtrålfisket etter flatfisk.

Beregningsmetoder

Bestandsberegningene er basert på en kombinasjon av fiskeriavhengige data og toktdata (for torsk kun data fra tre tokt). Norge bidrar med totalfangst og toktdata. Arbeidsgruppen i ICES benytter eXtended Survivors Analysis (XSA) for torsk og hyse, og i 2001 en tidsserieanalyse for

hvitting. Fangst per enhet innsatsdata, som går inn i avstemmingen av analysene, er for hysedata fra to tokt. Fra og med 1996 lages det en felles beregning for torske-, hyse- og hvittingbestandene i Nordsjøen, Skagerrak og Kanalen. Tallene fra tidligere år er derfor ikke sammenlignbare med nåværende beregninger. Bestandene i Nordsjøen er imidlertid relativt meget store i forhold til i Skagerrak, slik at alle beregninger styres av data fra Nordsjøen. I 2004 ble det gjennomført en såkalt "benchmark assessment" for hysebestanden. Dette betyr at alle data blir nøye gjennomgått, og at mange forskjellige beregningsmetoder benyttes. Havforskningsinstituttet har ca. 2,5 årsverk på torsk, hyse, hvitting og sei i Nordsjøen.

4.3.4.1 Torsk i Nordsjøen

Gytebestanden av torsk er på et historisk lavmål, slik at rekrutteringspotensialet er dårlig. Beskatningen er ikke bærekraftig.

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Torskelandingene har falt fra 300.000 tonn i 1981 til ca. 26.000 tonn i 2003 (Tabell 4.3.4.1.1). Norsk fiske i 2003 var på 4.545 tonn, og foreløpige tall for 2004 indikerer en fangst i overkant av 4.000 tonn tett opp mot tillatt kvote (TAC).

Bestandsgrunnlaget

Gytebestanden av torsk ble redusert fra ca. 277.000 tonn i 1970 til langt under B_{lim} i 2001. Arbeidsgruppen var ikke i stand til å beregne bestandsstørrelsen fordi fangsttallene for de senere årene er svært usikre, men alle metoder tilsier at gytebestanden fortsatt befinner seg godt under 70.000 tonn som er B_{lim} . Føre-var-grensen (B_{pa}) er vurdert å være 150.000 tonn. Dagens fiskemønster medfører høy dødelighet på ett- og toåringer, slik at bare ca. 15 % av ettåringene overlever til de er tre år. 1996-årsklassen har vært sterk, men på grunn av stort fiskepress har den ikke fått bygd opp gytebestanden. Siden 1997 har alle årsklasser vært svake eller middels, og årsklassene 1997, 2000 og 2002 er de svakeste som er registrert. Det ventes derfor ikke at gytebestanden vil øke over 150.000 tonn i nærmeste framtid, selv om fiskedødeligheten reduseres kraftig.

Anbefalte reguleringer

Beskatningsbegrensning i forhold til føre-var-grensen:

På grunn av lav bestandsstørrelse, dårlig rekruttering, fortsatt betydelige fangster, usikkerheten i bestandsberegningene og de store vanskelighetene med å kunne gi troverdige prognoser, anbefaler ICES null fangst av torsk inntil estimatet av gytebestanden er over B_{lim} eller at man observerer andre sterke bevis på gjenoppbygging. Likevel er Norge og EU blitt enige om en totalkvote på 27.300 tonn for 2005, hvorav Norge disponerer 4.641 tonn.

Summary

The spawning stock of cod is estimated to have been below B_{pa} since 1984 and in the region of B_{lim} since 1990. Survey indices indicate that SSB is well below B_{lim} . Fishing mortality has been near F_{lim} since the early 1980s. Fishing mortality in 2002 is estimated to have decreased. However, the absolute value of fishing mortality and SSB in recent years is uncertain due to suspected increase in the proportion of unreported landings. There have been no strong recruitments since the 1996 year class. The 1997, 2000 and 2002 year classes are estimated to be the poorest on record.

ICES recommends a zero catch of cod in Skagerrak and the North Sea, and that all demersal fisheries should fish without by-catch or discards of cod. Norway and EU agreed on the same TAC for 2005 as for 2004: 27.300 tonnes of cod.



TORSK

Gadus morhua

- ▶ **Gyteområde:** Sentrale og sydlige deler av Nordsjøen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordsjøen og Skagerrak.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–5 år. Kan bli 15 år, sjelden over 10 år, 1 meter og 20 kg.
- ▶ **Biologi:** Torsken deles inn i stammer. Den viktigste av disse er den nordøstarktiske stammen som lever det meste av livet i Barentshavet. I Nordsjøen finnes det en egen stamme. Torsk i Nordsjøen blir ikke så stor som den nordlige torsken, og den blir kjønnsmoden tidligere. Den gyter på 50–100 m dyp ved temperaturer på 4–6 °C i perioden januar–april. Som voksen spiser torsken sild, tobis, øyepål og annen yngel og tar gjerne også krepstyd, børstemark, slangestjerner og muslinger.

**Tabell 4.3.4.1.1**

Torsk i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES IV), 1994–2003.

Cod. Landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Belgia	2,6	4,8	3,5	4,6	5,8	3,9	3,3	2,5	2,6	1,5
Danmark	19,2	24,1	23,6	21,9	23,0	19,7	14,0	8,4	9,0	4,7
Tyskland	6,0	9,5	8,3	5,2	8,0	3,4	1,7	1,8	2,0	2,0
Frankrike	1,9	3,0	1,9	3,5	2,9	1,8	1,2	0,7	1,8	0,6
Færøyene	0,1	0,2	+	+	0,1	+				
Nederland	6,0	11,2	9,3	11,8	14,7	9,1	6,0	3,6	4,7	2,3
Norge	7,7	7,1	5,9	5,8	5,8	7,4	6,4	4,3	5,2	4,5
Storbr. (Engl.)	13,9	15,0	15,9	13,4	17,7	10,3	6,5	4,1	3,1	2,2
Storbr. (Skottl.)	28,9	35,8	35,3	32,3	35,6	23,0	21,0	15,6	15,4	7,9
Sverige	0,6	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,7	0,5	0,3
Andre	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Konsum	87,5	111,5	104,4	99,4	114,3	79,3	60,8	41,7	44,2	26,0
Totalt	94,5	120,0	106,6	102,2	122,1	78,4	59,8	41	43,9	25,8

4.3.4.2 Hyse i Nordsjøen

Gytebestanden av hysa er over føre-var-nivået, takket være den meget sterke 1999-årsklassen.

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Årsfangstene (inkludert utkast) av hysa lå på omkring 200.000 tonn i årene 1980–1987 og falt gradvis til 86.700 tonn i 1990. Etter det har fangstene økt til 153.600 tonn i 1996, men falt igjen til 103.100 tonn i 2000. I 2002 ble det fanget 101.100 tonn, hvorav 47.200 tonn ble kastet ut. I 2003 ble det fanget 66.900 tonn, hvorav 24.800 tonn ble kastet ut (Tabell 4.3.4.2.1). Norsk fangst i 2003 var på vel 3.900 tonn inkludert bifangst i industritrålfisket. Foreløpige tall for 2004 indikerer en fangst på vel 1.500 tonn, mens den norske kvoten var på 15.391 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Til tross for stort fiskepress har hysbebestanden produsert flere gode årsklasser siden 1990, særlig er 1999-årsklassen meget sterk. Gytebestanden ble i 2004 vurdert til å være mellom 250.000 og 380.000 tonn, og således over B_{pa} på 140.000 tonn. På grunn av uøyaktige fangsttall fastslår arbeidsgruppen i ICES at fiskepressnivået er usikkert. Alle årsklassene etter 1999 er under middels, og årsklassene 2001–2003 ser ut til å være meget svake, så dersom fiskepresset ikke minkes vil gytebestanden ganske snart havne under B_{pa} .

Anbefalte reguleringer

Fiskedødeligheten på hysa må være under

F_{pa} i 2005. Det må innføres tiltak for å redusere bifangst av torsk i fisket etter andre arter, og hindre utkast og feilrapportering av torsk i alle fiskerier.

Norge og EU er blitt enige om en totalkvote for 2005 på 66.000 tonn, hvorav Norge disponerer 14.679 tonn. Av dette kan alt fiskes i EU-sonen.

Summary

Human consumption landings of haddock in 2002 were 53,900 tonnes in the North Sea, while the discard was estimated at 47,200 tonnes, giving a total catch of 101,100 tonnes. In 2003 the landings were 42,100 tonnes and the estimated discard 24,800 tonnes (totaling 66,900 tonnes). Based on the most recent estimate of SSB and fishing mortality, ICES classifies the stock as being inside safe biological limits, but the estimate of the fishing mortality is uncertain – fishing mortality has been above F_{pa} but is estimated to have decreased since 2000, to below F_{pa} in 2003. SSB in 2003 is estimated to be above B_{pa} . The 1999 year class is estimated to be strong and has led to the current increase in SSB, but it is the only above average year class for several years and dominates both the stock biomass and the catches. The 2001–2003 year classes are all estimated to be well below average.

ICES recommends that fishing mortality in 2005 should be less than F_{pa} , and that all demersal fisheries should fish without by-catch or discards of cod. Norway and EU agreed on a TAC for 2005 of 66,000 tonnes of haddock.



HYSE

Melanogrammus aeglefinus

- ▶ **Gyteområde:** Sentrale og sydlige deler av Nordsjøen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordsjøen og Skagerrak.
- ▶ **Diett:** Som voksen spiser hysa sild, tobis, øyepål og annen yngel og tar gjerne også krepsdyr, børstemark, slangestjerner og muslinger.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 3–5 år.

Tabell 4.3.4.2.1

Hyse i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES område IV), 1994–2003.
Haddock. Landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Belgia	0,3	0,4	0,2	0,4	0,7	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4
Danmark	3,2	2,9	2,5	2,7	2,6	2,1	1,7	2,4	5,1	3,0
Tyskland	1,8	1,3	1,8	1,5	1,3	0,6	0,3	0,7	0,9	1,6
Frankrike	0,7 ²	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,7	0,5	0,9	1,1
Færøyene	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Nederland	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2
Norge	2,5	2,4	2,3	2,4	3,3	3,8	3,2	1,9	2,2	3,9
Storbr. (Engl.)	4,0	3,6	3,4	3,3	3,3	2,4	1,9	3,3	3,6	1,6
Storbr. (Skottl.)	73,8	63,4	63,5	61,1	60,2	53,6	37,8	29,3	39,6	31,5
Sverige	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5
Konsum	87,1	75,4	74,9	73,1	72,7	64,6	46,6	39,8	53,9	42,1
Totalt	149,9	140,4	153,6	137,9	127,6	110,6	103,1	165,2	101,1	66,9

¹ Foreløpige tall.

4.3.4.3 Hvitting i Nordsjøen

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Hvittingfangstene er vist i Tabell 4.3. 4.3.1. Utbyttet har vært stabilt de siste ti år, men det er betydelig lavere enn i perioden 1960–1980. Skottland tar om lag en tredjedel av totalfangsten. De norske landinger er hovedsakelig bifangst i industritrålfisket. Norge hadde en kvote på 1.600 tonn i 2004. Foreløpige fangsttall indikerer en fangst på rundt 340 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Den tilgjengelige informasjonen er ikke tilstrekkelig til å evaluere gytebestand og fiskedødelighet. Nesten alle fangst-vedalder-analyser indikerer at bestanden er på et meget lavt nivå, mens toktene indikerer en økende bestand.

Anbefalte reguleringer

I lys av problemene med bestandsberegningene, mener ICES at fangsten i 2005 i gjennomsnittet ikke bør overstige et gjennomsnitt for 1997–2003 på 52.000 tonn.

Det bør innføres tiltak som kan redusere bifangst av torsk i fisket etter andre arter og hindre utkast og feilrapportering av torsk i alle fiskerier.

Norge og EU er blitt enige om en totalkvote for 2005 på 28.000 tonn hvitting, hvorav Norge disponerer 2.800 tonn – og alt kan fiskes i EU-sonen.

Summary

The available information is inadequate to evaluate spawning stock or fishing mortality. Nearly all catch at age analyses indicate that the stock is at or near the lowest observed level, and below B_{lim} . However, all survey-based analyses indicate that the stock is at or near the highest observed level, and stable or increasing.

In the light of the inconsistencies in the assessments ICES recommends that the catches in 2005 should not be allowed to increase above the recent average of 52,000 tonnes (1997–2003). Norway and EU agreed on a TAC for 2005 of 28,000 tonnes of whiting.

**HVITTING*****Merlangius merlangus***

- ▶ Hvitting har sin utbredelse i Atlanteren fra Gibraltar til Barentshavet. Finnes langs hele norskekysten, men vanligst nord til Stad. Hvittingen er en bunnfisk som trives på sand- og mudderbunn fra 10–200 m, og den vandrer ofte inn på grunt vann om natten. Hvitting er lys i fargen med en mørk flekk ved brystfinnen. Den har tilspisset snute, og voksne individer mangler skjeggtråd. Ryggsiden er svakt brun, men fisken er ellers sølvglinsende med hvit buk. Den kan bli opptil 55 cm lang. Gytingen foregår fra januar til juli, med størst aktivitet i mars–april da den samler seg i store stimer. Fiskekjøttet er hvitt og fint.

Tabell 4.3.4.3.1

Hvitting i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES IV), 1994–2003.

Whiting; landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1994–2003.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹
Belgia	1,0	0,9	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2
Danmark	0,5	0,4	0,2	0,1	+	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tyskland	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3
Frankrike	4,7	6,0	4,7 ¹	3,5	1,9	4,3	2,5	3,5	3,3	2,4
Færøyene	+	+	-	+	+	+	-			
Nederland	3,9	3,6	3,4	2,5	1,9	1,8	1,9	2,5	2,4	1,4
Norge	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03	0,04	0,04	0,04
Storbr. (Engl.)	2,7	2,5	2,3	2,6	2,9	2,3	1,8	1,3	1,3	0,7
Storbr. (Skottl.)	29,0	27,8	23,4	22,1	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	5,7
Sverige	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Konsum	42,2	41,4	35,1	31,6	23,9	26,4	24,5	18,8	15,6	11,0
Totalt	86,0	98,0	69,0	54,5	39,7	54,7	55,3	43,3	40,8	37,5

¹ Foreløpige tall.

4.3.4.4 Breiflabb

Den norske totalfangsten av breiflabb for 2004 økte med 20 % i forhold til året før. Det viktigste fiskeområdet har som tidligere vært kyststrekningen Stad–Halten. Fisket foregår med spesialkonstruerte garn innenfor 12 nautiske mil. For hele området Kattegat/Skagerrak, Nordsjøen (inkludert norsk kysten sør for Stad) og vest av Skottland anbefaler ICES at fiskeinnsatsen ikke bør øke.

Otte Bjelland

otte.bjelland@imr.no

Fisket

I Nordsjøen og vest av Skottland økte fisket etter breiflabb raskt fra 1980-tallet til 1997. Etter dette har landingene avtatt, selv om fiskeriet i EU-farvann har ekspandert til dypere og vanskelig tilgjengelige fangstområder. Fisket foregår hovedsakelig med trål på den umodne delen av bestanden, kun det norske garnfisket er rettet mot større fisk. Tabell 4.3.4.4.1 og Figur 4.3.4.4.1 viser en økning i de norske landingene av breiflabb sammenlignet med året før. Landingene økte i alle områdene bortsett fra i Skagerrak. Ifølge Fiskeridirektoratets statistikk viser foreløpige tall en totalfangst på 4.057 tonn for 2004.

Biologi og bestandsgrunnlag

De norske fangstene består nesten utelukkende av *Lophius piscatorius* (hvit bukhule). I norske farvann er det bare gjort et par sikre observasjoner av *Lophius budegassa* som har sort bukhule.

Dokumentert utbredelse og forbindelse/vandring mellom Kattegat/Skagerrak, Nordsjøen (inkl. norsk kysten sør for 62°N) og vest av Skottland har rettferdiggjort en felles bestand/forvaltningsenhet.

Bestanden blir høstet for hardt. Fiskedødeligheten (beskatningsgraden) i hele områ-

det er tidligere beregnet å være langt over føre-var-verdien F_{pa} . En rekke faktorer gjorde det umulig for ICES å foreta en analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2004. Modellen som har vært brukt for breiflabb krever pålitelige fangst-ved-lengde-data, innsatsdata og en toktindeks. Disse tre datakildene viste seg alle å være problematiske i forhold til forutsetningene for modellen. ICES anbefaler at innsatsen i dette fisket ikke bør øke, og at fisket må følges opp med bindende programmer for innsamling av fangst- og innsatsdata slik at forvaltningen av denne bestanden kan forbedres.

Beskatningsmønsteret bør forbedres for å redusere og kvantifisere fangst og utkast av liten breiflabb.

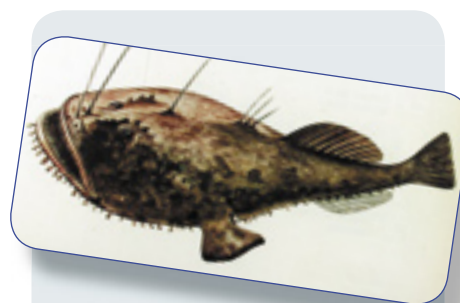
Gytende breiflabb har blitt observert i norske farvann, både sør og nord for 62°N, men det er fremdeles usikkert hvor stor betydning dette har for rekrutteringen. Det er sannsynlig at de norske forekomstene av breiflabb også avhenger av gyting som foregår utenfor norsk økonomisk sone.

Reguleringer

En rekke reguleringer av garnfiske og bifangster i ulike trål- og snurrevadfiskerier ble gjennomført (og endret) i 2004. EU har for 2005 fått en kvote på 1.800 tonn breiflabb i NØS sør for 62°N og slipper disse reguleringene.

Summary

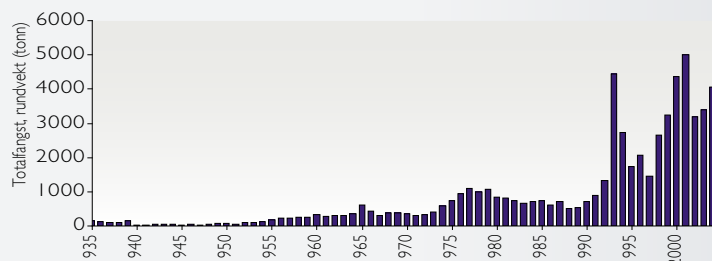
The Norwegian fishery for anglerfish developed quickly in the beginning of the 1990s from just being by-catch in the trawl and gillnet fisheries, to a directed gillnet fishery. The fishery reached a peak in 1993 when 4,454 tonnes were landed, and has then decreased to about 4,000 tonnes in 2004. Norwegian landings of anglerfish are almost exclusively composed of the species *Lophius piscatorius*. Most of the Norwegian anglerfish are caught inside 12 nautical miles with special designed gillnets. ICES recommends no increase in the fisheries.



BREIFLABB

Lophius piscatorius

- ▶ **Utbredelse:** Fra strandsonen til 2500 m dyp vest av Storbritannia til Island, Nordsjøen, Skagerrak og langs hele norsk kysten. Langs kontinentalsokkelen sør til Gibraltar.
- ▶ **Kjønnsmodning:** 4–6 år, 3–6 kg, 40–80 cm. Kan bli 2 m lang, men er vanligvis mye mindre.
- ▶ **Gyteområde:** Gytevandring til dyprenna (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men gyting foregår trolig også mer lokalt, blant annet i Norskehavet.
- ▶ **Biologi:** Breiflabb gyter opptil 9 m lange og 60–90 cm brede rognbånd som driver med strømmen og klekkes i vannsøylen. Egg og yngel driver med havstrømmene og bunnslår seg fra strandsonen til ca. 300 m dyp i hele utbredelsesområdet. Breiflabben vokser opptil 12 cm per år inntil kjønnsmodning, etterpå ca. 8 cm/år. Den er en dårlig svømmer som ligger på grus-/skjell-/sand- eller mudderbunn og vifter med første frie ryggfinnestråle for å lokke til seg småfisk. Byttet blir sugd inn i gapet på fisken når den åpner kjeften. Tar også svømmende sjøfugl, hummer, krabber, blekkspruter og andre hvirvelløse dyr.



Figur 4.3.4.4.1

Norske landinger (i tonn rundvekt) av breiflabb i årene 1935–2004.

Norwegian landings (tonnes) of anglerfish (*Lophius piscatorius*) in the period 1935–2004.



**Tabell 4.3.4.4.1**

Breiflabbb (*Lophius piscatorius*). Landinger (i tonn rundvekt) fra ulike områder. Norske statistikkområder angitt i parentes. 1994–2004.
 Anglerfish (*L. piscatorius*). Landings (tonnes) by area. Areas in the Norwegian catch reporting system are specified in brackets. 1994–2004.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
N for Halten (00,03-06)	69	61	73	54	76	161	580	1380	796	848	1144
Halten–Stad (07)	956	466	814	520	1409	1565	2368	2156	1201	1553	1755
Stad–Austevoll (28)	652	308	436	412	600	733	701	596	449	378	485
Austevoll–Lindesnes (08)	628	329	358	252	334	470	473	601	467	384	505
Øst av Lindesnes (09)	263	440	309	186	177	260	197	200	241	187	129
Andre områder	152	127	82	24	50	50	38	64	31	46	39
Total	2.721	1.731	2.071	1.447	2.646	3.239	4.357	4.996	3.185	3.386	4.057

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹Foreløpige tall per 08.01.2005.

4.3.4.5 Industrifisk (tobis, øyepål og kolmule)

Bestandene av øyepål og tobis er rekordlave og godt under føre-var-nivået, med stor risiko for dårlig rekruttering. Fiske av øyepål vil ikke bli tillatt i 2005. Tobisfisket vil i hovedsak avhenge av 2004-årgangen. Foreløpige tall indikerer at heller ikke denne årsklassen er sterk, og Havforskningsinstituttet anbefalte i mai 2005 å stoppe det norske tobisfisket resten av året.

Tore Johannessen

tore.johannessen@imr.no

Fisket

Industritrålfisket er vesentlig basert på ressursene av tobis, øyepål og kolmule. Fangstene benyttes til produksjon av fiskemel og fiskeolje. På grunn av høyt fettinnhold og god kvalitet på melet, er tobis den mest ettertraktede ressursen. Fiskemel- og olje er viktige protein- og fettkilder for fiskeoppdrettsnæringen.

Industrifisket foregår med småmasket trål. Trålerne velger mellom øyepål/kolmulefiske på dypt vann langs Norskerenna eller tobisfiske på grunnere vann over store deler av Nordsjøplataet. Landet kvantum gjenspeiler variasjonen i ressursgrunnlaget, tilgjengelighet og innsatsen i de respektive fiskeriene.

Tabellene 4.3.4.5.1–4 viser henholdsvis de norske landingene av industritrålfisk, artssammensetning i "øyepål/kolmule"-blandingen, fangst av øyepål og fangst av tobis fra Nordsjøen i perioden 1995–2004. Fangstene var på 174.000 tonn i 2003 og 164.000 tonn i 2004, som er de markert svakeste i perioden. Nedgangen skyldes svikt både i tobis- og øyepålfisket, mens det har vært en markert økning i landingene av kolmule. Fangstene av øyepål har typisk variert mellom 60.000 og 190.000 tonn, og for tobis mellom 700.000 og 1.140.000 tonn. I 2003 og 2004 var fisket

under 20.000 tonn øyepål og vel 300.000 tonn tobis.

Beregningsmetoder

Overvåkningsinnsatsen har helt siden begynnelsen av 1970-årene vært rettet mot prøvetaking av kommersielle industritrålfangster under lossing til melfabrikken på Vestlandet. Formålet er å bestemme artssammensetningen mest mulig nøyaktig, både kvalitativt og kvantitativt. I bestandsvurderingen av både øyepål og tobis (havsil) inngår data for beregnet fangstmengde per måned, fangst i antall, gjennomsnittsvekt per årsklasse samt innsatsen i de respektive fiskeriene. Flere forskningstokt skaffer tilleggsdata for øyepål. Det utføres kvartalsvise beregninger (VPA) av bestanden for øyepål, årlig for tobis. Tobis i Nordsjøen behandles som én bestand, men ved bestandsvurdering skiller det mellom flåter i den sørlige og nordlige del av Nordsjøen. Fiskeriet i nordlig område foregår i all hovedsak innenfor norsk økonomisk sone, og det er også her det meste av de norske fangstene blir tatt.

BESTANDSGRUNNLAGET

Øyepål

Fordi øyepål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidspregninger. Beregninger utført i september 2004 viste at det har vært meget svak rekruttering av øyepål i de seinere år. Dette har ført til at gytebestanden ved inngangen til 2004 var i ferd med å falle under grensa der arten antas å ha sviktende reproduksjonsevne. Prognoser for 2005 tilsier at gytebestanden vil falle ytterligere.

Tobis (havsil)

I likhet med øyepål er tobis en kortlevd art som det ikke er mulig å gi pålitelige langsiktige prognoser for. Beregnet gytebestand og fiskedødelighet har fluktuert uten noen spesiell tendens de siste 20 årene. Imidlertid viste beregninger utført i september 2004 at gytebestanden ved



ØYEPÅL

Trisopterus esmarkii

- ▶ **Gyteområde:** Nordlige del av Nordsjøen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordlige del av Nordsjøen.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 1–2 år. Blir sjelden over 3 år, 20 cm og 0,1 kg.
- ▶ **Biologi:** Øyediometer er større enn snutelengden på denne slanke fisken. Den svømmer i stim, oftest over mudderbunn der den finner krepsdyr, som står øverst på menyen. Kan også svømme pelagisk, tar da raudåte, krill og pilormer. Gyter på ca. 100 m dyp i vann med ca. 7 °C i januar–juli. Hunnen gyter 60.000–380.000 egg (avhengig av hennes størrelse). Eggene driver pelagisk, og når yngelen klekker er den ca. 3 mm.



Tabell 4.3.4.5.1

Norske landinger (tusen tonn) av øyepål/kolmule og tobis, 1995–2004, inkludert bifangster av andre arter.

Industrial fisheries for Norway pout, bluewhiting and sandeel in the North Sea, 1995–2004; Norwegian landings (thousand tons), by-catches included.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Øyepål/kolmule	110,0	108,3	66,5	62,2	122,7	131,3	75,3	120,8	145,4	111,8
Tobis	263,4	160,7	350,6	343,3	187,6	119,0	183,0	176,0	29,6	48,5
Total	373,4	269,0	417,1	405,5	310,3	250,3	258,3	296,8	174,0	160,3

Kilde: Fiskeridirektoratet.

¹Foreløpige tall.

Table 4.3.4.5.2

Beregnet artssammensetning (tusen tonn) i det norske fisket etter øyepål/kolmule, 1995–2004.

Estimated species composition (thousand tonnes) in the Norwegian industrial trawl fisheries for Norway pout and bluewhiting in the North Sea, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Øyepål	43,1	47,8	32,5	15,6	56,0	53,8	17,6	22,7	7,8	4,1
Kolmule	63,8	55,6	23,1	33,4	47,6	57,7	48,1	78,1	117,1	90,2
Vassild	0	0,3	1,3	1,3	3,6	0,3	0,4	0,9	1,4	0,8
Torsk	0	0	0,4	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Hyse	1,0	1,3	1,6	2,1	2,0	3,3	1,8	1,6	0,8	0,4
Hvitting	1,1	0,5	0,8	0,6	1,2	2,0	0,7	1,5	0,7	0,1
Sei	0	0	3,0	0,9	2,0	6,2	2,7	7,4	7,8	6,5
Andre	1,0	2,8	3,9	7,9	10,3	7,8	4,0	8,5	9,7	9,8
Total	110,0	108,3	66,6	62,2	122,7	131,3	75,3	120,7	145,4	111,8
Bifangst (%)	2,8	4,5	16,5	21,3	15,6	15,1	12,8	16,5	14,1	15,7

Kilde: Fiskeridirektoratet.

¹Foreløpige tall.**Table 4.3.4.5.3**

Beregnete landinger av øyepål (tusen tonn) i Nordsjøen, 1995–2003.

Estimated landings of Norway pout (thousand tons) in the North Sea, 1995–2003.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Danmark	138,1	74,3	94,2	39,8	41,0	127,0	40,6	50,2	9,9
Færøyene	8,9	7,6	7,0	4,7	-	-	-	-	-
Norge	43,1	47,8	32,5	15,6	56,0	53,8	17,6	22,7	7,8
Andre	0,3	0,3	0,1	0	0	0	0,7	-	-
Total	190,4	130,0	133,8	60,1	97,0	180,8	58,9	72,9	17,7

-Ingen fangst eller ingen informasjon.

begynnelsen av 2004 var den laveste som er observert og vurderes å ha sviktende reproduksjonsevne. Størrelsen på 2002-årgangen av tobis var rekordlav, mens 2003-årgangen ble beregnet til å være av middels størrelse. Utbyttet av tobisfisket i 2005 vil derfor avhenge av størrelsen på 2004-årgangen. Foreløpige tall indikerer at heller ikke denne årsklassen er sterk. Utsiktene for tobisfisket i 2005 er derfor ikke gode.

Anbefalte reguleringer

På grunn av den svake gytebestanden av øyepål og prognoser som tilsier at gytebestanden vil bli ytterligere svekket, vil det ikke bli tillatt å fiske øyepål i 2005.

Det er ikke avtalt noen totalkvote for tobis for 2005. I fiskeriforhandlingene mellom EU og Norge er det avtalt at EU kan fiske 10.000 tonn i norsk økonomisk sone og Norge kan fiske 5000 tonn i EUs sone. ICES anbefaler at forvaltningen av tobisfisket i 2005 bør sikte mot gjenoppbygging av gytebestanden i 2006 til et nivå der den har god reproduksjonsevne. Gytebestanden i 2006 er i stor grad avhengig av 2004-årgangen, som det ikke foreligger pålitelige estimater for. ICES anbefaler derfor at fisket til å begynne med forvaltes ut fra kontroll av fiskeinnsats, og at det er behov for kontinuerlig overvåking under

første del av fiskeriet i 2005 som grunnlag for å beregne nivået på bærekraftig fiskeinnsats. Dersom dette ikke lar seg gjøre, anbefaler ICES at kvoten settes til 200.000 tonn. På bakgrunn av et svakt norsk fiske og den svake utviklingen i bestanden, anbefalte Havforskningsinstituttet i mai 2005 å stoppe det norske tobisfisket resten av året.

Summary

Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass, Norway pout in the North Sea was classified as being at risk of reduced reproductive capacity at the beginning of 2004. Estimates of low recruitment suggest that the spawning stock will decrease towards 2005, and the fishery will be closed in 2005.

Based on the most recent estimates of spawning stock biomass of sandeel in the North Sea, ICES classified the stock as having reduced reproductive capacity. ICES considers that a real time monitoring of the sandeel stock in the beginning of the fishing season of 2005 is required to determine a sustainable effort level for the main fishing season. In the absence of a real time monitoring system, effort in 2005 should be less than 40 % of the effort in 2004, corresponding to approximately 200,000 tonnes.

Table 4.3.4.5.4

Beregnete landinger av tobis (tusen tonn) i Nordsjøen 1995–2003.
 Estimated landings of sandeel (thousand tons) in the North Sea 1995–2003.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Danmark	647,8	601,6	751,9	617,8	500,1	541,0	630,8	629,7	274,0
Færøyene	-	5,0	11,2	11,0	13,2	-	-	-	-
Norge	263,4	160,7	350,1	343,3	187,6	119,0	183,0	176,0	29,6
Storbritannia	6,7	9,7	24,6	23,8	11,5	10,8	1,3	4,9	0,3
Sverige	-	-	-	8,5	22,4	28,4	46,5	0,1	21,5
Andre	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0
Total	917,9	776,9	1.137,8	1.004,4	735,1	699,1	861,6	810,7	325,4

-Ingen fangst eller ingen informasjon.

4.3.4.6 Reker

Det har vært en økende trend i rekeforekomstene siden 1988, og mye tyder på at vi har en stabil rekebestand i Skagerrak/Norskerenna.

Guldborg Søvik
 guldborg.soevik@imr.no

Fisket

Totalt ble det landet 13.348 tonn reker fra områdene Skagerrak og Norskerenna i 2003 (Tabell 4.3.4.6.1). For 2004 er de foreløpige internasjonale landingene noe høyere enn i 2003. Det vesentligste av fangstene tas av små trålere med to–tre manns besetning.

Beregningsmetoder

Bestandsberegningene er basert på en kombinasjon av fiskeriavhengige data og toktdata. I ICES beregnes bestandsstørrelse og utvikling ved bruk av VPA (XSA) og en islandsk biomassemodell. Begge metodene er lite egnet grunnet dårlige rekrutterings- og aldersestimater, og høy naturlig dødelighet i forhold til fiske.

Fra 1984 til 2002 ga et tråltokt i oktober måned det viktigste datagrunnlaget for beregningen av bestandsstørrelsen på reke i Norskerenna og Skagerrak. Gjennomsnittsfangstene fra om lag 100 tråltrekk på faste posisjoner ga indekser for de enkelte årganger av reke (usikkert for 0-gruppe som klekker i mars/april), og også et bilde av svingninger i forekomsten av rekespisende fisk på rekefeltene. Fra og med 2004 har toktet blitt lagt til våren, fordi man da får et relativt bra estimat av 1-gruppen, som kan brukes til å beregne rekruttering til bestanden.

Bestandsgrunnlaget

Tendensen i bestandsgrunnlaget har vært

økende siden 1988 (Figur 4.3.4.6.1). Siden høsttoktet ikke har vært gjennomført siden 2002, er indeksverdiene for 2003 og 2004 ikke direkte sammenlignbare med tidligere års verdier, men både den høye 2004-biomasseindeksen og høye fangstper-tråltime-verdier i fiskeflåten i 2002 og 2003 indikerer en stabil rekebestand. Fisket i Nordsjøen og Skagerrak baserer seg i vesentlig grad på reker i alderen 1,5 til 4 år, og er derfor sterkt avhengig av jevn rekruttering.

Anbefalte reguleringer

I forhandlingene med EU ble totalkvoten for 2005 satt til 15.300 tonn for Skagerrak og Norskerenna.

Summary

A break in the time series from the Norwegian surveys in 2003 has created some problems for the assessment of the shrimp stock in Skagerrak and the Norwegian Trench since the two last years are difficult to compare with previous years. However, data indicate that the stock is at a stable, high level. The agreed TAC for 2005 is 15,300 tonnes.



REKER

Pandalus borealis

- ▶ **Utbredelses-, gyte- og beiteområde:** Cirkumpolar, dvs. at arten finnes både i det nordlige Atlanterhavet og Stillehavet.
- ▶ **De aktuelle bestandene:** I Nordsjøområdet er denne rekearten knyttet til Norskerenna fra Utsira til Hvaler.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** Reker er sekvensielle hermafroditter, som betyr at de skifter kjønn når de har nådd en viss alder. I Skagerrak og på Fladengrunn blir hannene kjønnsmodne når de er ca. 1,5 år og skifter kjønn til hunner når de er ca. 2,5 år gamle. Vi ser en gradvis øking i alder ved kjønnskifte mot vest i Norskerenna, hvor de fleste reker fremdeles er hanner ved 2,5-årsalder.
- ▶ **Maksimal alder:** Ingen individuelle aldersbestemmelser.
- ▶ **Maksimal størrelse:** Sjelden over 30 mm ryggskjoldlengde (tilsvarer 15 cm total lengde). På Fladengrunn sjelden over 24 mm (11 cm).
- ▶ **Biologi:** En finner sjelden reker grunnere enn 130 m i østlige områder, mens en i vestlige områder oftest må dypere enn 180 m. Reker kan fanges ned til ca. 450 m i Skagerrak og på de dypeste områdene på Fladengrunn. På grunnlag av lengdefordelinger er det lett å skille de tre yngste aldersgruppene. En regner med at rekene i Norskerenna sjelden blir mer enn 6 år gamle. På Fladengrunn er det maksimalt tre aldersgrupper.

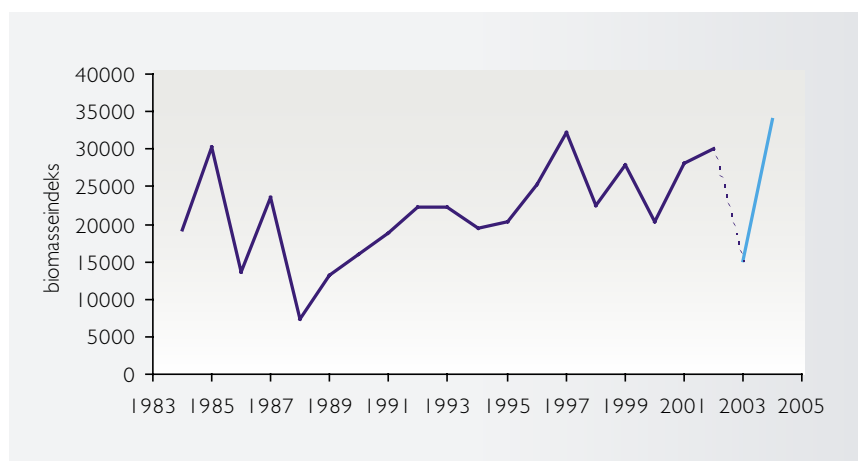
Tabell 4.3.4.6.1

Landet fangst av reke (tusen tonn) fordelt på land fra Norskerenna, Skagerrak og Fladengrunn, 1995–2004.

Deep-water shrimp: landings (thousand tonnes) by country from the Norwegian Trench, Skagerrak and the Fladen Ground, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Skagerrak										
Danmark	2,4	3,7	3,6	2,9	1,4	1,9	1,2	2,0	2,6	2,5
Norge	5,2	5,1	5,5	6,5	4,0	3,6	3,0	3,7	3,7	4,4
Sverige	2,5	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1
Norskerenna										
Danmark	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,5	0,8	0,5	0,6	0,3
Norge	2,9	2,8	3,1	3,1	2,8	2,6	3,9	3,6	4,0	4,3
Sverige	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Totalt	13,4	14,0	14,8	15,4	11,3	10,7	11,5	11,9	13,1	13,8
TAC	16,0	15,0	15,0	18,8	18,8	13,0	14,5	14,5	14,5	15,3
Fladengrunn										
Norge	0,015	0,032	0,009	0,003	0,009	0	0,018	0,009	0,008	
EU	6,0	5,8	3,4	4,3	1,5	1,9	1,7	1,2	1,0	

Kilde: ICES' arbeidsgrupperapport, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark.
Tallene for 2003 og 2004 er foreløpige.

**Figur 4.3.4.6.1**

Total vekt (tonn) av reke "tilgjengelig for trålen" (biomasseindeks) fra det norske toktet i Skagerrak og Norskerenna. Den blå linjen viser indekser fra oktobertokt, mens den lyseblå viser indekser etter bruddet i tidsserien. Den lave verdien i 2003 skyldes trolig bruk av en mindre effektiv trål.

Total weight (tonnes) of shrimp "available to trawl" (biomass indices) from the Norwegian survey in Skagerrak and the Norwegian Trench. The blue line illustrates indices from the previous October surveys, while the pink one shows indices after the break in the time series. The low 2003-value was likely caused by the use of a less efficient trawl.

4.3.4.7 Sjøkreps

De relativt små, norske fangstene av sjøkreps har minnet jevnt de siste fem til seks årene. De internasjonale fangstene fra Skagerrak, Kattegat og Norskerenna, som har ligget på over 5.000 tonn siden 1998, viste en nedgang fra 2002 til 2003, hovedsakelig pga. lavere fangster i Skagerrak/Kattegat.

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

Fram til 1990 ble størsteparten av sjøkrepsfangstene landet fra Skagerrak. Den siste tiårsperioden har sjøkrepsfisket økt, og de siste årene har landingene fra Nordsjøen vært på høyde med Skagerrak-fangstene. Særlig i Skagerrak er det for en stor del rekefiskeri som har krepsetrålning som alternativt beskjeftigelse. Mengden ilandbrakt sjøkreps kan derfor også være en indikasjon på situasjonen i rekefisket. I 1998 var fartøkvotene for reke delt på tre perioder, derfor la noen rekefiskere om til krepsetrålning da rekekvoten var oppfisket. Som en ser av Tabell 4.3.4.7.1 førte dette til økt fangst i 1998. De siste årene har flere fartøyer gått over til mer permanent sjøkrepsfiskeri.

Lengdefordelinger fra norskekysten og fra bankene i sør- og vestkanten av Norskerenna tyder på et mindre fisketrykk her enn i det østlige Skagerrak og Kattegat, hvor danskene og svenskene har et inten-

sivt fiske med samlet årlig fangst på over 3.000 tonn. De norske kystarealene med gode forhold for sjøkreps er imidlertid relativt små, og det største potensialet for utvidelser er derfor på sør- og vestsiden av Norskerenna i Nordsjøen hvor fangstbøker viser brukbare fangster.

De fem siste årene har fangstene i Norskerenna i Nordsjøen vært i overkant av 1.000 tonn (Tabell 4.3.4.7.1). Danske fiskere har i økende grad hentet sine sjøkrepsfangster fra norske farvann, i den grad at det langt overskrider norsk fiske. Norske fangster har derimot minnet, både i Norskerenna og i Skagerrak/Kattegat. Et lite fiske av skotske trålere i Norskerenna, som tok seg noe opp i 2001 og 2002, har også minnet betraktelig de to siste årene. Lønnsomheten i krepsefisket er avhengig av bifangsten av konsumfisk, og trolig har innsatsen til de skotske fiskerne gått betydelig ned i Norskerenna siden de ikke har hatt torsekvoter der.

ACFM regner med at de fleste bestander av sjøkreps i Europa er sterkt beskattet. Det er bare på Fladengrunn og i norsk sone i Nordsjøen at det er et potensial for økt fangst.

Summary

The Norwegian catches have decreased in later years, whereas the Danish catches in the Norwegian Trench remain at a steady, high level. The stock in the Norwegian Deep is considered to be underexploited.

Tabell 4.3.4.7.1

Landet fangst av sjøkreps (tonn) fordelt på land og område, 1991–2004.
Landed catch of Norway lobster (tonnes) by country and area, 1991–2004.

	Skagerrak/Kattegat			Norskerenna			Totalt
	Danmark	Sverige	Norge	Danmark	Norge	UK	
1991	2824	1219	195	70	102		4410
1992	2052	749	111	66	83		3061
1993	2250	859	100	220	102	16	3547
1994	2049	763	62	584	165	10	3633
1995	2419	918	90	418	74	2	3921
1996	2844	1034	101	868	82	10	4939
1997	2959	1130	117	689	64	7	4966
1998	3541	1319	184	743	91	4	5882
1999	3486	1243	214	972	144	13	6072
2000	3325	1197	181	871	146	34	5754
2001	2880	1037	138	1026	112	54	5247
2002	3293	1032	116	1043	121	52	5657
2003	2592	882	100	996	100	14	4684
2004	2777		94		93	6	

Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark, Sveriges Fiskeriverk og Fisheries Research Services (Scotland). Tallene for 2003 og 2004 er foreløpige.



SJØKREPS

Nephrops norvegicus

- ▶ **Utbredelses-, gyte- og beiteområde:** På fast leirbunn hvor sjøkrepsen kan grave sine huler opptil en halv meter ned i sedimentet.
- ▶ **Størrelse ved kjønnsmodning:** 28 mm ryggskjold.
- ▶ **Maksimal alder:** Ingen individuelle aldersbestemmelser. På bakgrunn av lengdefordelinger har man delt inn i 12–14 "aldersgrupper".
- ▶ **Maksimal størrelse:** Sjøkreps måles fra bakkant av øyehulen langs midten til bakkant av ryggskjoldet. Sjelden over 70 mm (tilsvarer 21 cm total lengde).
- ▶ **Biologi:** Sjøkreps lever store deler av døgnet nede i hulene sine. Ved å bevege haleføttene setter de i gang gjennomstrømning av vann i hulene og kan på den måten få tak i små krepsdyr og børstemark som er deres hovednæring. Hunner med utrogn beveger seg enda mindre ut av hulene, de unngår derfor å bli fanget i trål og øker dermed gytepotensialet. Behovet for å bevege seg utenfor hulen for å få nok mat øker med størrelsen. Flest sjøkreps er ute av hulene sine i grålysningen og skumringen, en tid på døgnet som er et kompromiss mellom det å få tak i mat og det å bli byttet for rovdyr.

4.3.5 Biologisk mangfold – bunndyr

Nordsjøen er et grunt hav og skiller seg således ut fra Norskehavet. Bunnforholdene domineres av sand og mudder, og i sør og øst er det påvirket av brakkvann fra Østersjøen og fra elveavrenning. Dette gjør at bunnfaunaen også er forskjellig fra den man finner lenger nord. Havområdets fiskerimessige betydning og nærhet til omliggende industriland har bidratt til at bunnfaunaen er godt dokumentert. Børsteormer, bivalver og mollusker er hovedgruppene av bløtbunnsbentos, mens kystsonen gir rom for en rekke andre grupper av arter, særlig i tareskogsbeltet.



Figur 4.3.5.1

Et lite utsnitt av det biologiske mangfoldet: Makrobentos fra bomtrålpøver på 5 mm sikt. Svamp, sjøpølser (*Stichopus tremulus*) og sjøstjerner dominerer. En uer har også kommet med.
 Example of the biodiversity from 5 mm sieve (beamtrawl samples): Sponges, sea cucumbers (*Stichopus tremulus*) and starfishes dominate. A redfish has also been caught.

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

De varierende strøm-, dybde- og bunnforholdene gir forskjellige betingelser for artsmangfoldet hos bentos. I hovedsak er Nordsjøen dominert av mudderholdige bunnsedimenter med dominans av arter som lever nede i substratet (infauna). Nordlige Nordsjøen er påvirket av sterke strømmer som bidrar til mer sandholdige bunnsubstrater enn i de sentrale og sørlige delene som er påvirket av vann fra Den engelske kanal og av elveavrenning på kontinentet. Dette fører til mindre kornstørrelse og mer mudder i sedimentene. Det organiske karboninnholdet er en av faktorene som påvirker artssammensetningen. Særlig er de sedimentspisende artene i infaunaen påvirket av kornstørrelsen, mens dyrene som lever oppå substratet (epibentos) er mer avhengig av dypet. Generelt er det også slik at mye mudder fører til lavere artstall, mens et større innslag av sand vil øke mangfoldet. Grovere sedimenter vil dessuten føre til et større innslag av karnivore arter. Det er vist at artsdiversiteten hos makrofaunaen øker mot nord, i hvert fall innen visse grenser.

I sedimenter med lite (<20 %) mudder dominerer arter som *Aonides paucibranchiata*, *Aricidea wassi* og *Exogone verugeta* (alle børsteormer),

og amfipodene *Bathyporeia elegans* og *Urothoe elegans*. I mer mudderholdig materiale overtar arter som *Lumbrineris gracilis*, *Phylo norvegica* og *Heteromastus filiformis* (alle børsteormer), amfipoden *Eriopisa elongata*, bivalven *Thyasira* spp. og slangestjernen *Amphiura filiformis*.

Norskerenna er påvirket av atlantisk vann, og sammen med dypet er det her en annen artssammensetning enn lenger vest. Makrobentos domineres av polychaetfamilien *Eunicidae* og *Cirratulidae*. Bivalvene, for eksempel *Thyasira* sp. og *Yoldiella* sp., er også vanlige. Det har vært tradisjon å beskrive de forskjellige bentossamfunn ut fra de typiske og dominerende artene. I Norskerenna finner vi således samfunnene *Maldane sarsi* (børsteorm) – *Ophiura sarsi* (slangestjerne) og *Amphilepis norvegica* (slangestjerne) – *Pecten vitreus* (bivalv). *Pennatula phosphorea* (sjøfjær) er også en utbredt art i Norskerenna.

I de grunnere områdene av Skagerrak, ned til 200 m, finner en samfunn med *Abra* sp. (bivalv) og *Amphiura* (slangestjerne), mens *Spiochaetopterus* (børsteorm), *Keliella* sp. (bivalv) og *Thyasira ferruginea* (bivalv) er typiske representanter for faunaen på større dyp.

Norskekysten gir muligheter for en rekke dyresamfunn. Hele kystlinjen, med få

unntak, er preget av hardbunn, der tangbeltet og tareskogen er viktige biotoper med høy artsdiversitet innen de fleste dyregruppene. Korallforekomster på noe dypere vann er også utbredt, ikke bare steinkorall, *Lophelia pertusa*, men også arter av såkalt korallskog, for eksempel sjøbusk, sjøtø og andre store arter.

I fjordene eller andre dype områder der bunnen er dekket med sedimenter er hyperbentos en gruppe organismer som lever nær ved eller på bunnen. Her er svømmende arter av amfipoder, isopoder, mysider (pungreker), reker og børsteormer. Av kommersiell verdi lokalt må dypvannsreken *Pandalus borealis* nevnes.

Typiske pelagiske fiskearter i Nordsjøen er makrell og sild, som beiter her om sommeren. Norskerenna har en fiskefauna med likhetstrekk til den en finner lenger ute i de dypere deler av Atlanteren. Mesopelagiske arter er laksesild (*Maurolicus muelleri*) og kolmule (*Micromesistius poutassou*). Øyepål (*Trisopterus esmarki*) er svært tallrik. Lusuer, *Sebastes viviparus*, er også en viktig dypvannsart. Havmus, *Chimaera monstrosa*, er en særegen art knyttet til dypet. På grunnere vann langs Norskerenna finner vi kjente arter som sei, hyse, hvitting og torsk. Dypområdene i Skagerrak har forekomster av vassild, *Argentina silus*, og det er også mye skolest, *Coryphaenoides rumpestris*.

Som et resultat av endrete klimatiske forhold med varmere vann har flere sørlige arter invadert våre kyster de senere årene, enten for å etablere seg for godt, eller det har bare blitt et forbigående fenomen. En rekke arter har etablert seg langs norskekysten som en følge av bevisst eller utilsiktet innføring av fremmede arter. Tømming av ballastvann fra andre havområder er et stort problem, da både planter og dyr kan etablere seg på nye steder. Et mulig eksempel på dette er rødalgen *Heterosiphonia japonica* som først ble observert ved Bergen i 1996, og som nå synes å ha spredd seg over hele Vest- og Nord-Vestlandet. Japansk drivtang, *Sargassum muticum*, er også en art som ofte blir trukket frem som eksempel på fremmede arter i vårt miljø. Den kan lokalt vokse i områder der Fucusartene er etablert, og har blitt funnet i hele Sør-Norge. Et annet eksempel på nye arter som trolig kommer med ballastvann er spøkelseskrepsen *Caprella mutica*, som ble observert i store antall i Austevoll i 1999.

Amerikansk hummer, *Homarus americanus*, har nå etablert seg i Sør-Norge etter at levende eksemplarer av arten ble kastet i sjøen eller bevisst satt ut. Denne arten

er mer aggressiv enn den norske arten *Homarus vulgaris*, og en frykter at den vil utkonkurrere den norske.

På 80-tallet var det årlige oppblomstringer av giftalger langs kysten av Sør-Norge. Den mest dramatiske oppblomstringen var av *Chrysochromulina polylepis* i 1988, da en rekke bunnorganismer strøk med. Under slike endringer i miljøet kan en spørre seg om det biologiske mangfold blir endret. Varmere klima har ført til invasjon av en rekke planktonarter, for eksempel den lille kolonimaneten, *Muggiaea atlantica*, som forårsaket skade på fisk sommeren 2002. Det samme kan sies om *Apolemia uvularia* som var plagsom noen år tidligere. Begge er eksempler på at artsmangfoldet er en variabel størrelse påvirket av klimaet.

Eutrofiering og store tilførsler av partikulært materiale fra elveavrenning på kontinentet har de siste årene ført til at sukkertareskogen (*Laminaria saccharina*) på Sørlandet er hardt belastet og i ferd med å forsvinne mange steder. Dette

fører til nedgang i artsantallet, i det minste vil sammensetningen bli helt endret og nye arter overta. Utviklingen følges nøye av Havforskningsinstituttet.

Nordsjøen har blitt grundig undersøkt av forskere fra landene rundt, og i EU-prosjektet MAFCONS som nettopp er avsluttet, har Havforskningsinstituttet del tatt med kartlegging av bentos for å se på interaksjoner med bruk av forskjellige fiskeredskaper. Med problemstillinger som artsmangfold, eutrofiering og oksygenmangel i fjordsystemer på Sørlandet, er det blitt satt i gang undersøkelser på bentos i dette området. Eksempler på arter i infaunaen og biologisk mangfold er vist i Figurene 4.3.5.1 og 4.3.5.2.

Figur 4.3.5.2

Spektakulære skapninger fra infaunaen: Børsteormene *Phyllodoce* sp. (øverst) og *Nephtys cirrosa* (nederst). Infauna wonders in high magnification: The polychaetes *Phyllodoce* sp. (upper) and *Nephtys cirrosa* (lower).



4.3.6 Forurensningssituasjonen ved bunnen

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

I 2004 samlet Havforskningsinstituttet inn sedimentprøver for målinger av radioaktivitet, men analyseresultatene er først klare våren 2005. Det skal foretas en overvåkningsundersøkelse som omfatter hele Nordsjøen i 2005. Denne omfatter innsamling av vannprøver, fisk og sedimenter som vil bli målt for innhold av organiske miljøgifter, oljekomponenter og radioaktivitet. Dette betyr at vi ikke har egne nye data på forurensningssituasjonen ved bunnen. Tidligere undersøkelser har vist at en generelt finner de høyeste nivåene av forurensning i utsynkingsområder som Skagerrak og Norskerenna. Nær olje- og gassinntakninger er det også registrert høye konsentrasjoner av forurensning.

Oljeselskapene gjennomførte i 2003 en regional overvåkning av sedimentene i Sleipnerregionen. Undersøkelsene omfattet feltene Odin, Frigg, Lille-Frigg, Nordøst-Frigg, Øst-Frigg, Frøy, Heimdal, Jotun, Ringhorne, Balder, Glitne, Sleipner Vest og Øst, Sigyn, Varg, Grane og Vale. På totalt 198 stasjoner ble det tatt prøver for kjemiske analyser av bunnsedimentene og for analyse av bunnfauna. Totalarealet med THC-kontaminert sediment i regionen ble beregnet til ca. 8,8 km². For barium, som er en viktig bestanddel

i borevæske, ble totalarealet kontaminert med barium beregnet til ca. 14 km². Totalt areal med påvist forstyrrelse av bunnfauna var redusert fra 1,2 km² i 2000 til 0,3 km² i 2003. Operatørene på norsk sokkel er pålagt å gjennomføre overvåkningsundersøkelser hvert tredje år.

Kvikksølv i havarert ubåt U864 ved Fedje

Utenfor Fedje i Hordaland ligger en tysk ubåt (U864) som ble senket under andre verdenskrig. Ubåten var lastet med ca. 65 tonn metallisk kvikksølv. Det er ikke avklart hvor stor del av lasten som fortsatt befinner seg intakt i lukkede stålbeholdere, og hvor mye som er havnet på sjøbunnen. Innledende undersøkelser har vist at det i avgrensede områder like ved vraket er svært høye nivåer av kvikksølv i sedimentene. Oppfølgende undersøkelser er nylig gjennomført innenfor en større radius på 3 km for å finne hvor store bunnområder som er berørt. Målinger som er gjennomført på krabbe og ulike arter av fisk i områdene ved Fedje viser ikke innhold av kvikksølv som overstiger internasjonalt aksepterte grenseverdier for trygg sjømat. Kvikksølv er et naturlig forekommende element i fisk og skaldyr som normalt kan spores som svært lave bakgrunnskonsentrasjoner. Forhøyete konsentrasjoner i sjømat som følge av kvikksølvforurensning er sterkt uønsket siden kvikksølv er et svært giftig element. Kystdirektoratet vurderer nå videre oppfølging og eventuelle tiltak for å fjerne eller tildekke ubåten for å unngå at kvikksølvet blir spredd videre i miljøet.

Kapittel 5

Aktuelle tema





Beskatningsstrategier

Trenger man spesielle strategier for å beskutte en fiskebestand? Er det ikke god nok strategi å si at fiskebestandene skal beskattes i henhold til hva de tåler, verken mer eller mindre? Men dersom vi tenker oss litt om, vil vi kanskje komme fram til at en mer presis strategi er at fiskebestandene bør beskattes slik at de gir et størst mulig utbytte, altså fangstmengde.

Ingolf Røttingen
ingolf@imr.no

Hvor stort utbytte kan en forvente seg av en bestand? Dette hører til de eldste problemstillinger innen fiskeribiologien, og det ble etter hvert utarbeidet et teoretisk grunnlag for “vedvarende maksimalt utbytte” (MSY=maximum sustainable yield) og andre lignende mål for størst utnyttelse av de kommersielle fiskebestandene. Dette at en skulle søke å forvalte bestanden med den hensikt å få et størst mulig vedvarende utbytte (i tonn) til “menneskeheten” var, i og for seg, en logisk og moralsk riktig målsetting. Gjennom teorien kunne en estimere den fiskedødelighet som ga et vedvarende høyeste utbytte, og kombinert med kunnskaper om bestandens størrelse og dynamikk kunne en beregne en kvote eventuelt fangsttinnings (antall fiskefartøyer) som tilsvarte denne fiskedødelighet.

Fram til 1970-tallet var det tenkemåten om maksimal utnyttelse som dannet grunnlaget for havforskere og forvaltere når fisket eventuelt skulle reguleres. Da en begynte å evaluere den praktiske forvaltningen av fiskebestandene, viste det seg imidlertid at resultatene på verdensbasis var svært dårlige. I løpet av 1960- og 1970-årene fikk en mange eksempler på nedfisking av fiskebestander. En av årsakene til at MSY og lignende konsepter ikke så ut til å svare til forventningene i praktisk forvaltning, kunne være en manglende biologisk kjennskap til bestandene og dermed upresis estimering av hva de tålte av uttak. Teorien bak MSY forutsatte ofte bedre og flere data enn hva en egentlig hadde for den aktuelle bestanden. En vel så viktig faktor var at det politisk har vært vanskelig, eller lite ønskelig, å begrense fangsttinnings. MSY ble ikke på noen måte oppfattet som en grenseverdi som ikke burde overstiges. Dessuten var nok manglende lovgivning og lovhjemler til å regulere fisket på nasjonalt og internasjonalt nivå en medvirkende faktor til det dårlige resultatet.

På grunn av slette resultater innen forvaltning av fiskebestander, kom det i gang internasjonale prosesser under ledelse av FN-systemet. De hadde som hovedformål å få på plass et rammeverk som kunne sikre fiskebestanden på en bedre måte enn tidligere. Et av grepene var at kyststatene skulle få utvidet ansvar gjennom økt jurisdiksjon eller eierskap. Et annet, og i denne

sammenheng, meget viktig element, var å gi retningslinjer for å unngå nedfisking av bestander. Det første ble gjort gjennom havretten (UNCLOS), som konkret ga seg utslag i 200 miles økonomiske soner, og regelverket kom gjennom FAOs Code of Conduct og FN-avtalen om fisket på det åpne hav. Den sistnevnte avtalen er nå ratifisert av et tilstrekkelig antall nasjoner, slik at det er et gyldig folkerettslig dokument. Tankegangen eller strategien for beskatning i FN-avtalen om fisket på det åpne hav er at nasjonene som fisker har et klart internasjonalt ansvar for at beskatningen ikke fører til utarming eller nedfisking av bestandene. En kan si at oppmerksomheten mot de kommersielle fiskebestander måtte rettes mot tiltak for å hindre nedfisking i like stor grad som mot å få et maksimalt utbytte. Et viktig punkt er at en skal ta hensyn til usikkerheten som finnes i datagrunnlag, bestandsestimering og fangststatistikk. Det skal gjøres ved en føre-var-tilnærming, dvs. at det er definerte beskatningsgrader som ikke skal overstiges, og det skal etableres klare grenser for minimumsnivå av gytebestanden for å tillate fiske.

Når en skal tenke på strategier for å beskutte fiskebestander bør en altså ta hensyn til to hovedlinjer: Det ene er å nyttiggjøre seg bestanden slik at den gir et best mulig utbytte på lang sikt, og den andre er å være helt sikker på at en ikke fisker ned bestanden til slike nivåer at det er økt sannsynlighet for lavere rekruttering. I tillegg kan andre elementer være inne. I de pelagiske fiskerier er det slik at store (eldre) individer av makrell og sild blir bedre betalt enn yngre individer. Da kan det være lurt å innrette beskatningen slik at en større andel av bestanden består av eldre individer, i stedet for å tenke på at en årlig skal ta mest mulig tonn ut av disse bestandene. Kanskje kan det være mer fordelaktig for flåten og industrien å ha relativt konstante fangster fra år til år. Grunnlaget for verdiskaping blir kanskje større ved å beskutte på en slik måte sammenlignet ved større fangster, men at disse varierer mye fra år til år. Da må en ofte investere for å ta unna fangststoppene, noe som på sikt kan være ulønnsomt.

Det er flere måter å tolke begrepet beskatningsstrategi på. En angrepsmåte kan være at en ser på beskatningsstrategi som ønsket måte å beskutte bestanden på.

Dette kan oppnås gjennom følgende trinn:

1. En må definere hva en ønsker, altså definere en eller flere forvaltningsmålsettinger (for eksempel størst mulig antall tonn, stabilitet i fangstene fra år til år, størst verdiskaping for fiskerinæringen, etc.). Dette ansvaret tilligger forvaltningsmyndighetene i samarbeid med næringen.
2. Deretter må det utarbeides en høstingsregel (HCR=Harvest Control Rule). Denne skal angi en praktisk beskatningsmåte som gjør at en på en best mulig måte får oppfylt målsettingene som forvaltningsmyndighetene har utformet. Dette er havforskernes ansvar.

I praksis skiller det ikke så skarpt: Havforskere utarbeider ofte konsekvensanalyser som forvalterne støtter seg til i forbindelse med valg av forvaltningsmål, og forvalterne kan også ha innspill i forbindelse med pkt. 2).

For å vise hvordan beskatningsstrategier bestemmes i praksis kan vi se på tilfellet med nordøstarktisk torsk. I 2001 bestemte forvaltningsmyndighetene (Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon) at det skulle utarbeides et grunnlagsdokument for å oppnå en langsiktig bærekraftig forvaltning av levende marine ressurser i Barentshavet. Det ble oppnevnt en gruppe bestående av norske og russiske havforskere og økonomer til å lage rapporten. Denne gruppen pekte på mulige forvaltningsmål for nordøstarktisk torsk som høyest mulig fangst i tonn, stabilitet i fangstene og ønske om en bærekraftig industri. Gruppen laget konsekvensanalyser som viste en mulig utvikling av torskebestanden over tid med bakgrunn i enkelte forvaltningsmål og kombinasjoner av disse.

Dette ble diskutert på kommisjonens møte i 2002, og det ble oppnådd norsk-russisk enighet om at følgende mål skulle legges til grunn for beskatningen av norsk arktisk torsk:

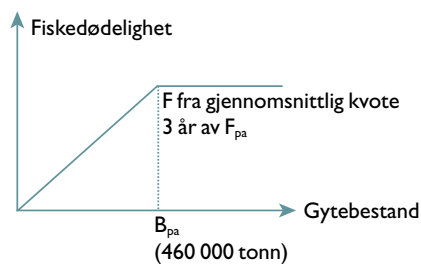
- ▶ Å tilrettelegge for en langsiktig høy avkastning av bestandene.
- ▶ Ønsket om å oppnå en stor grad av stabilitet i TAC (totalfangsten) fra år til år.
- ▶ Full utnyttelse av all informasjon om bestandsutviklingen som til enhver tid måtte være tilgjengelig.

For å få disse målsettingene implementert i praktisk fiske ble det laget følgende beslutningsregel som var på plass høsten 2004:



1. Beregn gjennomsnittlig TAC-nivå for de tre kommende år basert på F_{pa} . TAC for neste år fastsettes til utgangsverdi- en av TAC for disse årene.
2. Påfølgende år gjentas beregningen om TAC for de neste tre år basert på oppdatert informasjon om bestandsutviklingen, dog slik at TAC ikke skal endres med mer enn $\pm 10\%$ av TAC det følgende år.
3. Dersom gytebestanden faller under B_{pa} skal fiskedødeligheten reduseres lineært mot 0 ved 0 gytebestand. Bestemmelsene om restriksjoner i endring av TAC fra år til år gjelder ikke når gytebestanden er lavere enn B_{pa} .

Grafisk kan høstingsregelen for nordøstarktisk torsk framstilles slik (noe forenklet):



Vil en få oppfylt forvaltningsmålset- tingene ved å bruke denne beskatnings- regelen? Svaret er vel et betinget ja. Målsettingen om stor grad av stabilitet i TAC fra år til år oppnås gjennom anvendelse av pkt. 2) ovenfor. Pkt. 1) ivaretar målsettingen om å utnytte en til enhver tid tilgjengelig informasjon. Pkt. 3) om gjenoppbyggingstiltakene er med på å styrke forvaltningsmålsettingen om en

langsiktig høy avkasting av bestanden. Men her er det flere, blant annet ICES, som mener at Den blandete norsk-rus- siske fiskerikommisjon kunne ivarettatt denne målsettingen på en bedre måte ved å bestemme seg for å ha en lavere fiskedøde- lighet enn F_{pa} som basis for utregningen av kvoten.

Kommisjonen har bestemt seg for hvordan en ønsker å utnytte torskbestanden, den har altså vedtatt en beskatningsstrategi for å oppnå dette. Selv om alle elementer i strategien kanskje ikke er helt optimale, er dette en ansvarlig måte å beskatte torske- bestanden på, og ICES har evaluert denne beskatningsmåten til å være i samsvar med de internasjonale bestemmelser om føre- var-tilnærming i fiskeriene.

Når forvalterne har bestemt seg for en langsiktig beskatningsstrategi, og denne er funnet å være i samsvar med interna- sjonale bestemmelser, er spørsmålet om kvotestørrelse for det kommende året kun et spørsmål om tekniske beregning- er som havforskerne utfører. Dette er, slik vi ser det nå, en riktig måte å forvalte bestanden på. I kvoteanbefalingen er det innebygd langsiktighet, forvaltningsmål og hensyntagen til usikkerhet i havforsk- ernes beregninger. Neste års kvote er ikke bare et spørsmål om hvor stor bestanden er og hvor mye den tåler i øyeblikket. For flere av våre viktige bestander er det nå utarbeidet og vedtatt langsiktige beskatningsstrategier. For nordøstarktisk torsk skulle derfor fremtiden være sikret. Men det er skyer i horisonten. Rapportene om uttak utenfor de fastsatte kvoter ved omlasting og utkast kaster lange skygger over forvaltningsarbeidet. Slike forhold vil på sikt få en hvilken som helst vedtatt beskatningsstrategi til å smuldre opp.

Foto: Hans Hagen Stockhausen



5.2

Et klima i endring

På 1500-tallet skyldte man på fiskernes ugudelighet når bestandene minket. I dag vet vi at det finnes en klar sammenheng mellom temperaturen i havet og fiskens vekst og overlevelse.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Tore Furevik

tore.furevik@gfi.uib.no

“Arctic Climate Impact Assessment (ACIA)” er en rapport som er utarbeidet over fire år, og som har involvert mer enn 200 internasjonale eksperter i de åtte landene som grenser til Arktis, det vil si Norge, Sverige, Danmark, Island, Finland, Russland, USA og Canada. Norge har deltatt aktivt i prosessen ved å ha hovedforfattere til tre av de 17 kapitlene som rapporten består av samt en rekke bidragsyttere til de andre kapitlene. En populærvitenskapelig rapport forelå i slutten av 2004, mens den vitenskapelige rapporten på 1500 sider vil være klar i løpet av 2005. Her oppsummerer vi noen av hovedpunktene i kapitlet som omhandler det marine økosystemet.

Nansen så temperaturens betydning

Variasjoner i fiskens tilgjengelighet har opptatt nordmenn i flere hundre år, men i eldre tid hadde man andre forklaringer enn i dag. I sitt skrift *Om Diur, Fiske, Fugle og Trær* udi Norrig sier Peder Claussøn Friis følgende: “Dertil har Gud også forminsket sildefisket det følgende år og siden tatt det helt fra oss, så at nu dette år 1599 ikke er kommet sild.” Dette skyldtes ifølge Friis blant annet ugudelighet blant fiskerne, tyveri og utroskap, drikking og slagsmål. Men allerede i andre halvdel av 1800-tallet var fiskere og forskere klar

over at miljøforhold og temperatur i sjøen påvirket lofotfisket i betydelig grad. På begynnelsen av 1900-tallet begynte forskere mer systematisk å sette variasjoner i fiskebestandene i sammenheng med endringer i temperaturforholdene i havet. I sin bok *The “Norwegian Sea”* (1909) sier Bjørn Helland Hansen og Fridtjof Nansen klart og tydelig at hovedårsaken til den uforutsigbare vekslingen i fiskeriene er temperaturvariasjoner i havet. Etter et symposium i København i 1948, sa daværende direktør for Havforskningsinstituttet, Gunnar Rollesen, at det var gjort lite framgang i å finne sammenhenger mellom de store variasjonene i havklima og utbredelse og mengde av de viktigste fiskeslagene. Utover på 1970-tallet økte forskningsinnsatsen omkring virkninger av klimaendringer på marine økosystemer.

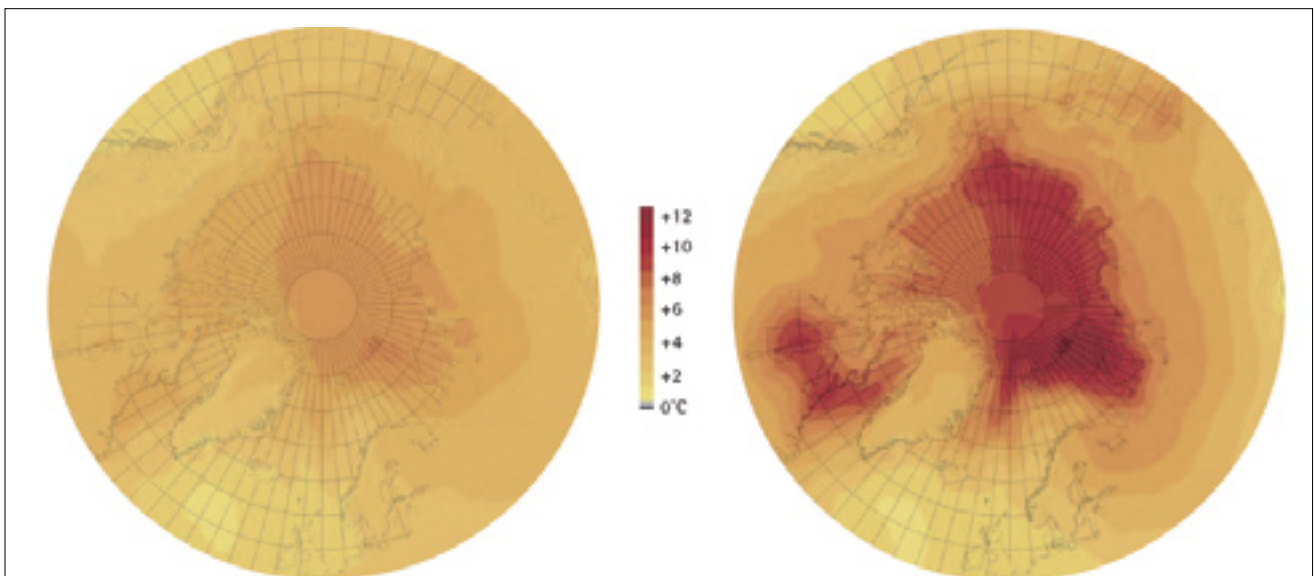
Varmere og mer nedbør

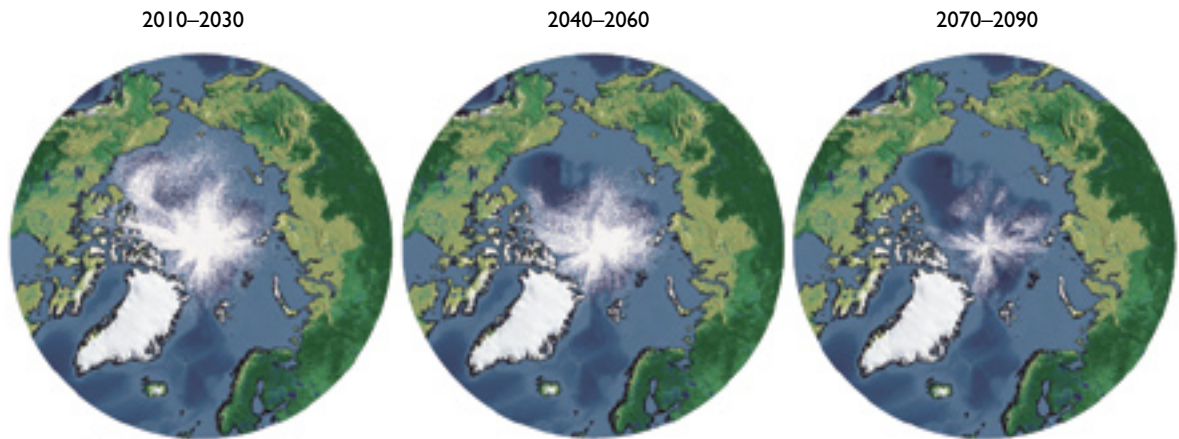
Noen av endringene som vil kunne ha store konsekvenser for Norge er endringene i de marine systemene. De fleste klimamodeller kan simulere hovedtrekkene i klimaendringene som er observert i Arktis så langt: mer enn dobbelt så stor temperaturøkning som den globale økningen, og sterk reduksjon i sjøisdekket, hovedsakelig om våren og sommeren.

Vårt beste grunnlag for å si noe om klimaet i fremtiden er de såkalte klimascenariene. Her er klimamodellene kjørt med en antatt økning i karbondioksidnivået

Figur 5.2.1

Forventet endring i den årlige lufttemperaturen fram mot 2090 (venstre) og forventet endring i månedene desember–februar (høyre). Legg merke til at endringen vil bli vesentlig større om vinteren enn resten av året. Kilde: ACIA-rapporten 2005. *Expected changes in annual surface temperature in 2090 (left) and expected changes in the months December–February in the same period (right). Note that the largest changes occur during winter. Source: ACIA-report 2005.*





i atmosfæren, der økningen enten er en videreføring av den observerte trenden, eller er basert på prognoser for fremtidig utslipp der befolkningsøkning, økonomisk vekst og tilhørende energiforbruk er viktige parametere. Ser vi hundre år fremover i tid, viser disse modellene en ytterligere temperaturøkning. Økningen er dobbelt så stor i Arktis som det globale gjennomsnittet, og økningen om vinteren vil være langt større enn om sommeren (Figur 5.2.1). Nedbøren vil også øke, og Arktis vil være nesten fullstendig fritt for is i sommerhalvåret (Figur 5.2.2). Endringene i vinterisdekket vil være langt mindre, slik at store områder vil ha åpent vann om sommeren og være tilfrosset om vinteren. Dette vil ha store konsekvenser for hele det marine miljøet tilknyttet iskanten, fra alger via fisk til sjøfugl, sel og isbjørn.

Et forsiktig estimat for forventet innhold av karbondioksid i atmosfæren er en fordobling frem mot 2080. Med denne endringen er det forventet at temperaturene i Norskehavet og Barentshavet vil stige med 1–2 grader, med størst oppvarming i nord der isen vil trekke seg hurtig tilbake. Mer vind fra vest vil føre til en svak økning i vanntransporten langs kysten, til tross for at golfstrømsystemet lenger sør i Atlanterhavet vil svekkes. Varmere luft og mer vind vil føre til mer nedbør, og sammen med økt avrenning fra kontinentene og smelting av breer fører dette til lavere saltinnhold i havet. Dette vil gi lettere vann nær overflaten, noe som kan få stor betydning for den biologiske produksjonen, og som vil virke inn på produksjonen av tungt vann i nordområdene, en av motorene for Golfstrømmen.

Nye fiskearter i norske farvann?

Selv om en økning i vanntemperaturen på 1–2 grader høres svært lite ut, vil det faktisk kunne ha stor betydning for ressursene i havet. Selv om samspillet mellom fiske-

ressurser, fangst og klima er svært komplisert å studere, viser studier fra alle nordlige havområder en tydelig sammenheng mellom temperatur, vekst og overlevelsesprosenten til fiskelarver og yngel, der høyere temperaturer gir bedre betingelser for fiskebestanden. Også artenes utbredelsesområde og vandringsmønster påvirkes tydelig av endringer i temperaturen. Det er flere eksempler på dette i historiske data, og det finnes klare og gode eksempler når det gjelder både sild og torsk.

I våre havområder vil temperaturøkningen føre til at vannmasser med en gitt temperatur i fremtiden vil befinne seg lenger nord i Norskehavet eller lenger nord og øst i Barentshavet. De ulike artene i havet vil gradvis bevege seg nordover når det blir mindre is og temperaturen øker. Dermed vil lodda, som er torskens viktigste føde, kunne utvide sitt beiteområde og trekke lenger nordøst i Barentshavet. Torsken vil følge etter og sannsynligvis få bedre levevilkår som følge av utvidet beiteområde. I Norskehavet vil makrellen forflytte seg nordover langs kysten og kanskje blande seg inn i økosystemet i Barentshavet. I sør kan vi forvente at nye arter som ansjos og sardin melder seg inn i økosystemet i Nordsjøen, og en art som makrellstørje kan igjen bli å finne i norske farvann (Figur 5.2.3).

Selv om klimaendringene stort sett kan få liten betydning for den totale mengden fisk i norske havområder, vil mange viktige fiskeressurser kunne komme til å krysse grenselinjer mellom ulike lands økonomiske soner, og dermed sette store krav til internasjonal fiskeripolitikk og lokal omstilling. Nye arter som kanskje har liten kommersiell verdi, vil kunne erstatte andre viktigere arter. Dette kan bli tilfellet for Nordsjøen, der torsk kan bli erstattet av ansjos, og lokal fiskeflåte dermed vil bli tvunget til nytenkning.

Figur 5.2.2

Utbredelse av is om sommeren basert på gjennomsnittet av fem ACIA-modeller.

Kilde: ACIA-rapporten 2005.

Summer sea ice distribution based on the average of 5 ACIA-models. Source: ACIA-report 2005.

Silda tilbake til Island

Før kollapsen i sildebestanden på slutten av 1960-tallet, hadde den norske vårgytende silda et viktig beiteområde på kystbankene nord for Island og et overvintringsområde nord og øst for Island. Midt på 60-tallet skjedde et markert skifte i klimaet på kystbankene i dette området. Gjennomsnittstemperaturen falt med omtrent 1,5 °C, samtidig som fronten mellom det varme atlantehavsvannet og det kalde arktiske vannet flyttet seg sørøstover. Dette førte til mindre dyreplanktonproduksjon og at silda forsvant fra kystbankene nord av Island. Hovedtyngden av beiteområdet ble flyttet til områder lenger nord i Norskehavet. Siden den gang har temperaturen nord av Island holdt seg lav. Bestanden av norsk vårgytende sild er gjenoppbygd, men silda har ikke gjenopptatt beitingen utenfor Nord-Island. Imidlertid har det vært antydninger til høyere temperaturer rundt Island de to siste årene, og fronten mellom de varme og kalde vannmassene synes å være på vei tilbake til den posisjon den hadde før midten av 60-tallet. Dyreplanktonproduksjonen i området har vært økende, og det kan øke mulighetene for at beitende sild kan opptre i dette området. Samtidig ser vi også endringer i sildas overvintringsmønster, og muligheten for at silda kan gjenoppta sitt gamle vandringsmønster og gå tilbake til sitt gamle beiteområde er kanskje nærmere enn vi tror.

Isbjørnen har mest å frykte

Sel og isbjørn vil bli mest påvirket av klimaendringene, siden de er avhengige av isforholdene. Flere selarter bruker isen under yngleperioden og ved hårfelling. Dersom isforholdene endrer seg slik som beskrevet ovenfor (Figur 5.2.2), vil leveområdet deres bli sterkt begrenset. Det samme gjelder isbjørn, som lever mesteparten av sitt liv på isen og finner mesteparten av sin føde der. Redusert selbestand vil bety redusert mattilbud for isbjørnen. Også tidligere ismelting, senere tilfrysing samt mindre områder med is om sommeren, vil medføre problemer for isbjørnen. Isbjørnen får et betydelig mindre leveområde på isen, og de som blir igjen på land når isen forsvinner tidligere, vil også få det svært vanskelig. De pattedyrene som vil kunne dra fordel av en temperaturøkning og mindre is, vil være hvalene, som får utvidet sitt leveområde.

Kunnskapshull

ACIA-rapporten gir mange relativt sikre konklusjoner om effekten av en klimaendring på økosystemene på land og i havet, men den peker også på åpenbare kunnskapshull som må tettes. Når det gjelder havklima, må modellene gi langt sikrere informasjon om endringer i strømførholdene, og spesielt om hva som vil skje med grenseområdene mellom de varme og de kalde vannmassene. Det er et enormt behov for modeller som kan koble

resultatene fra de fysiske modellene med det som vil skje med økosystemet, såkalt koblete biofysiske modeller.

På den biologiske siden er kunnskapene mangelfulle om hva som skjer dersom nye arter gjør sin entré i et økosystem. Hva vil for eksempel skje i Barentshavet dersom kolmule og kanskje makrell kommer inn og konkurrerer om mattilbudet til silda som vokser opp i dette området? I dag er tidspunktet for gytingen hos fisk tilpasset mattilgangen for larvene. Vil dette samspillet fungere i fremtiden dersom gytetidspunktet endres som følge av endringer i klimaet? Det er altså mange ubesvarte spørsmål som må besvares, så det blir mange oppgaver å ta fatt på. En av styrkene til ACIA-rapporten er at det er internasjonal enighet om de kunnskaps-hullene som må tettes.

Summary

Work on the “Arctic Climate Impact Assessment” (ACIA) has been under way for four years, and has involved more than 200 international experts from the eight countries that border the Arctic; Norway, Denmark (the Faeroes and Greenland), Iceland, Finland, Russia, USA and Canada. Norway has played an active part in this process and has supplied the principal authors of three of the 17 chapters that make up the report, as well as several contributors to the other chapters.



Figur 5.2.3

Mulig forflytting av utbredelsesområdet til noen fiskearter i norske farvann.

Kilde: ACIA-rapporten 2005.

Possible changes in distribution area for some fish species in Norwegian waters.

Source: ACIA-report 2005.

5.3

Undervannsfjell i Atlanterhavet stenges for fiskeri

Det vakte internasjonal oppsikt da Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) på sitt årsmøte i november 2004, som den første regionale fiskeriorganisasjon i verden, vedtok å stenge undervannsfjell i internasjonalt havområde for alt fiskeri. Hensikten er å beskytte fiskeressursene ved å hindre ødeleggelse av leveområder og produksjonsgrunnlag. Områdene er små, og de direkte effektene av tiltaket er usikre. Dersom det iverksettes overvåking, vil verneområdene ha verdi som referanselokaliteter for å vurdere nytten av stenging.

Odd Aksel Bergstad
odd.aksel.bergstad@imr.no

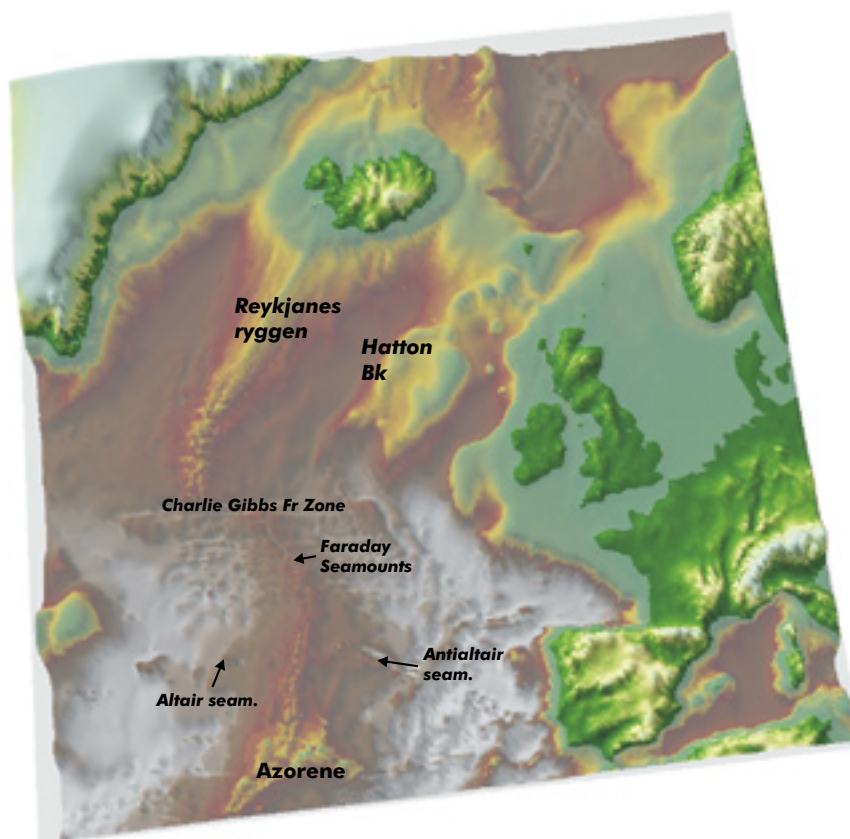
Ukontrollerte fiskerier bekymrer

Fiskerier etter generelt sårbare dyphavsarter i internasjonalt farvann foregår ganske ukontrollert i store deler av verden. Mange fiskerier, spesielt med bunntrål, har dokumentert negativ effekt på bunndyrsamfunn med korall, svamp o.a. som antas å være viktige elementer i leve områdene for dyphavsfisk. Mange regjeringer og internasjonale miljøforvaltningsorganer, sterkt støttet av konsortier av miljøorganisasjoner, har arbeidet iherdig for et internasjonalt moratorium for bunntråling i dyphavsområder. Spesielt har det vært sterkt fokus på undervannsfjell (seamounts). I realiteten er slike fjell og øyer de eneste lokalitetene i åpent hav som er aktuelle for fiskeri. Den norske regjering har sluttet seg til bekymringen for dagens situasjon og arbeider bl.a. i FN for å innføre beskyttelses tiltak.

De regionale fiskerikommisjonene har hatt regulering av dyphavsressurser på agendaen i flere år uten å ha truffet veldig

effektive tiltak. Dette gjelder også i Nord-Atlanteren hvor Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) har mandat og myndighet til å regulere fiskerier i internasjonalt område (benevnt "reguleringsområdet"). I NEAFCs reguleringsområde, altså utenfor nasjonale soner, er det de vestligste delene av Hatton Bank, vest av Rockall, Den midtatlantiske rygg, og isolerte undervannsfjell ute i de store dyphavs bassengene som eventuelt burde beskyttes. Det er bare i disse områdene det har foregått fiske, eller finnes bunnfiskressurser av en viss kommersiell verdi.

I 2003 innførte NEAFC innsatsregulering for dyphavsfiskeriene i reguleringsområdet, men realiteten var at kommisjonen ikke visste hvor stor innsatsen var eller hadde vært. Dette siste ble det overlatt til medlemslandene å finne ut av. På agendaen under årsmøtet i november 2004 sto et norsk forslag om å stenge utvalgte dyphavsfjell samt en sektor av Hatton Bank for trålfiske. Hensikten skulle være å beskytte grunnlaget for nåværende eller framtidige fiskerier. Men også ut fra et føre-var-prinsipp var det et politisk behov



Figur 5.3.1
Relieff av Nord-Atlanteren.
Bathymetry of the North Atlantic.

for å vise handling, uten å vente på eksakt kunnskap om status og risiko for skade.

Fiskerihistorien og ressursene

Mange nasjoner har gjennom årene forsøkt å utvikle levedyktige fiskerier på dyphavsressursene i internasjonalt farvann i NEAFC-området. Russiske og andre østeuropeiske trålerflåter har fisket skolest, alfonsino og andre arter langs Den midtatlantiske rygg siden begynnelsen av 1970-årene, og de siste tiårene har det vært økende innsats på Hatton Bank. I sistnevnte område har også bl.a. Frankrike, Spania, Irland og Norge vært aktive. Utover dette har mange land drevet forsøksvirksomhet med trål og line. Også norske fartøy har deltatt, dels med offentlig støtte. Dette har i noen grad vært ekspansjon av tilsvarende fiskerier innenfor EU-sonen. Langs Den midtatlantiske rygg har Færøyene, Spania og Irland drevet leitevirkosomhet og noe kommersielt fiske etter "Orange roughy", den klassiske dyphavsarten som gir grunnlag for ganske store, men usikre fiskerier utenfor New Zealand, Australia og Namibia. Franske fiskere utviklet dette fiskeriet innenfor EU-sonen tidlig på 1990-tallet og fisket bortimot ut ressursen vest av Hebridene. I seinere år har Irland mer eller mindre overtatt og ekspandert til områdene vest og sør av Irland. Norske fartøyer har i liten skala prøvd ut fisket etter Orange roughy helt sørover mot Azorene, men også drevet uerfiskeri langs Reykjanesryggen. I 1996

oppdaget man nye forekomster av stor uer, hvilket resulterte i et fiskeri som bare varte i to sesonger inntil forekomstene var borte eller lønnsomheten vesentlig redusert.

Problemet for rådgivning og forvaltning har vært at fangststatistikken fra internasjonalt område har vært og er mangelfull, og selv når fangstene er kjent, er ikke fiskeinnsatsen beskrevet eller kvantifisert. NEAFC organiserte egne arbeidsgrupper for å samle slike data, men i likhet med ICES, som i årevis har etterlyst bedre rapportering, kom disse gruppene til kort. I realiteten har man derfor ikke full oversikt over hvor, når og hvem som har drevet fiske i disse områdene. Men det finnes mange rapporter og nok sporadiske data til å konkludere med at de fleste aktuelle undervannsfjell har vært gjenstand for fiskeri, iallefall på forsøksbasis. På Hatton Bank må dessuten fiskeriene sies å være godt etablert.

Undervannsfjellene og leveområdene for fiskeressursene

Det er godt kjent fra ulike fiskerikart og erfaring fra praktisk fiskeri at vestlige deler av Hatton Bank har korallforekomster. Disse er bl.a. avmerket på franske kart, og fiskerne vet stort sett å unngå disse områdene. Men det finnes ikke tilstrekkelig dokumentasjon og detaljert nok informasjon til å kvantifisere forekomstene eller lage tilfredsstillende oversikter over eventuell skade forårsaket av fiske.

Ute på Den midtatlantiske rygg er den grove topografien preget av dype kløfter og rekker av undervannsfjell, og selv de beste kart som var å skaffe viser seg ikke å stemme helt med virkeligheten. Det er hovedsakelig de grunneste fjellene med dyp fra 500 til 1000 m som er interessante som fiskefelt, og slike topper finnes det hundrevis av nedover langs ryggen. Russerne har beskrevet hvordan de gjennomsøker områdene ved å besøke topp etter topp på leiting etter skolest i nord og alfonsino i sør. De har også beskrevet hvordan de observerer fisk med ekkolodd og bruker semipelagiske tråler for å fange stimer nær bunnen. Men bunnforholdene og bunnfaunaen har ikke vært særlig godt beskrevet eller fotografert.

Under den tomåneders internasjonale MAR-ECO-ekspedisjonen med FF G.O. Sars sommeren 2004 (se www.mareco.no), ble enkelte undervannsfjell kartlagt med multistråleekkolodd og deretter filmet fra fjernstyrte undervannsfarkoster. Enkelte topper ble fisket med bunntål av forskningfartøyet, andre med line fra MS Loran som var innleid for dette formålet. Bilder fra flere av toppene viste rike forekomster av korall, svamp og mange andre bunn-dyr som lett ville kunne bli ødelagt av bunnredskap. Store korallrev av typen som er beskrevet fra norsk sokkel ble ikke observert, men det kan ikke utelukkes at slike finnes. De tetteste forekomstene av bunnfauna fantes i kupert terreng med

Figur 5.3.2

Skolest (*Coryphaenoides rupestris*).
Roundnose grenadier
(*Coryphaenoides rupestris*).



Figur 5.3.3

"Orange roughy" (*Hoplostethus atlanticus*)
fotografert i fiskelaboratoriet på
FF G.O. Sars, 2004.
Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*).





Foto: David Shale

fjell eller steinbunn, og strømhastighetene slike steder var ofte betydelige. Innimellom fjellrygger og topper like i nærheten kunne det være store sletter med bløtbunn. Alle fiskeartene som har vært gjenstand for fiskeri ble observert fra farkostene, både i kupert terreng og ute på slettene.

Områdene som ble foreslått stengt for alt fiskeri

Norges innspill til NEAFC måtte inneholde konkrete forslag til områder som burde stenges for fiskeri. Det ble besluttet å innlemme en betydelig sektor på Hatton Bank i forslaget, dernest noen mindre områder ute på Den midtatlantiske rygg, og dessuten to grupper isolerte undervannsfjell ute i dypbassengene vest og øst for ryggen (Altair og Antialtair Seamounts) (Figur 5.3.1).

På Hatton Bank ble "kjente" korallområder valgt ut, basert på kunnskap fra franske kart og norsk forsøksfiskeri i regi av Fiskeridirektoratet og Møreforskning. Ute på Den midtatlantiske rygg ble områder hvor det har foregått fiskerier vurdert, men siden kunnskapen om dyrelivet der er ganske sparsom, var utvalget nokså tilfeldig. Ryggen mellom Island og Azorene deles i en sørlig og nordlig sektor av en dyp kløft kjent som Charlie-Gibbs Fracture Zone. Topper nord og sør for denne kløften ble tatt med (Faraday Seamounts i sør og en sektor av Reykjanesryggen i nord), og dessuten en prominent topp midt i kløften, kjent som Hecate Seamount. Det er ikke kunnskapsgrunnlag til å fastslå om disse toppene er mer eller mindre representative, eller f.eks. har spesielt sårbare bunndyrsamfunn eller fiskeforekomster. Men skulle man velge noe, var disse i det minste litt kjent fra før og dessuten spredt geografisk.

Vedtaket i NEAFC

NEAFC vedtok uten særlig diskusjon å stenge for alt fiskeri i alle de foreslåtte områdene unntatt Hatton Bank. Stengingen skal foreløpig gjelde for tre år framover, og ICES vil bli anmodet om å vurdere om de stengte områdene er passende ut fra vitenskapelige kriterier. Dette skal danne grunnlag for revurderinger etter en tid.

Det er minst to bemerkelsesverdige forhold ved vedtaket. Det ene er at Hatton Bank ble utelatt. Dette betyr at betydelige fiskerier vil kunne fortsette i området, ink-

Figur 5.3.4

Eksempel på korall (*Ascanella* sp.) tatt i bunntrål på Den midtatlantiske rygg.
One of several coral species (*Ascanella* sp.) caught by the bottom trawl on the mid-Atlantic Ridge.

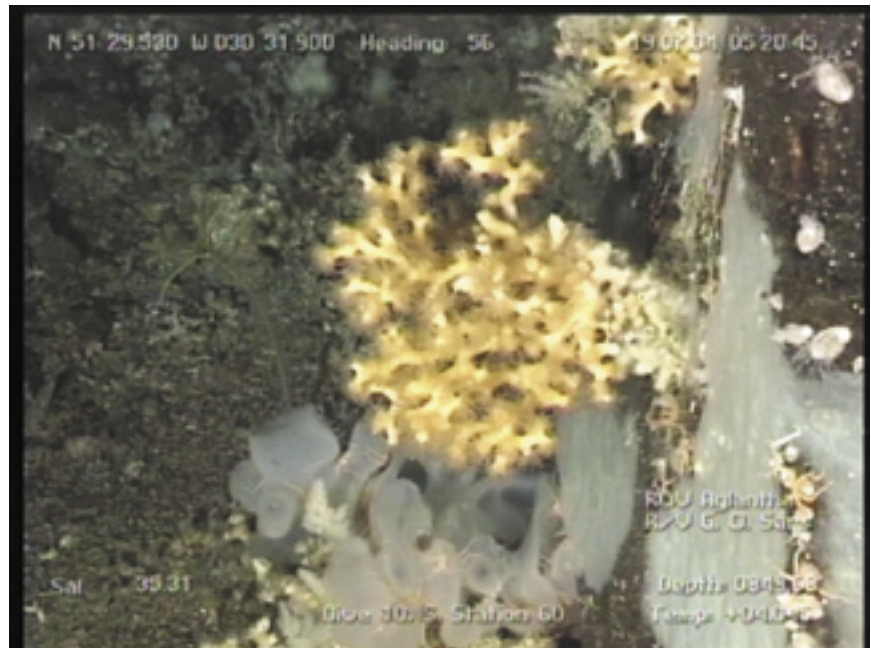
ludert potensielt ødeleggende bunntåling. Det ble vist til behov for mer informasjon for å fatte et stengingsvedtak. Trolig reflekterer denne beslutningen at mange nasjoner har relativt betydelig fiskeritilbytte fra dette området og derfor vil ha relativt mer å tape på stenging her enn ute i åpent hav. Få nasjoner har store utbytter fra Den midtatlantiske rygg og har derfor lite å tape på stenging av små fiskefelt der ute.

Det andre forholdet som er verdt å merke seg er at vedtaket omfatter alt bunnfiskeri, ikke bare tråling. M.a.o. er områdene også stengt for line- og garnfiskeri. På dette punktet gikk NEAFC lenger enn hva Norge hadde foreslått.

Videre arbeid

NEAFC vurderer nå kontrolltiltak. Alle fartøyer som fisker i reguleringsområdet har rapporteringsplikt og overvåkes med satellittsporing (VMS). I prinsippet kan derfor fartøyer som fisker ulovlig innen de stengte områdene overvåkes og bortvises.

ICES vil bli bedt om å vurdere valget av områder, og eventuelt foreslå andre eller flere. Dette er ikke noen enkel oppgave, for informasjonen om naturkvalitetene til ulike områder og deres betydning for fiskeressursene er meget mangelfull. Det blir neppe ressurser til betydelig målrettet forskningsinnsats i disse fjerne farvannene, muligens med unntak av på Hatton Bank, hvor interessene er størst. Kanskje det



Figur 5.3.5

Kaldtvannskorall av samme type som forekommer som rev langs norskysten (*Lophelia pertusa*). Observasjon fra fjernstyrt farkost under toktet til Den midtatlantiske rygg i 2004. *The reef-building cold-water coral Lophelia pertusa.*

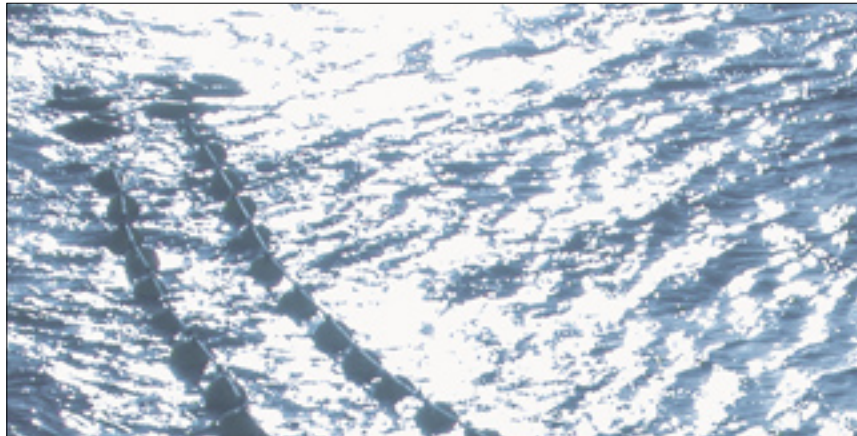
beste man kan håpe på er at framtidige undersøkelser kan avdekke hvorvidt forholdene i de stengte områdene er ulike dem man finner i nærliggende sammenlignbare lokaliteter. Da får de stengte områdene karakter av referanselokaliteter hvor man vet med sikkerhet at fiskeri ikke har foregått de aller siste år.

Mer informasjon

Om NEAFC: www.neafc.org
Om MAR-ECO og toktrapporter fra FF G.O. Sars og MS Loran: www.mar-eco.no og www.mar-eco.no/sci

Utkast og uregistrerte landingar: hovudbry for forvaltinga

Fisk som døy i fisket, tilsikta eller utilsikta utan å bli registrert i fangststatistikken, fører til feil i alle delar av bestandsrekneskapen. Di større den uregistrerte delen er, di større blir feilen, og han vil slå ut både i notid og framtid.



Odd Nakken
odd.nakken@imr.no

Hundre år med bestandsrekneskap

Grunnlaget for å halde rekneskap med fiskebestandar vart lagt for hundre år sidan. I 1905 bad dåverande fiskeridirektør Johan Hjort ein av medarbeidarane å undersøkje om sildeeskjel og otolittar (øyresteinar) kunne brukast til å fastslå silda sin alder. Hjalmar Broch la fram resultatane av arbeidet sitt året etter. Rapporten konkluderte at alderen kunne lesast frå årringane i skjela, og at sild frå ulike område hadde ulik vokster. Ifølgje Broch sjølv sa Johan Hjort då han hadde lese rapporten: “Å fanden, Broch, De forstår sikkert ikke selv rekkevidden av de resultater De har nådd frem til her.” (Sjå Havet og våre fisker, band II).

Med dette som utgangspunkt fekk Johan Hjort gjennomført at det skulle takast prøver av fangstane slik at fisken kunne alderbestemast og fiskefangsten innførast i “manntal”. Hjort og medarbeidarane viste at fangsten av fisk varierte svært mykje frå årsklasse til årsklasse, slik at ein bestemt årsklasse kunne dominera i fangsten i ei årrekke, som til dømes 1904-årsklassen av sild. Det var likevel ikkje før på 1950- og 1960-talet at ein vart i stand til å laga ein rekneskap for fiskebestandar ut frå kjennskap til aldersfordelinga i fangsten.

Fangststatistikk er “fasit”

For alle viktige fiskebestandar i våre farvatn lagar Det internasjonale råd for havforskning (ICES) ein rekneskap kvart år som viser:

- ▶ Historikk; kor stor ein bestand har vore kvart år bakover i tid.
- ▶ Notidsbestand (status); kor stor bestanden er i det aktuelle året.
- ▶ Prognose; korleis bestanden vil utvikla seg dei næraste to–fem åra med ulike fangstkvotar.

Det viktigaste for næringsliv og styresmakter er sjølv sagt prognosen, sidan han er grunnlaget for komande års fiskekvotar. Men prognosen vil i stor grad vera avhengig både av notids- og historisk bestand.

Fangststatistikken er på mange vis “fasiten” for berekning av storleiken på fiskebestandar. Di fleire fisk som er rapportert fanga av ein årsklasse over dei åra årsklassen har vore inne i fisket, di større (meir talrik) er årsklassen. Når årsklassen er vorten gamal og ikkje lenger er å finna i fangstane, har ein difor eit godt mål for kor talrik han var då han rekrutterte til fisket ved å summera fangsten av fisk på alle alderssteg. Dersom fangstrapporteringa er sikker og god og omfattar all fisk som døy i fisket, gir denne reknemåten pålitelige historiske bestandstal.

Haken er sjølv sagt at årsklassen vert gamal før vi får eit godt mål for kor talrik han er. Før årsklassen rekrutterer til fisket, er det tokttala som fastlegg bestandstala. Etter kvart som åra går og fleire fangstverdiar ligg føre, vil desse ha større og større vekt i reknestykket, og når årsklassen ikkje lenger er å få i fangsten, er talet på fisk på alle aldersstrinn fastlagt av fangststatistikken åleine.

Tokttala er relative verdiar, og dei må skalerast eller kalibrerast for å gi bestands- tal. Også her er fangststatistikken av- gjerande. Tidlegare års toktrésultat vert nemleg samanlikna med dei tilsvarande bestandstala frå fangststatistikken – med fasiten. Det er såleis bestandstala for gam-

le og utfiska årsklassar som avgjer skaler- inga av tokttala slik at notidsbestand og rekruttering kan fastleggjast.

Utkast og uregistrerte landingar øydelegg rekneskapen

Då er det er rimeleg lett å skjønna at utkast

og uregistrerte landingar vil føra til at fangsttala som inngår i reknestykket er for låge, og fylgjeleg blir dei utrekna be- standstala for låge.

Dersom mykje meir fisk av ein årsklasse av t.d. nordaustarktisk torsk vert fanga



som 4-, 5- og 6-åringar enn det som vert rapportert, så vil årsklassen minka raskare enn det ein reknar med, og det vil verta færre 7- og 8-åringar enn det prognosen tilseier. Talet på fisk i kvart alderstrinn av årsklassen vil verta nedjustert for kvart år, etterkvart som fleire alderstrinn kjem med i fisket. Nokre år seinare, når årsklas- sen ikkje lenger er å få, og han er “histor- isk” og ein del av referansegrunnlaget, er fylgjeleg bestandstala for låge.

Om utkast og underrapportering kvart år utgjør ein konstant del av fangsten, er ikkje dette så farleg, men slik er det aldri. Både utkast og uregistrert fangst varierer mykje frå år til år av mange og ulike årsaker (småfiskmengder, priser, osv.). I bestands- rekneskapen vil dette kunna gi store feil – negative såvel som positive – i notidsbe- stand og prognose.

Referansegrunnlaget viktig for forvaltninga

Største problemet er kan hende at feilen blir lagra i den historiske delen av bestand- en, i sjølve referansegrunnlaget. Dei his- toriske bestandstala vert brukte til mykje meir enn som hjelpemiddel til å rekna ut notidsbestand og prognosar. Tidsseriane av historiske bestandstal er avgjerande for referanseverdiane for gytebestands- storleik og fiskedødsrate som bestanden vert forvalta etter. Desse tidsseriane vert også brukte i studiar av korleis bestandane reagerar på miljø- og klimaendringar og korleis artar, bestandar og storleiksgrup- per samverkar.

Uregistrerte landingar har truleg auka for dei fleste bestandar etter at fiskekvotane vart innførde for 25–30 år sidan. Både først på 1990-talet og dei to–tre siste åra

er det sannsynleggjort store uregistrerte fangstar av nordaustarktisk torsk. Desse er det teke omsyn til i bestandsrekneskapen. Men for alle dei mellomliggjande åra er det korkje rekna inn utkast eller uregistrert fangst, sjølv om tyske studiar tyder på at utkastet av småtorsk (1995-årsklassen) var formidabelt hausten 1998. Toktdata og utrekningar med andre metodar tyder på eit langt større fangstkvantum i midten av 1990-åra enn det som vart rapportert. Også for nordsjøtorsk har underrapporter- inga truleg auka dei siste åra.

Er vi i ferd med å øydeleggja grunnlaget for pålitelege bestandsrekneskapar og framti- dig god forvaltning av fiskebestandar?

Modeller er per definisjon forenklete fremstillinger av naturen. Likevel kan de gi oss verdifull informasjon om fysiske, biologiske og atferdsrelaterte prosesser i havet. Og i kombinasjon kan modeller hjelpe oss til å få innsikt i de kompliserte økosystemene.

Geir Huse

geir.huse@imr.no

Morten Skogen

morten.skogen@imr.no

Bruksområdene for modellering er allerede mange, og stadig kraftigere datamaskiner vil åpne for nye muligheter. I dag er all varsling av for eksempel planteplanktonoppblomstringer og rekruttering hos fisk basert på mer eller mindre komplekse modeller. I mange tilfeller er modeller også den eneste praktiske måten å sammenstille og kvantifisere forskjellige typer informasjon og prosesser på. Det gjelder for eksempel analyser av økosystemer. Modelleringseksperimenter gir oss dessuten mulighet til å studere effekter av blant annet forvaltningsstrategier eller klimaendringer. Mulighetene er med andre ord mange. Her er noen av modellene som Havforskningsinstituttet benytter for å bedre vår forståelse av livet og prosessene i havområdene våre.

Fysiske havmodeller

Fysisk havmodellering er kanskje det området der havforskerne er kommet lengst i å gi gode beskrivelser av naturlige fenomener basert på modeller. Simuleringer foretatt med ROMS-modellen (Regional Ocean Model System) (Figur 5.5.1) viser at man langt på vei klarer å fange opp dynamikken i temperatur og strøm med havmodeller. Fordelen med å bruke modeller til slikt arbeid er at vi får detaljerte temperatur- og strømfelter med fin tidsoppløsning. Det betyr at vi kan hente ut data fra en hvilken som helst posisjon innen et modellområde. Vi er

nå i ferd med å bygge opp et arkiv med mange år av validerte modellkjøringer for våre havområder, og ved hjelp av dem kan vi generere skreddersydde tidsserier. Disse modellkjøringene vil gi oss mange muligheter til å studere temperaturfordelinger, strømfelt og transport av salt og temperatur. I tillegg gir de fysiske modellene viktig input til andre modeller som er avhengige av temperatur eller strømfelt. Det jobbes samtidig med å utvikle verktøy for å visualisere og gjøre det enklere å ta i bruk resultatene fra fysikkmodellene.

Planteplanktonmodellering

Havforskningsinstituttet har utviklet en planteplanktonmodell som kjøres sammen med fysikkmodellen. Ved hjelp av denne kan vi blant annet studere produksjon av planteplankton, transport og fordeling av næringssalter og oksygenforholdene i havet. Planteplankton er grunnlaget for alt liv i havet, og variasjonen fra år til år kan gi en pekepinn på mattilbudet for organismer lenger opp i næringskjeden, f.eks. fisk.

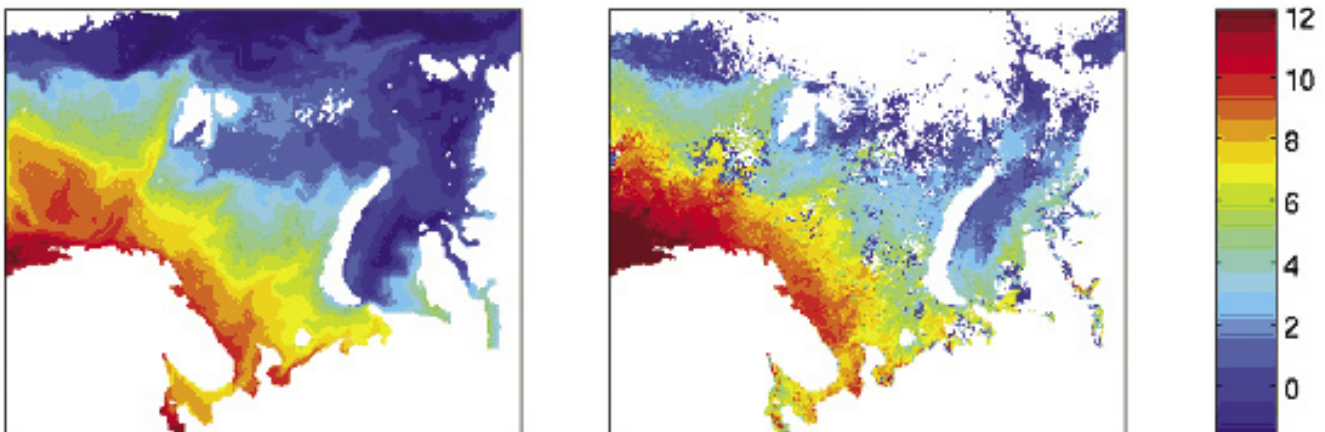
Store mengder næringssalter (nitrogen, fosfor og silikat) blir transportert ut i havet sammen med ferskvann fra elvene våre. I forbindelse med flommer brukes modeller til å beregne hvordan dette vannet spres, og hvilken effekt disse tilførselene har på miljøet i havet. Nedbryting av biologisk materiale krever oksygen. Ofte får man lokale områder ved bunnen med oksygenmangel på steder med stor utsynkning av biologisk materiale og liten utskiftning av vannmasser. Eksempler på slike områder med lavt oksygeninnivå basert på simuleringer med planteplanktonmodellen er vist i Figur 5.5.2.

Figur 5.5.1

Simulert (venstre) og observert (høyre) overflatetemperatur (°C) i september 1993. Figuren er laget av Paul Budgell.

Simulated (left) and observed (right) sea surface temperature (°C) for September 1993.

The figure is provided by Paul Budgell.



Individbaserte modeller

Partikkeltransport er et vanlig bruksområde for fysiske havmodeller. Dette innebærer å sette ut "partikler" i et modellområde og så studere hvordan de modellerte fysiske kreftene flytter disse partiklene rundt.

Slike forsøk kan brukes til å studere transport av organismer og forurensning. I sin enkleste form har partiklene bare posisjon og ingen andre egenskaper, men det er nå blitt mer vanlig å gjøre slike modeller individbaserte. Det vil si at partiklene i tillegg til å ha en posisjon også har biologiske egenskaper som lengde og vekt. Modellene kan også inneholde dødelighet knyttet til predasjon og sult. Fordelen med slike individbaserte modeller er at man kan gi individene en rekke forskjellige egenskaper og studere samspillet mellom miljø og individ, som eksponering for forurensning, og mellom individer, for eksempel predator og bytte. Dessuten kan individene enkelt gis atferd, noe som gir muligheter for å utvikle svært realistiske modeller.

Ulempen med individbaserte modeller er først og fremst at de er regnetunge, noe som i praksis legger begrensninger på antall partikler man kan bruke til å representere en populasjon. Man kan imidlertid la hver partikkel representere mange individer såkalte superindivider, og på den måten i prinsippet simulere enhver populasjonsstørrelse.

Fitnessmaksimerende dyreplankton

Selv om dyreplankton flyttes rundt med strømmen, er de langt fra passive. De eldste stadiene av raudåte beveger seg for eksempel opp og ned i vannmassene avhengig av tid på året og tid på døgnet. Særlig er vandringerne mellom de øverste vannlagene og overvintringsdypet på 500–1000 m iøynefallende.

Siden havstrømmene varierer nedover i dypet, er det viktig å representere denne vertikalfordelingen realistisk når man skal legge dyreplankton inn i havmodeller. Tidspunkt for vandring til og fra overvintringsdypet styres av tilgjengelighet på mat og mengden planktonspisende fisk som sild. For å forstå hvordan dyreplankton planlegger livet sitt må vi altså ta i betraktning vekst, overlevelse og reproduksjon. Alle organismer er under et sterkt evolusjonært press for å avveie disse prosessene på en god måte, slik at man kan foreta gode atferds- og livshistorievalg. Dette er kompliserte avveininger, og modellering er derfor et viktig verktøy for å studere slike valg. Når vi antar at dyr avveier vekst, overlevelse og reproduksjon optimalt og handler deretter, snakker vi om fitnessmaksimering. Modeller for fitnessmaksimering er blant annet blitt brukt til å studere hvordan nivået av fiskepredasjon påvirker atferd og livshistorie hos raudåte. Resultatene viser (Figur 5.5.3) at ved lavt predasjonstrykk er den beste strategien for raudåta å oppholde seg lenger i de øvre vannlagene og produsere to

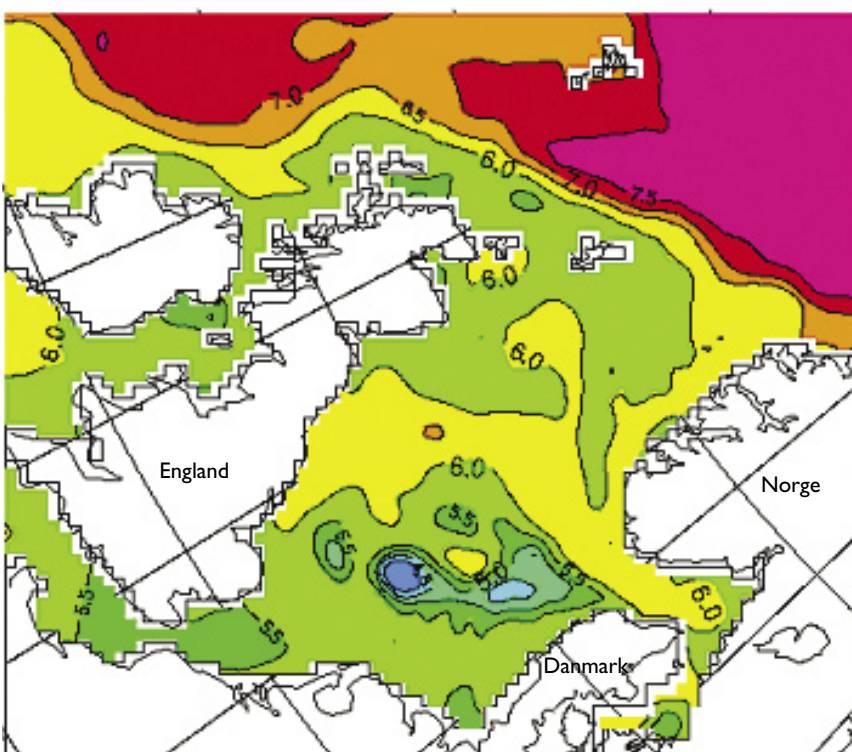
generasjoner per år. Når risikoen for å bli spist av fisk øker, blir det derimot viktig å begrense oppholdstiden i de øvre vannlagene til perioden med størst vekst, og bare produsere én generasjon per år og foreta utstrakt døgnvandring.

Larvedriftmodeller

På larvestadiet driver de fleste fisker med strømmen, ofte over store områder. Denne driftsfasen er derfor viktig for å forstå fiskens vandringsmønster og rekruttering. Fysiske havmodeller blir ofte brukt til å simulere driftsbanene til larver og egg fra gytefelt til oppvekstområde. Slike modeller gir verdifull informasjon om driftruter, og ved å modellere flere år kan man undersøke hvordan fordelingen endrer seg avhengig av hvor fisken gyter og forskjeller i de fysiske drivkreftene.

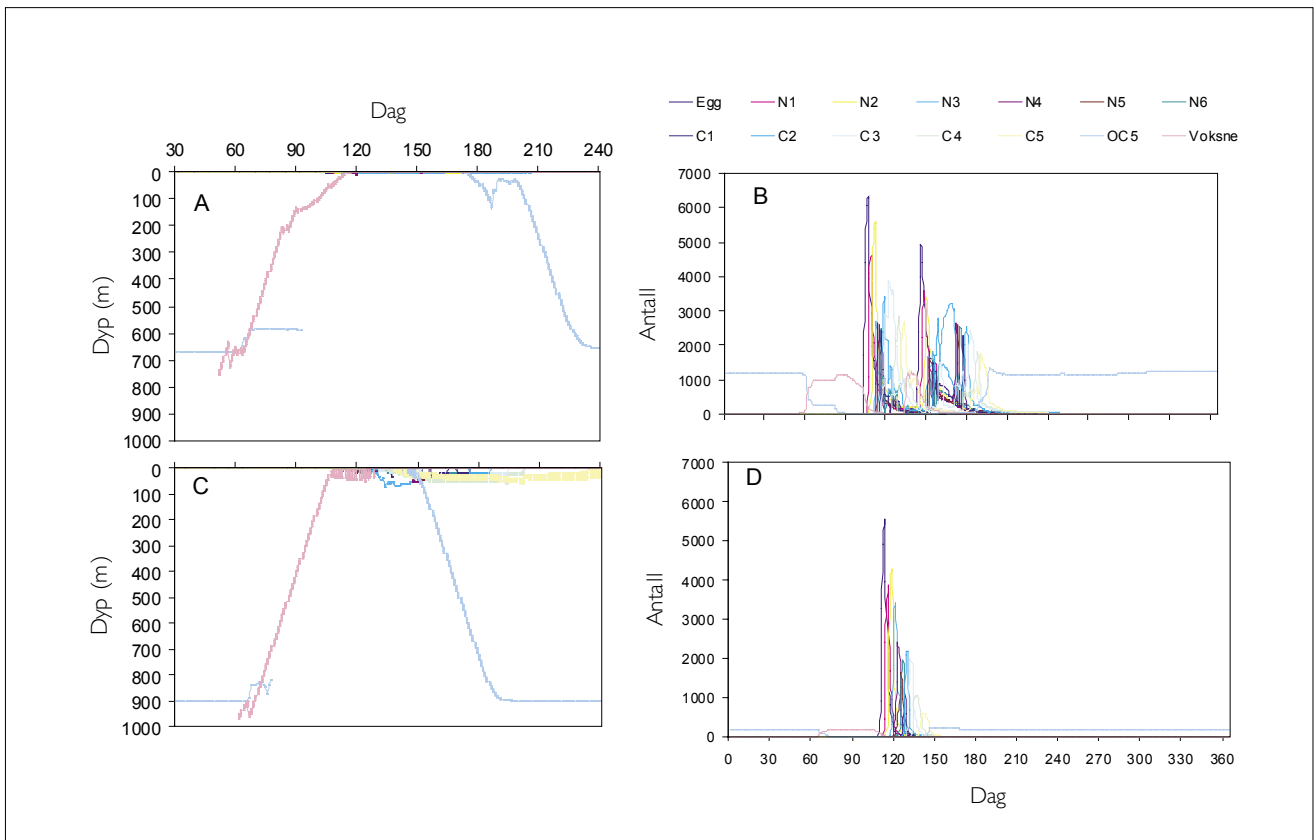
Figur 5.5.4 viser simulert fordeling av torskelarver ca. 4–6 måneder etter gyting i Vestfjorden for årene 1985 og 1986. I modellen er larvene tilegnet posisjon, men også vekt, og veksten er bestemt av temperaturen i vannet. Simuleringene viser at torsken ligger lenger øst i 1986 enn i 1985, noe som stemmer med observasjonene fra tokt. Torsken i den vestlige delen av området er større enn den lenger øst, siden temperaturen er høyest i vest.

For å øke forståelsen av samspillet i økosystemet er vi nå i ferd med å koble sammen modellene for fysikk, planteplankton, raudåte og larvedrift. Dette vil gi oss et



Figur 5.5.2

Figuren viser modellert oksygen (ml/l) nær bunnen i slutten av august 2000.
The figure shows modelled oxygen level (ml/l) near the bottom at the end of August 2000.



Figur 5.5.3

Modellert vertikal fordeling og populasjonsdynamikk hos raudåte med atferd og livshistoriestrategier under lavt (A og B) og høyt (C og D) predasjonsstrykk fra fisk. Fargene indikerer de forskjellige stadiene hos raudåta. Modelled population dynamics in *Calanus finmarchicus* where life history strategies and behaviour are evolved under low (A and B) and high (C and D) predation pressure from fish. The colours indicate the different *Calanus* stages.

verdifullt verktøy for å studere sammenhenger mellom fysiske og biologiske prosesser i tid og rom.

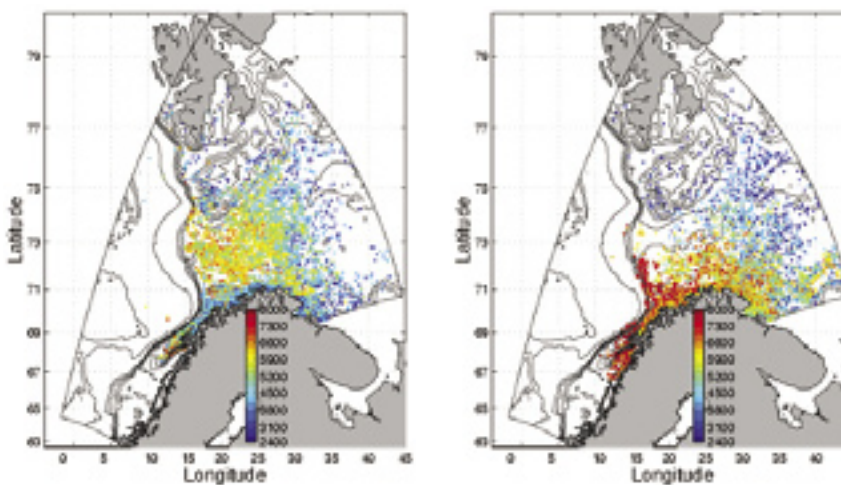
Fiskeatferd

Mens fiskelarvene driver med strømmen, velger den voksne fisken selv hvor den ønsker å vandre, selv om strømmen selvsagt også vil påvirke forflytningen

deres. Det at den voksne fiskens atferd styrer vandring og fordeling gjør det mye vanskeligere å forstå og forutsi deres fordelingsmønster sammenlignet med larvenes. Atferden varierer avhengig av hva som motiverer den, fødeinntak, overlevelse, gyting eller kombinasjoner av disse. På den måten er det å forstå fiskevandring en liknende utfordring som vertikalvandringen til raudåta nevnt ovenfor. Men fiskevandring er atskillig mer komplekse siden det er snakk om mye større avstander samt avveininger som ikke bare er genetisk bestemt, men også kan inneholde elementer av læring.

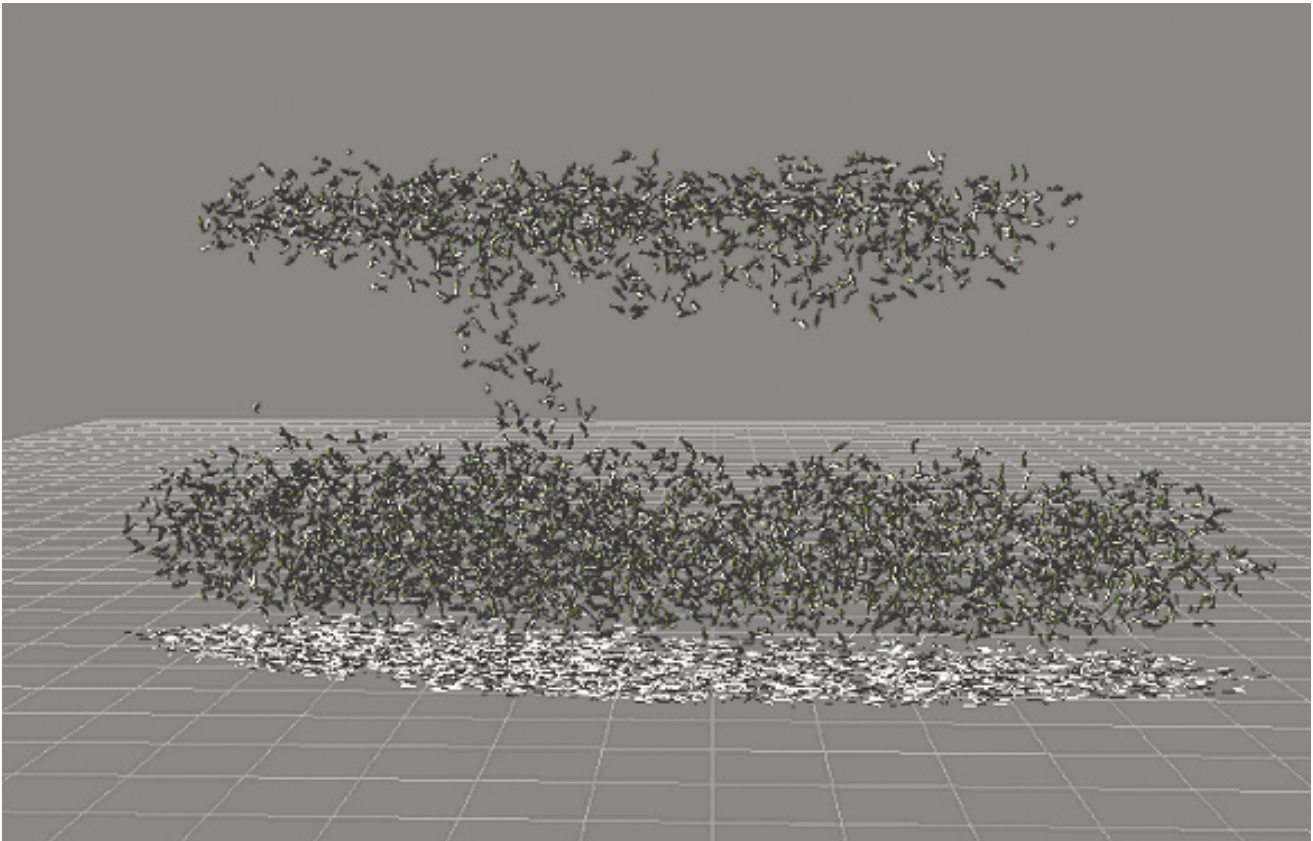
Et annet kompliserende element innen atferdsmodellering er kollektiv atferd, det at beslutninger tatt av enkeltindivid, påvirkes av hva andre individer gjør og igjen påvirker det andre individer gjør. Denne type dynamikk er vanlig hos mange fiskearter, særlig stimende arter som sild, makrell og lodde.

Man har kommet langt i å lage individbaserte modeller som genererer mønstre som ligner på fiskestimer. Slike modeller baserer seg på at enkeltindividets atferd er avhengig av fordeling og bevegelse hos omliggende individer. Det er vanlig å anta at individene søker å ha samme fart og retning som omliggende individer. Figur 5.5.5 viser simulert atferd av gytende sild basert på en slik modell med 4000 individ-



Figur 5.5.4

Simulert fordeling av torskelarver for 1985 (venstre) og 1986 (høyre), 4-6 måneder etter gyting i Vestfjorden. Fargene indikerer vekten av larvene i mg. Figuren er laget av Frode Vikebø. Simulated distribution of 0-group cod in 1985 (left) and 1986 (right), 4-6 months after release in Vestfjorden. The colours indicate body mass in mg. The figure is provided by Frode Vikebø.



Figur 5.5.5

Simulert stimatferd hos sild i gytefasen. Figuren er laget av Rune Vabø.

Simulated school dynamics of herring during spawning. The figure is provided by Rune Vabø.

er. Oppsplitting av stimenskyldes forskjeller i individuell motivasjon: individene ved bunnen gyter, mens de høyere oppe i vannsøylen forbereder seg på gyting. Slike modeller kan gi oss kunnskap om hvordan individuell atferd fører til de kollektive stimmønstrene man observerer for eksempel med ekkolodd. Kollektivatferd har òg en rolle i de storskala vandringene knyttet til beslutninger om hvor fisken skal beite, overvintre eller gyte.

Summary

The initiation of ecosystem-based management of marine ecosystems requires

an increased focus on understanding ecosystem processes and the consequences of human actions on ecosystem structure and functioning. Process based modelling will be an important tool in this development, and it will be useful to increasingly link oceanographic models with biological models since this interplay is known to be important, but is difficult to understand solely from observations. Some different process based models including a physical ocean model, a phytoplankton model, a zooplankton life history model and drift and schooling models of fish are presented.

Likt og ulikt om laks. Laksebestanden i Norge og marine lakseundersøkelser 1995–2004

Laksen er en anadrom art, dvs. gyting og yngelproduksjon foregår i ferskvann, mens beiteområdene er i havet der også mesteparten av tilveksten skjer. I forhold til andre fiskearter som beiter i de samme havområdene er antallet laks svært lavt. Biomassen er noen tusentalls tonn, mens biomassen av de fleste andre artene kan måles i hundretusener tonn. Miljøverndepartementet har ansvaret for forvaltningen av de ville laksebestandene. Villaks inngår derfor ikke i de forvaltningsrettede undersøkelserne som bestilles av Havforskningsinstituttets oppdragsgiver, Fiskeri- og kystdepartementet. Laksen er likevel en naturlig del av økosystemet i flere av havområdene instituttet overvåker, og laks har alltid forekommet i forskningsfangstene fra for eksempel Norskehavet, om enn sporadisk og i lavt antall inntil utviklingen av nye typer forsøkstrål.



Marianne Holm

marianne.holm@imr.no

Lars P. Hansen

i.p.hansen@nina.no

Jens Christian Holst

jens.christian.holst@imr.no

Monika Haugland

monika.haugland@imr.no

Jan Arge Jacobsen

janarge@frs.fo

Johannes Sturlaugsson

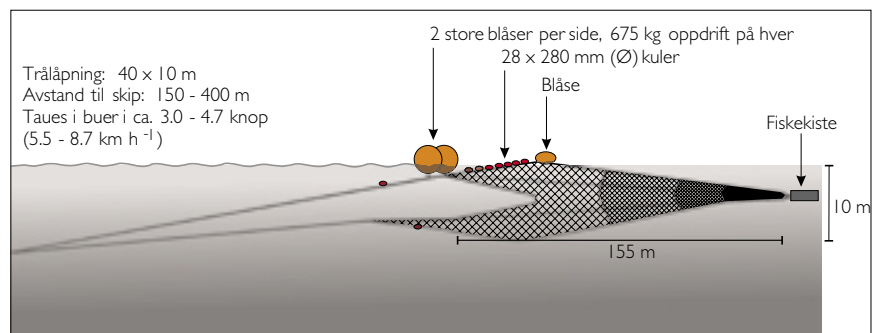
johannes@laxfiskar.is

Havforskningsinstituttet har imidlertid vært engasjert i forskning på “fritt svømmende” laks siden slutten av 70-tallet i forbindelse med ulike problemstillinger relatert til kulturbetinget fiske/havbeite, atferdsstudier m.v. Ved en økt satsing på økosystembasert forskning er det også naturlig å inkludere laks blant de marine arter som undersøkes, særlig da Norske-

havet og tilgrensende områder ser ut til å være hovedoppvekstområdet for storparten av laksen som vandrer ut av de europeiske elvene. Da villaksundersøkelsene ikke har vært publisert tidligere i de årlige rapportene, vil denne rapporten oppsummere de siste ti års forskning, dvs. de år da det har foregått en målrettet innsats på laks i havet i regi av Havforskningsinstituttet. Utviklingen i laksebestandene og -fiskeriene i Norge er også kort omtalt.

Bakgrunnen for Havforskningsinstituttets lakseundersøkelser

Mens forskning på laks i ferskvannsfasen har vært drevet i ca. 150 år, har det vært lite kunnskap om laksens liv og utbredelse i havet. Særlig gjaldt dette postsmolt, dvs. unglaks fra de forlater elvene og frem til den første vinteren i havet. Disse smålaksene ble det ikke fangstet på i de internasjonale havfiskeriene etter laks som pågikk fra 1960-tallet frem til midten av 90-tallet, og det fantes derfor få opplysninger om utbredelse og økologi til disse stadiene.



Figur 5.6.1

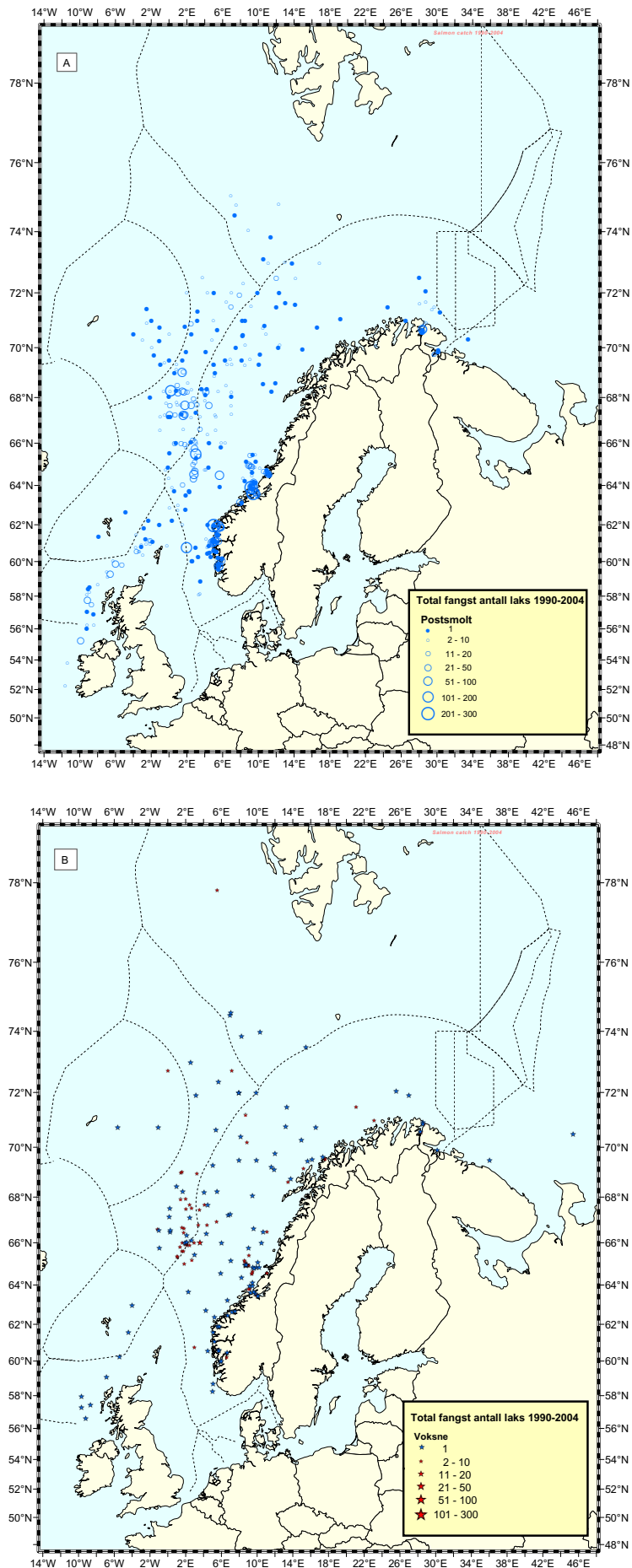
Modifisert forsøkstrål for laks med “levendefisk-kiste” for fangst av fisk til merking og utsetting. Modified salmon trawl with live fish capture device for use in tagging and release experiments.

På grunn av at laksen opptrer i lav tetthet og små stimer i de øvre vannlagene, er det ikke mulig å bruke ekkolodd og sonar til å studere laks i havet. Fra og med 1991, da den nye "Åkratrålen" som kan taues med ekstra flytelementer på trålvinger og kuleline (headline) ble tatt i bruk, begynte Havforskningsinstituttet å få oftere og større postsmoltfangster på sommertoktene i Norskehavet. Samme år ble det også registrert postsmolt i det nordlige Norskehavet over et stort område ved partrålingsforsøk etter sild. Fra 1995 ble laksen inkludert i Havforskningsinstituttets undersøkelsesprogram for pelagiske fisk.

Trålmetodikken har siden blitt videreutviklet og forbedret, og f.o.m. 2000 er det tatt i bruk en spesiell laksetrål som er grunnere, men bredere, og som har en "levendefisk-kiste" heftet på trålposen der de fangete fiskene blir samlet opp slik at de ikke blir ødelagt under trålingen (Figur 5.6.1). Denne trålen er lettere enn Åkratrålen, kan taues i høyere fart (ca. 5 knop) og "skummer" de øverste 10 m i vannlaget. Den har vist seg svært effektiv ved postsmoltfangst og fanger også større laks ganske godt, selv om de raskeste, største fiskene trolig fremdeles unnslipper i mange tilfeller. Undersøkelsene er blitt utført med egeninnsats fra Havforskningsinstituttet (fartøy- og personelltid) og med støtte fra Direktoratet for naturforvaltning, Norges forskningsråd og Nordisk ministerråd.

Resultater

Frem til 2005 er det fanget vel 5.700 postsmolt i fjorder og åpent hav. 400 voksne laks er blitt registrert, de fleste etter at spesialtrålen ble tatt i bruk. I 2004 ble det fanget 657 postsmolt, hvorav 3/4 i Sognefjorden og Hardangerfjorden i forbindelse med lakselusundersøkelser, mens vel 140 eldre laks ble fanget. De fleste av de voksne laksene ble tatt i forbindelse med et merkeforsøk i Norskehavet som er nærmere beskrevet nedenfor. Totalfangstene fordeler seg som vist i Figur 5.6.2 a og b. Totalt dekker Havforskningsinstituttets tokter store deler av Norskehavet og norskekysten, mens fangstene derimot opptrer nokså konsentrert i enkelte områder. Dette mener vi forklares av at den utvandrende laksen fra landene ved Atlanterhavet i sørlige og mellomste deler av Europa benytter seg av de dominerende havstrømmene i vandringsområdet for å komme til beiteområdene nord i Norskehavet. Disse bestandene opptrer derfor konsentrert i den sterke nordatlantiske strømmen som går langs sokkelen vest av Irland og Skottland gjennom Færøynna, videre opp mot Vøringplatået hvor den deler seg i østlig og en vestlig komponent. Utbredelsen er derfor svært lik strømkartet



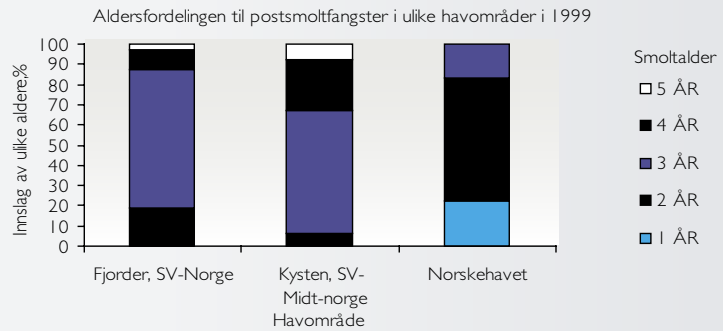
Figur 5.6.2

Fordeling av fangster av postsmolt (A) og voksen laks (B) fra 1990–2004.
Distribution of catches of postsmolts (A) and adult salmon (B) in 1990–2004.

Figur 5.6.3

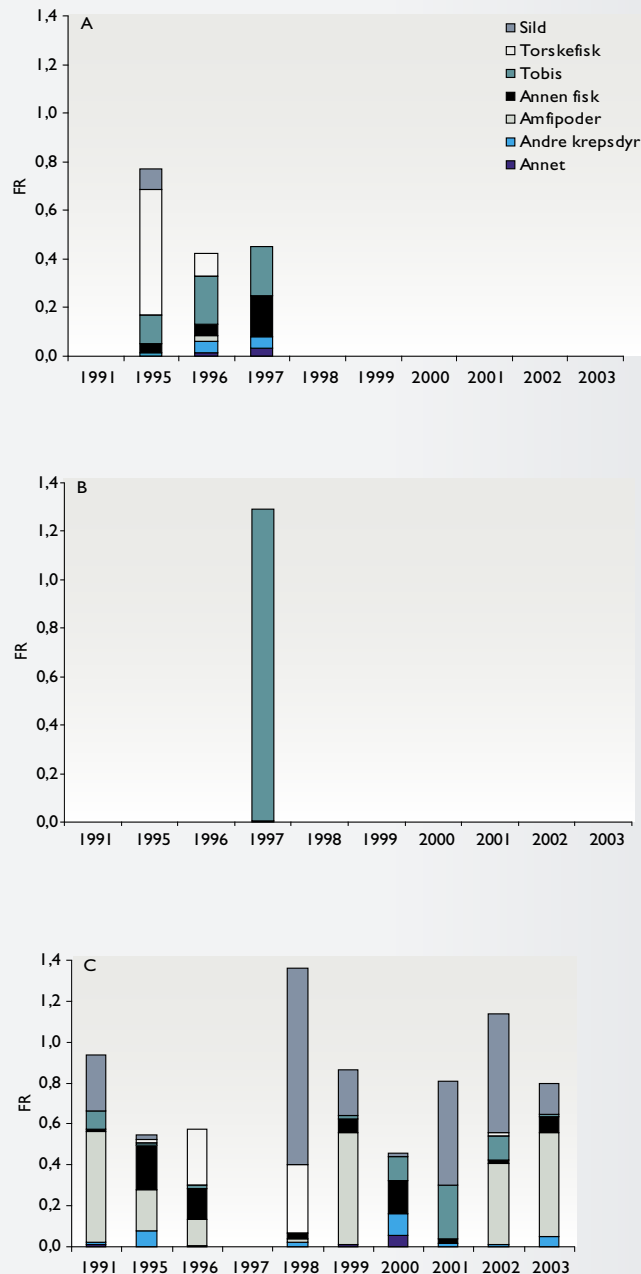
Fordeling av smoltalder (ved overgang til sjøvann) i prosent av totalantallet postsmolt fanget i fjorder i Sørvest-Norge, ved kysten og i Norskehavet i 1999. Alder ved utvandring til sjøen bestemt fra skjell eller otolitter.

Age at entering the sea registered from scale readings of postsmolts captured in the Norwegian Sea, at the coast (SW- and Mid-Norway) and in SW-Norwegian fjords. Note the lack of one year smolts in the fjord material and the lack of fish >4 year in the Norwegian Sea.



for området (se Figur 7.1.2.1). Ytterligere bevis for at postsmolten beveger seg med den nordatlantiske strømmen er at majoriteten av postsmoltfangstene er tatt i områder der vannet er mellom 8–11 °C og saltholdigheten overstiger 35. Dette er karakteristisk for det atlantiske vannet. Også laksestammene fra Sør- og Midt-Norge antas å benytte deler av dette strømmesystemet som transportsvei til de nordlige beiteområdene. Foruten gjenfangster av merket fisk i fjorder og nær kysten, har vi svært få dokumenterte fangster av norsk postsmolt både fra den antatte “tilfartsåren”, den norske kyststrøm (Figur 7.1.2.1), og fra selve Norskehavet.

Hvilke regioner laksen som beiter i Norskehavet kommer fra kan man bl.a. “lese” fra skjellene, da sommer- og vinterveksten samt overgangen fra ferskvann til sjø vil avsette seg som distinkte mønstre i skjellet. Man kan da telle “årringene” frem til fisken er kommet i havet. Mens sørligere stammer går ut i havet hovedsakelig som 1–2-åring, er de nordlige (Norge fra Vestlandet og nordover, Island og Russland) 3 år og eldre når de forlater hjemvelven. Alder ved utvandring er en genetisk og miljøbestemt tilpasning til forholdene i hjemvelven. De vestsvenske og noen varme sørnorske elver produserer også 2-årig smolt og overlapper derfor noe med de syd- og mellomeuropeiske stammene. Figur 5.6.3 viser forskjellene i elvealder registrert fra postsmoltfangster ved norskekysten og i Norskehavet. Av det store antallet 1- og 2-års smolt fremgår at mye av den fisken vi har fanget i Norskehavet må komme fra land sør for Norge og dessuten noen fra sørnorske eller svenske elver. Denne antagelsen støttes også av at mesteparten av de vel 60 merket fiskene registrert i fangstene i Norskehavet kommer fra utsettinger i irske elver. Noen få merker fra Sør-England og Wales er også blitt registrert, og vi har gjenfanget fem norske merker i norskehavsfangstene. Fra merkinger foretatt ved Færøylene midt på 90-tallet vet vi at både nordlige og sørlige laksebestander har vinterbeiteområder rundt øyene, men det ser ut til at det er en viss tidsmessig forskjell i inn- og utvandringen til området for de ulike bestand-

**Figur 5.6.4**

Innslag av ulike byttedyr i relasjon til fødeinntaksrate (FR) i laksemager fra a) områder vest av Skottland, b) Nordsjøen og c) Norskehavet i 1991 og 1995–2003.

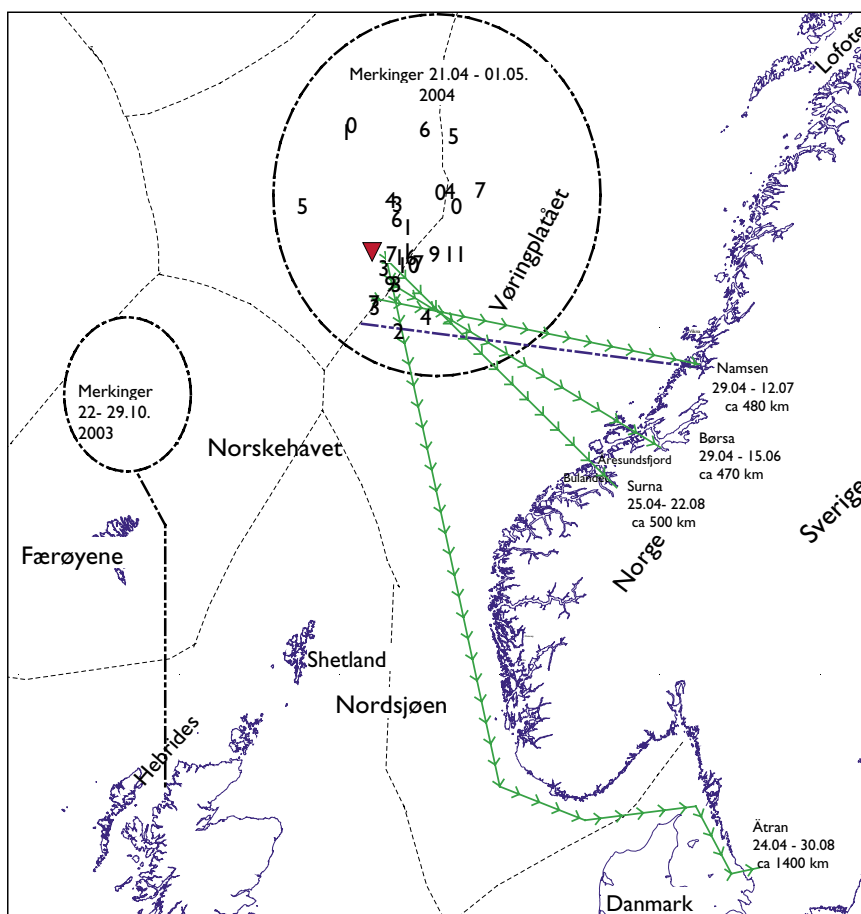
Main prey groups in postsmolt stomachs in proportion of forage ratio (FR) a) West of the Hebrides and the Faroe-Shetland Channel, b) the North Sea and c) the Norwegian Sea in 1991 and 1995–2003.

ene. Vi vet heller ikke nøyaktig hvilke vandringsruter de ulike laksestammene benytter seg av for å ende opp nord for Færøyene om vinteren.

Undersøkelser av postsmoltens spisevaner inngår i en doktorgradsoppgave ved Havforskningsinstituttet. Det viser seg at ulike organismer dominerer mageinnholdet i ulike områder, men når de er tilgjengelige ser fiskelarver ut til å være den viktigste føden i alle områder. Vest av Skottland og i Nordsjøen var det omtrent kun fiskelarver i laksemagene. Dette antas å bero på at på den tiden postsmoltvandringen skjer gjennom disse områdene er tilgangen på larver av kolmule og sil (tobis) god, da de har gytt i området noe tidligere på året. Når postsmolten kommer inn i Norskehavet treffer den på mesopelagiske fisk samt sildelarver i nord, men her er også innslaget av ulike krepsdyr betydelig, se Figur 5.6.3. Det ser også ut til at dietten varierer mye fra år til år, noe som igjen henger sammen med variasjoner i tilgangen på de ulike byttedyrene. God tilgang på energirike byttedyr vil ha betydning for tilveksten hos laksen, og en god tilvekst vil fremme god overlevelse over vinteren, som trolig er en kritisk tid for laks i havet.

I samarbeid med kollegaer på Færøyene og på Island er det til sammen merket vel 400 ville laks fanget i havet med dybde- og temperaturregistrerende miniatyrloggere (Data Storage Tag, DST) innoperert i fiskebuen. 293 laks ble merket ved Færøyene, 90 i Norskehavet, 7 på Trøndelagskysten og 11 ved Island. Av disse er totalt fem merker blitt gjenfanget, hvorav ett i 2002 og fire i 2004. Høsten 2004 ble det også rapportert gjenfangst av en fisk med et ytre merke fra utsettingen ved Færøyene i oktober/november 2003 i en skotsk elv. Dessverre ble loggeren inne i denne fisken ikke funnet.

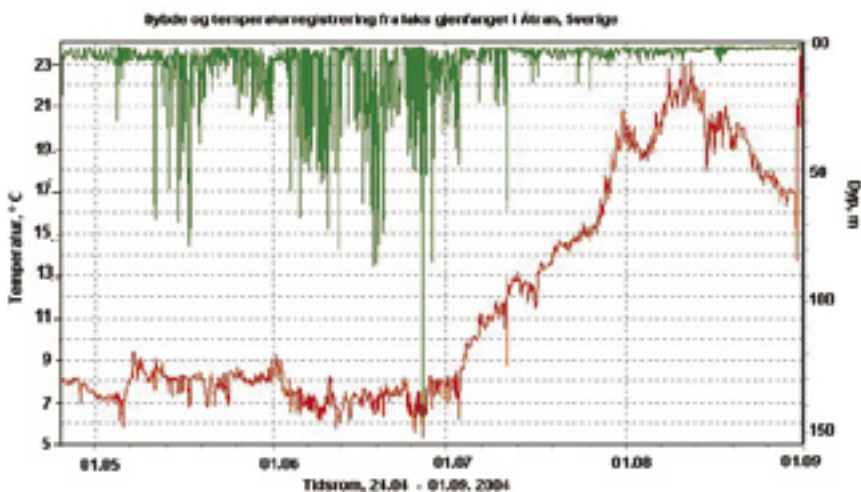
Figur 5.6.5 viser hvor merkingene i 2004 og gjenfangstene er blitt gjort. Områdene rundt Færøyene senhøstes og rundt stasjon M (66°N og 2°Ø) i april ser ut til å være henholdsvis vinterbeiteområde og vandringsrute for både umoden laks på vei nordover og modnende laks på vei til sine hjemmelver. Skjellanalyser viste at fangstene ved stasjon M bestod av laks med elvealder fra 1–4 år. Dette antyder at fisk fra flere ulike regioner må ha vært til stede i området. Området må også være en “gjennomfartsåre” for laks på vei til midtnorske elver for å gyte, da fire av fem merkegjenfangster ble gjort i Trøndelag og på Nord-Møre. Den siste fisken vandret til Hallandskysten i Sverige og ble tatt i elven Ätran. Den hadde da tilbakelagt ca. 1400 km på 127 dager. De andre fiskene brukte 18–122 dager på å vandre ca. 500



Figur 5.6.5

Fangst og utsetting av laks merket med dybde- og temperaturregistrerende miniatyrloggere (DST) i oktober 2003 (Færøyene) og i april 2004 (Norskehavet). Gjenfangststed og korteste rute for fire gjenfangete DST-merkete fisk fra 2004 (grønne piler) og en fra 2002 (blå stipling). Sort stipling viser rapport om gjenfangst av én laks fra utsettingen i 2003 ved Færøyene. Rød triangel viser stasjon M.

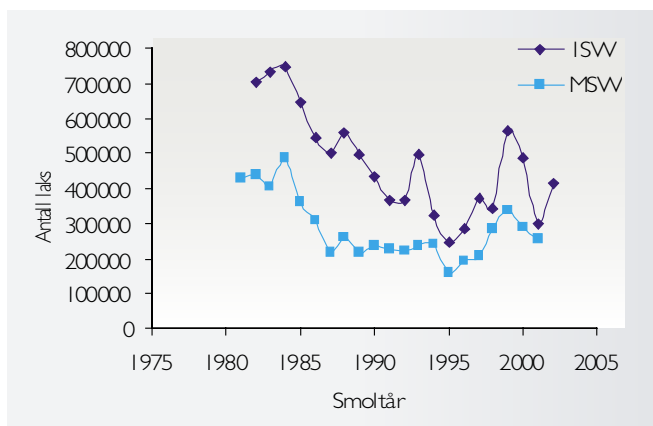
Capture and release site of Data Storage Tagged salmon in 2003 (The Faroe Island) and 2004 (Norwegian Sea), with shortest possible migration routes of recaptured fish indicated. Position of weather station M indicated by red triangle.



Figur 5.6.6

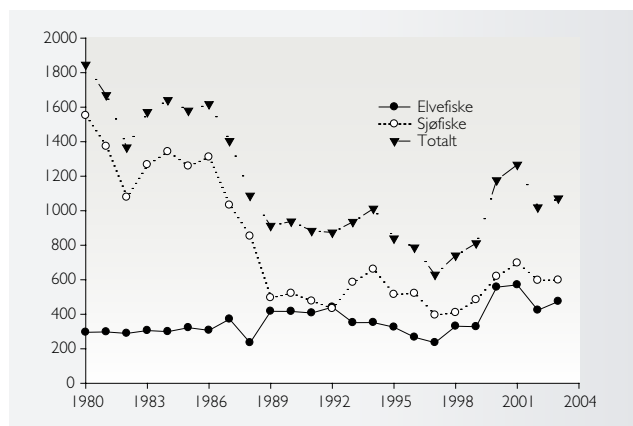
Dykke- og temperaturdiagram for DST-merke gjenfanget i Ätran, Sverige. Dykkelogg – grønn linje, temperaturlogg – rød linje. Data fra 24.04.–30.08.2004.

Depth and temperatures registered from a DST tagged salmon released in the Norwegian Sea 24.04 and recaptured 30.08.2004 in the river Ätran, Sweden.



Figur 5.6.7

Estimert innsig av smålaks (ISW) og større laks (MSW) til Norge i relasjon til året de gikk ut som smolt (ICES 2004).
Estimated return of 1-sea winter and multi sea winter salmon to Norway in relation to the year of smolt migration.



Figur 5.6.8

Rapportert total fangst av laks (tonn) i sjø og elvefisket i Norge, 1980 til 2003. Oppdrettslaks er inkludert i tallene (etter Hansen et al. 2004).
Reported total catch (black triangles) of salmon in tonnes in the sea (open circles) and in the rivers (filled circles), 1980–2003. Farmed escapees are included (from Hansen 2004).

km. Det ble registrert til dels stor dykkeaktivitet hos laksene, og noen av dykkene gikk helt ned til 280 m, mens de fleste holdt seg rundt 100 m. Vi antar at disse dykkene dels har sammenheng med spiseaktiviteter og predatorunnvikelse og dels er en måte å sense ("snuse") på hydrografiske finstrukturer i vannet som gir indikasjoner på retningen for orienteringen mot hjemfjord og -elv.

Figur 5.6.6 viser dybderegistreringene for den svenske laksen. Man kan se endringer i dykkedybde og -frekvens som sannsynligvis antyder når fisken er kommet inn i en ny type omgivelser enn der den var tidligere. Mot slutten av registreringene, når man kan anta at laksen er kommet inn i de relativt grunne områdene ved svenskekysten, minker dykkeamplituden (dybdeintervallet), for så å opphøre helt. Samtidig stiger temperaturen meget, og man kan anta at når dette inntreffer er fisken kommet opp i elven ettersom det var svært varmt sommeren 2004.

Konklusjoner og fremtidsperspektiver

- ▶ De siste 10 års undersøkelser har gitt et vell av ny viten om laksens marine økologi. Men der er ennå mange hull i vår viten, og vi har ikke fullstendige kunnskaper om hvor laksen (særlig den norske) oppholder seg i havområdene eller hvilke veier den vandrer.
- ▶ Der er også huller i vår kunnskap om laksens fødevaner og betydningen av en stabil tilgang på ulike fiskelarver for vekst og overlevelse. Hva en eventuell kollaps i viktige bestander av byttedyr som sil og kolmule kan ha å si for laksebestandene er derfor vanskelig å forutsi.

- ▶ For å kunne lage prognoser for bl.a. lakseinnsiget til kysten til bruk for forvaltningen, vil det være viktig å få mer kunnskap om alle disse forholdene.
- ▶ Trålmetoden er kopiert og brukt med suksess i bl.a. færøyske, irske, kanadiske og amerikanske forsøk.
- ▶ DST-merking av laks har gitt ny viten om laksens vertikale og horisontale vandringsatferd.
- ▶ Mange laksebestander er små, og det vil derfor være hensiktsmessig å utvikle innsamlingsmetodikk som ikke fanger eller skader andre fisk enn de eksemplarer man ønsker å ta prøver av. Slike metoder er under utvikling ved Havforskningsinstituttet.

Laksebestander og fangststatistikk i Norge 1960–2003

Direktoratet for naturforvaltning har beregnet at 470 norske elver har hatt eller har selvreproduserende laksebestander. Av disse er bestanden utryddet i 48 og truet i 29 vassdrag. Det er flere trusselfaktorer, spesielt sur nedbør og *Gyrodactylus salaris*.

Resultater fra analyser av innsiget av laks til Norge viste en betydelig tilbakegang i 1980- og 1990-årene både for smålaks og større fisk, men innsiget har økt noe de siste årene (Figur 5.6.7). Fangsttynnsatsen har blitt betydelig redusert i denne perioden, og fangstene er også betydelig redusert. Figur 5.6.8 viser fangstutviklingen av laks i Norge siden 1980. I de senere årene er det beregnet at rømt oppdrettslaks har utgjort 12–25 prosent av totalfangsten.

Summary

The last 10 years of salmon investigations at the Institute of Marine Research are summarised. After the development and refinement of a new research trawl with possibility of adding extra flotation, the effectiveness for capturing young salmon has greatly augmented. Data from more than 5700 postsmolts and close to 400 adult fish have been collected in an experiment in 1991 and between 1995–2004 when dedicated efforts to sample salmon have been made. The distribution of the postsmolts is not random but linked to the dominating surface currents in the area as can be seen from Figure 5.6.2 a. The postsmolts are mainly captured in areas with water temperature between 8–11° and salinity > 35. Most of the salmon captured in the Norwegian Sea has been found to originate from rivers south of Norway. The young salmon have apparently a preference for fishlarvae if available. Data Storage Tagging (DST) experiments have yielded 5 recaptures. Depth and temperature data from almost 400 days at sea have been acquired. The salmon perform frequent and deep dives at irregular times.

Kapitel 6

Bakgrunnsstoff



Fra målebrett til kvote

– om datainnsamling, beregningsmetoder og hvordan kvoteanbefalinger blir til

Når forskerne skal vurdere tilstanden til de ulike fiskebestandene, må de ha informasjon både fra forskningstokt og fiskerier gjennom mange år. En slik historisk oversikt kaller vi en tidsserie. For å sikre kvaliteten på tidsseriene må forskningstoktene gjennomføres til samme tid hvert år. Derfor er det umulig med hyppigere bestandsberegninger enn de årlige.



Havforskerne vurderer som regel fiskebestandene ut ifra fem faktorer:

- ▶ **Dødelighet** som følge av fiske (også kalt fiskedødelighet, høstingsgrad) – et mål på den andel av bestanden som tas ut under fiske hvert år
- ▶ **Høstingsmønster** – hvordan høstingen fordeler seg på ulike størrelses- og aldersgrupper av fisk; dette for å sikre at vekstpotensialet utnyttes
- ▶ **Gytebestand** – total biomasse av kjønnsmoden fisk (som er i stand til å gyte) i bestanden; dette for å sikre at reproduksjonsevnen er god
- ▶ **Rekruttering** – antall yngel og ungfisk som blir produsert hvert år og bidrar til bestanden (det skilles mellom rekruttering til bestand, fiskbar bestand og gytebestand)
- ▶ **Fangst og landing** – totalt antall tonn rundvekt fisk som tas om bord i et fiskefartøy (fangst) og leveres til et mottaksanlegg på land (landing)

Datainnsamling – feltundersøkelser som grunnlag for bestandsberegninger

For å beregne størrelsen på bestandene våre kombinerer forskerne informasjon fra fangststatistikk med data fra vitenskapelige tokt. De viktigste datakildene er:

- ▶ Fiskeriuavhengige toktdata (forteller om endringer i antall fisk i hver aldersgruppe i forhold til året før)
- ▶ Fiskeriuavhengig fangststatistikk med stikkprøver av alderssammensetning (skal fortelle hvor mye som har blitt fisket i løpet av året)

Fiskeriuavhengige data

For flere arter bruker forskerne ekkolodd og sonar for å lete opp, kartlegge og meng-

demåle fiskeforekomster. Instrumentene sender ut lydimpulser i havet, og fisk og andre organismer som treffes av lyden gir ekko som oppfanges av instrumentet. Styrken og varigheten av ekkoene avhenger av hvilken type fisk som blir registrert, og hvor store enkeltfiskene og fiskestimmene er. Ved å fiske (tråle) på forekomstene får en vite hvilken art og størrelse som gir ekko, og en kan da regne ut både antallet og vekten av hver art en har registrert. For de pelagiske fiskebestandene som lodde, sild og kolmule er bruk av ekkolodd og sonar den mest brukte fiskeriuavhengige metoden for kartlegging og mengdeberegning.

For andre arter, spesielt bunnfiskarter som torsk, hyse, sei, hvitting og uer, er rene bunntokt like viktige. Dette er den mest brukte metoden for flyndrefisk, steinbit, breiflabb, reke og andre fisk som lever helt nær bunnen. Fordeling av fisketetthet finner man ved å gjennomføre et stort antall trålhal over hele utbredelsesområdet til bestandene. Målet er at hvert trålhal skal gi et riktig bilde av arts- og størrelsesfordelingen av fisk i det aktuelle området. Fisketettheten blir regnet ut ved å dividere antall fisk i bunntålfangsten på det arealet man har fisket over. Ikke all fisk som kommer inn mellom tråldørene ender opp i trålposen, det skyldes at ulike arter og lengdegrupper reagerer forskjellig på ulike deler av trålsystemet. Vi får dermed ikke et helt korrekt bilde av arts- og størrelsesfordelingen, men forskerne arbeider med å finne løsninger på dette.

Andre metoder som benyttes er måling av eggproduksjon for å beregne gytebestand, merking av fiskearter for å kartlegge vandrings- og bestandsstørrelse, visuell telling av sjøpattedyr, videotelling av organismer

på bunnen samt laser i fly for målinger nær overflaten.

Et absolutt mengdemål – er det mulig?

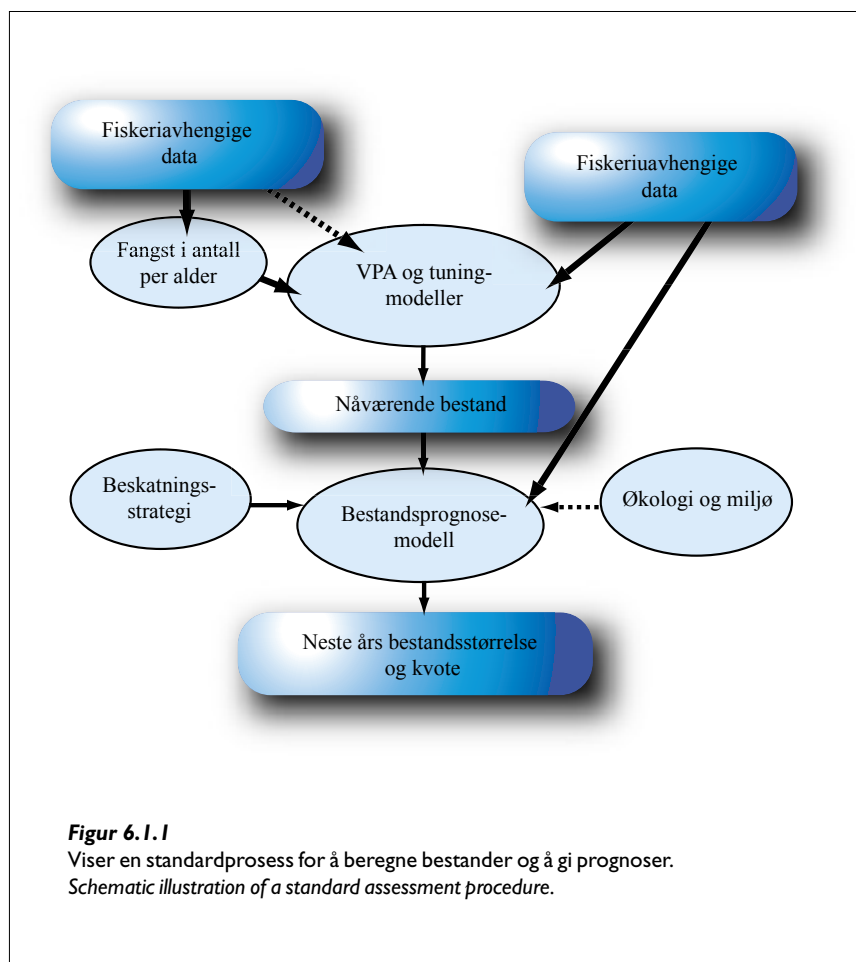
Havforskningsinstituttet arbeider med å forbedre de fiskeriuavhengige mengdemålingsmetodene slik at de oftere kan benyttes alene til å fastsette bestandsstørrelse. I dag gjøres dette bare for lodde fordi det ikke eksisterer fiskeridata på bestanden før fisket starter, og fordi atferd og utbredelse gjør at bestanden lar seg måle med akustikk og forskningstrål. Selv om man for andre bestander bør ha som mål å komme så nær et absolutt mengdemål som mulig ved hjelp av fiskeriuavhengige toktdata, er dette for mange arter et kostnadsspørsmål. For andre arter er det teknisk sett umulig på grunn av deres atferd. Siden forskningstoktene ikke makter å dekke alle aldersgrupper og bestander for å gi et absolutt mengdemål, må forskerne satse på at det som måles på samme måte år etter år gjenspeiler reelle endringer i bestanden. Men her er det mange kilder som bidrar til usikkerhet omkring mengdemålet. Det hevdes at toktkursene ikke går der fisken er, eller at en liten forskningstrål ikke fisker effektivt nok. Kjenner man trålgeometrien og fangsteffektiviteten til trålen for ulike fiskestørrelser på ulike dybder til ulike tider på døgnet og i ulike sesonger og månefaser, spiller det liten rolle om trålen er i stand til å fange ett tonn eller ti. Det legges imidlertid mye forskning ned i å få bedre kunnskap om disse forholdene.

Fiskeriuavhengige data

Det er viktig å holde oversikt over hvor mye fisk som tas ut av en bestand. For noen fiskeslag kan forskerne se om bestanden vokser eller avtar ved å finne hvor stor fiskeinnsats det ligger bak hvert tonn med fanget fisk. Fisket gir forskerne opplysninger om når, hva, hvor og hvor mye det fiskes, og skaffer dermed viktig informasjon som mates inn i forskernes modeller.

Det er imidlertid ikke nok å vite hvor mange tonn fisk som tas ut. For å beregne størrelsen på bestandene må forskerne også vite lengde- og alderssammensetningen av all fisk som fiskes. Det gjøres ved å ta stikkprøver av fangstene. Når forskerne så har gjort den årlige fangsten i tonn om til totalt antall individer og fordelt dette på størrelse og alder, har man et historisk bokholderi over mengde og alderssammensetning av det som er tatt ut av bestanden til dags dato.

Opplysningene fra fisket må derfor være så nøyaktige som mulig. Fiskerne kan oppnå en kortsiktig gevinst ved å oppgi unøyaktige fangstdata. Dette vil imidlertid kunne slå tilbake i form av unødige stor reduksjon



Figur 6.1.1

Viser en standardprosess for å beregne bestander og å gi prognoser.
Schematic illustration of a standard assessment procedure.

i fiskebestandene, som det så tar lang tid å bygge opp igjen. Underrapportering vil også føre til feil i dagens bestandsberegninger og kvoteanbefalinger.

Analysemetoder for å beregne størrelsen på fiskebestander

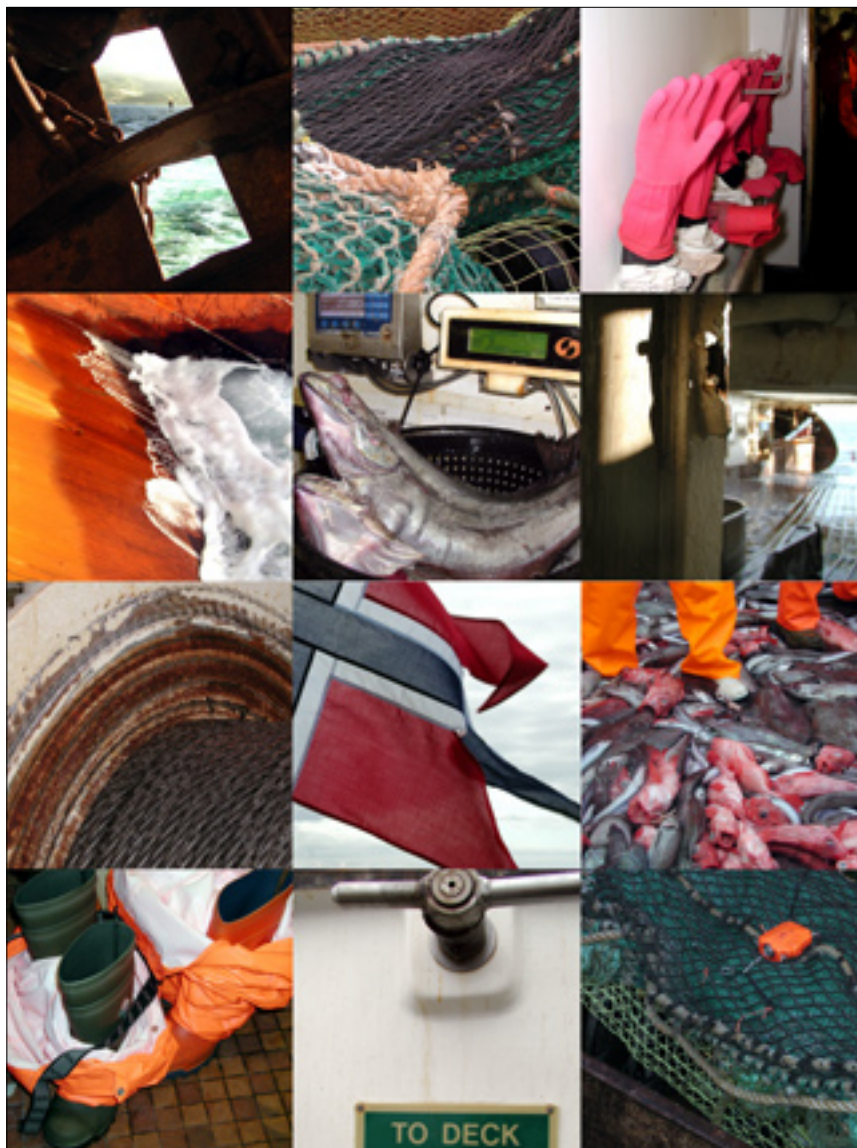
VPA: (Virtuell Populasjons Analyse) er en metode for å beregne hvor stor årsklassen og fiskedødeligheten må ha vært bakover i tid ved hjelp av fangstopplysninger. Hvis man vet hvor mye det har vært fisket av en årsklasse gjennom en del år, vet man også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen fra starten av. Faktisk må det ha vært enda flere, fordi man også må regne med frafall på grunn av naturlig dødelighet. Når forskerne skal sette opp regnskapet starter de med antallet fisk de mener fortsatt er til stede, og legger til det som ble fanget siste år og det som gikk tapt i naturlig dødelighet. Da får man antallet som må ha vært i årsklassen året før. Slik fortsetter man bakover i tid. Den naturlige dødeligheten regnes som et fast, prosentvis tap hvert år. Fiskedødeligheten fås ved å sammenholde fangst og bestand år for år. En VPA forteller oss altså ikke hvor stor bestanden er i øyeblikket. Beregningen bygger på fangststatistikken, og blir misvisende hvis fangsttallene ikke er riktige.

XSA: For å bestemme bestanden også for de siste årene, må det brukes andre data i tillegg. Data som inngår er ulike mengdemål, ofte kalt indekser, for eksempel fra forskningstokt. Også forholdet mellom fangst og innsats i fiskeriene kan inngå som slike data; jo større fangst per tråltid, jo større bestand. Man trenger så et forholdstall mellom bestand og indeks som bestemmes ved å sammenholde indekser i tidligere år med VPA-beregninger av bestanden. Denne erfaringen gjør det mulig å “oversette” indeksene for de siste årene til bestandstall. Den prosessen vi bruker mest i dette arbeidet kalles XSA (eXtended Survivors Analysis).

Problemet med slike metoder er ofte at forholdet mellom toktindeks og bestand ikke er som forventet. Spesielt i kommersielt fiske vil effektiviteten ha en tendens til å øke, og gi inntrykk av at bestanden er i bedre forfatning enn den faktisk er.

Prognose, fremskrivning

Bestandsprognoser er i virkeligheten modellering av fremtiden basert på kunnskap om fortiden. Bestands- og fangstprognoser tar utgangspunkt i beregnet, aldersfordelt bestandsstørrelse ved begynnelsen av inneværende år. For å beregne



bestanden frem til kommende årsskifte gjøres det antagelser om dødelighet som følge av fiske i inneværende år, aldersfordeling av fangsten, naturlig dødelighet, individvekt og kjønnsmodning (for å beregne gytebestanden). Usikkerheten i slike prognoser øker enormt med antall prognoseår. En 10 % feil i nåværende bestandsstørrelse kan snart utvikle seg til 50 % i løpet av fire år, og en 20 % feil kan snart utvikle seg til å bli 100 %. Mye av denne risikoen reduseres ved å foreta et bestands- og fiskeriregnskap hvert år og justere prognosene deretter.

Usikkerhetsaspekter

Det er usikkerhet knyttet til alle bestandsberegninger, både fordi observasjonene vi bygger på er usikre, fordi modellene som brukes til å tolke dem er en forenklet fremstilling av virkeligheten og fordi det kan være tvil om hvordan observasjonene skal tolkes. Fore-var-forvaltning krever at vi tar hensyn til denne usikkerheten. Erfar-

ing viser at det slett ikke er enkelt å skaffe realistiske mål for usikkerhet i slike beregninger, og at usikkerheten gjerne viser seg å være større enn beregningene skulle tilsi. Man bør derfor være forsiktig med å bruke beregninger av usikkerhet til å anslå hvor mye man kan fiske før risikoen for en krise situasjon innen fem år blir større enn 5 %. Snarere bør man tilstrebe å holde bestanden på et så høyt nivå at det ikke oppstår en krisesituasjon.

KVOTEANBEFALING

Forvaltningsstrategi – utviklingen av fangstregler og høstingsstrategier

Det er naturen som setter grenser for hvor mye som kan høstes av en fiskebestand. Innenfor denne begrensningen er det imidlertid mange måter å utnytte ressursene på, avhengig av hvilke mål man har. Vi snakker om ulike forvaltningsstrategier. Disse kan være permanente eller tidsbegrensede. En permanent strategi kan være

å fiske med en gitt høstingsgrad. En tidsbegrenset strategi kan ta sikte på å gjenoppbygge en bestand til et visst nivå. I praksis har forvaltningsstrategier ofte vært enkle og ufullstendige, men dette er nå i ferd med å snu. Forvaltningsstrategier bør utarbeides i samråd med næringen, og det må tas hensyn både til biologiske, økonomiske og andre relevante faktorer.

I en forvaltningsstrategi vil bærekraftighet være et grunnleggende prinsipp, i tillegg til optimal ressursutnyttelse og stabilitet. For å kunne vurdere høstingsgrad og bestand ut fra dette er det utviklet biologiske referansepunkter, som beskrevet under. Men først er det nødvendig å forklare enkelte vanlige, faglige begreper:

Referansepunkter som danner grunnlag for rådgivning om fiskekvoter

Det internasjonale råd for havforskning (ICES) har de siste årene jobbet med hvordan man skal anvende et fore-

var-prinsipp i rådgivningen til fiskeri-forvaltningen. ICES har derfor definert føre-var-referansepunkter, og forsøkt å tallfeste disse for de fleste bestander. Referansepunktene omfatter både høstingsgrad (fiskedødelighet) og gytebestandsstørrelse.

Bærekraftige fiskerier er målet, derfor er fiskedødeligheten betraktet som et viktig kriterium for føre-var-forvaltning. Man vil forhindre at bestanden utsettes for en fiskedødelighet som på sikt kan føre til sammenbrudd i bestanden. Arbeidet tar utgangspunkt i historiske bestandsdata og enkle forutsetninger om gytebestands- og rekrutteringssammenhenger. For hver bestand har en prøvd å definere en nedre grense for gytebestand (B_{lim}) og en øvre grense for fiskedødelighet (F_{lim}). Når en tar hensyn til usikkerhet i bestandsvurderingen vil en føre-var-forvaltning kreve at det legges inn en sikkerhetsmargin i forhold til disse "absolutte" grensene. En føre-var-grense for gytebestand (B_{pa}) må derfor være noe høyere enn B_{lim} , og en føre-var-grense for fiskedødelighet (F_{pa}) må være noe lavere enn F_{lim} .

ICES' nye klassifiseringer

Fra våren 2004 har ICES innført følgende nye begreper for å beskrive høstingsgraden:

- ▶ **Bestanden høstes bærekraftig:**
Dersom fiskedødeligheten er beregnet til å være under føre-var-nivået (F_{pa}).
- ▶ **Det er risiko for at bestanden ikke høstes bærekraftig:**
Dersom fiskedødeligheten er beregnet til å være over føre-var-nivået (F_{pa}), men under det som ICES har definert som grenseverdien for bærekraftighet (F_{lim}). Det er da økt risiko for at fiskedødeligheten er på et nivå som vil bringe bestanden under føre-var-grensen (B_{pa}).
- ▶ **Bestanden høstes ikke bærekraftig:**
Dersom fiskedødeligheten er beregnet til å være over grenseverdien for bærekraftighet (F_{lim}).

ICES' nye begreper for å beskrive tilstanden til en gytebestand:

- ▶ **Bestanden har god reproduksjonsevne (gytebestanden er over B_{pa} -nivået):**
Når gytebestanden er beregnet til et nivå som med høy sannsynlighet vil gi god rekruttering. Dette forutsetter at miljømessige faktorer som påvirker overlevelsen av yngel, er gunstige.
- ▶ **Bestanden har risiko for redusert reproduksjonsevne (gytebestanden er under B_{pa} , men over B_{lim} -nivået):**

Når gytebestanden er beregnet til et nivå som med økende sannsynlighet gir redusert rekruttering. Dette forutsetter igjen at de miljømessige faktorene er gunstige for rekruttering.

▶ Bestanden har sviktende reproduksjonsevne (gytebestanden er under B_{lim} -nivået):

Når gytebestanden er beregnet til et nivå som med svært høy sannsynlighet gir dårlig rekruttering uansett miljøforhold.

HVORDAN FASTSETTES OG FORDELES FISKEKVOTENE?

Hva sikter vi etter? Hvordan forstå og utnytte samspillet mellom ulike bestander og arter

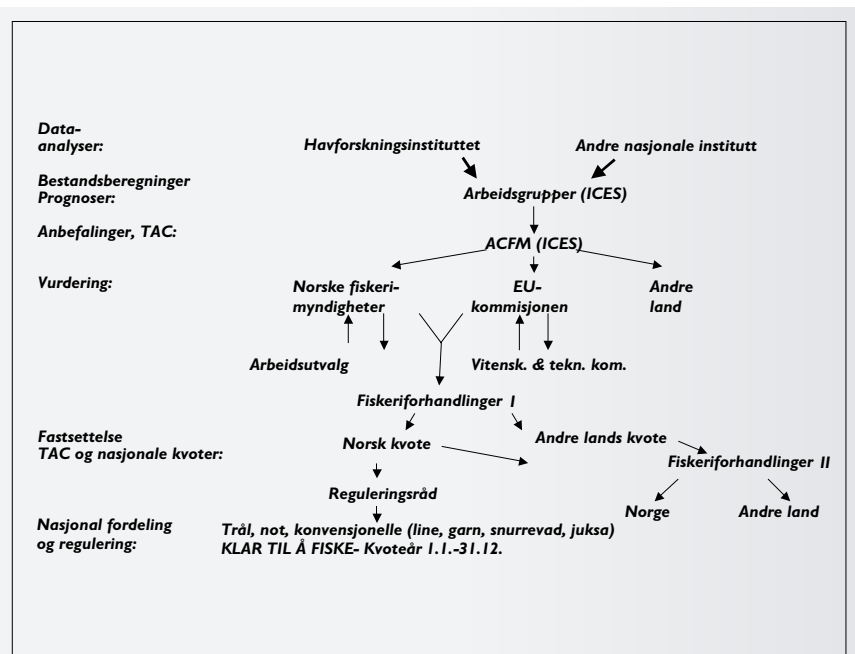
Hvis en bestand blir høstet for hardt, vil den ikke lenger være stor nok til å utnytte tilgangen av næringsorganismer, og organismer som befinner seg høyere opp i næringskjeden vil få redusert tilgang på mat.

Vi får da et lavere utbytte av produksjonssystemet, og høster mindre enn vi kunne ha gjort. Den viktigste forutsetning for økosystembasert, bærekraftig forvaltning

av fiskeressursene er derfor at man unngår overfiske på alle nivåer i næringskjeden.

Planktonproduksjonen er grunnleggende for alt liv i havet og for kommersiell utnyttelse av havets ressurser. Arter som lodde, sild og makrell er planktonspisere hele livet. De fleste bunnfiskarter spiser plankton kun i sine første livsfaser, men bidrar da også selv som mat for større fisker. Vi må sørge for å ha nok planktonspisende fisk til at planktonproduksjonen blir utnyttet til produksjon av fiskespisende fisk. En god forvaltning kan ikke forvalte bestandene isolert, men må ta hensyn til hvordan de påvirker hverandre både som fiender (predatorer) og som konkurrenter i samme matfat.

Det er dette som på fagspråket kalles flerbestandsforvaltning. For å kunne gi myndighetene kunnskapsgrunnlag for en flerbestandsforvaltning arbeider forskerne med å sette tall på hvordan fiskebestandene påvirker hverandre og hvordan sjøpattedyrene påvirker disse igjen. En god og framtidsrettet forvaltning vil gå enda lenger; en vil også måtte ta hensyn til hvordan andre organismer i økosystemet og det fysiske miljøet påvirker de delene av økosystemet som har kommersiell



Figur 6.1.2

Skisse som viser prosessen fra datainnsamling, via analyser, beregninger, biologisk rådgivning, diskusjoner og forhandlinger frem til kvotefastsettelse. TAC er forkortelse for 'total tillatt fangst'. Med 'Fiskeriforhandlinger-I' menes internasjonal fordeling av totalkvote for fellesbestander. Med 'Fiskeriforhandlinger-II' menes byttehandel av norsk kvoteandel med andre land.

Schematic illustration of the process from data collection by national laboratories via international and national negotiations to agreed TAC and fishery regulations.

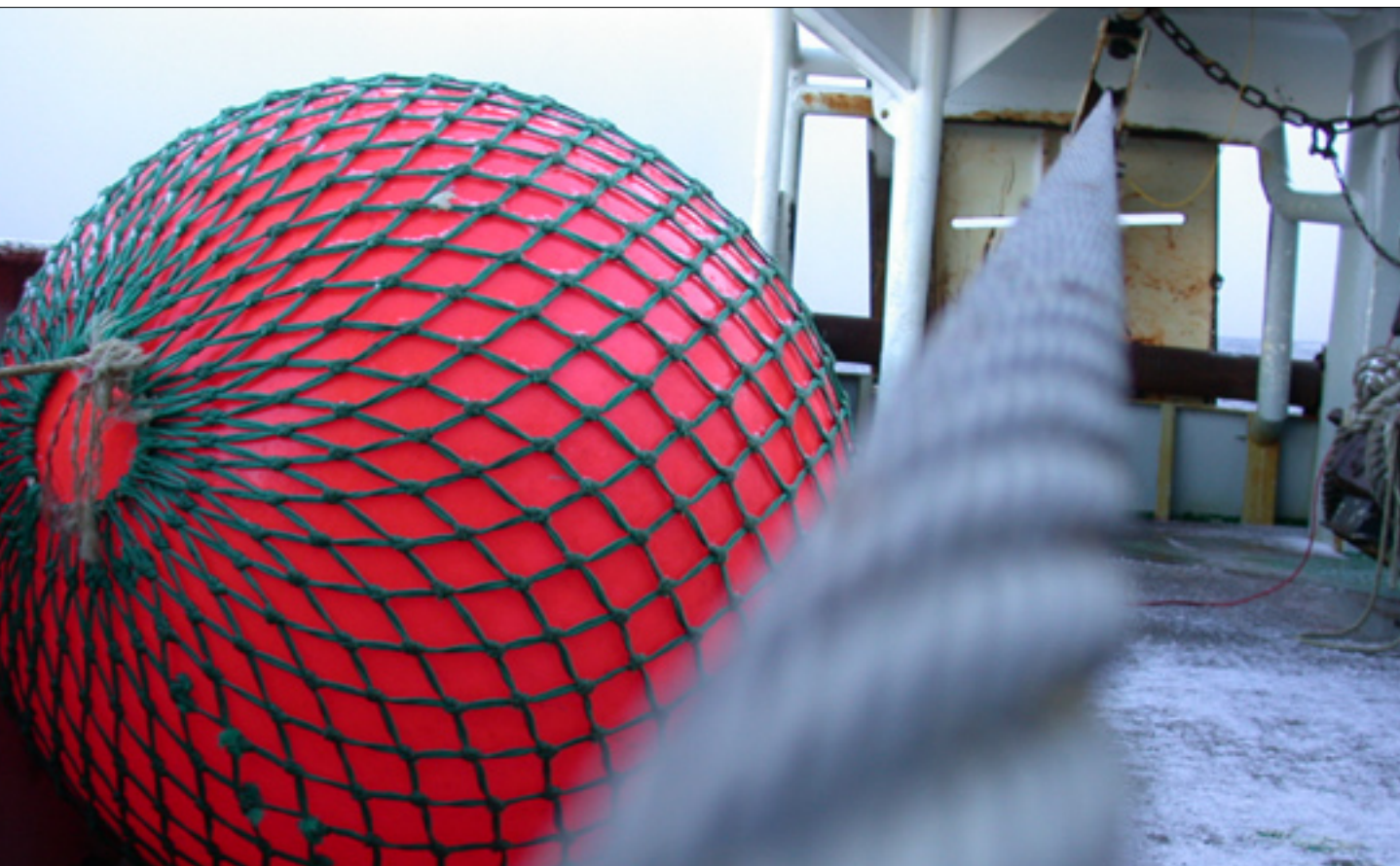


Foto: Hans Hagen Stockhausen

interesse, og hvordan beskatningen av de kommersielle ressursene direkte og indirekte påvirker hele økosystemet. Vi snakker da om en økosystembasert forvaltning.

Hvordan være mer langsiktig for å få størst mulig verdiskaping over tid

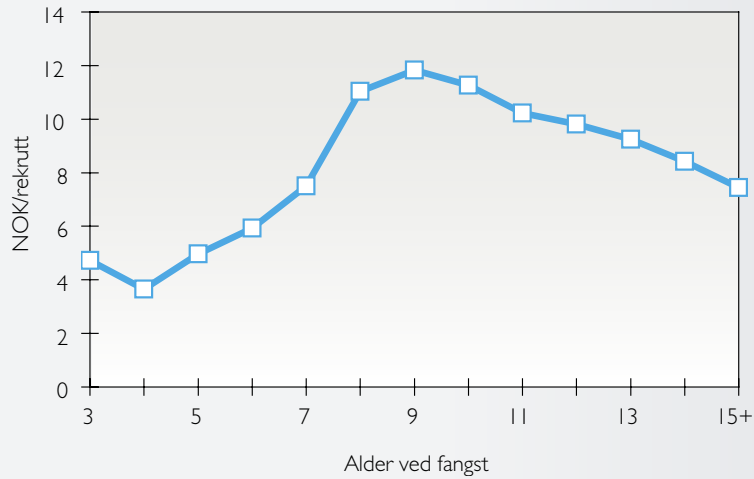
Det må etableres forvaltningsplaner og høstingsstrategier for å sikre at bestandene har god reproduksjonsevne, og at de høstes bærekraftig. Det må også tas hensyn til næringsmessige behov som stabile kvoter. Fiskens størrelse har betydning for lønnsomheten; ved å vente med å fange fisken til den har vokst seg stor utnytter man produksjonen i havet og individveksten i bestanden. Figur 6.1.3 indikerer for eksempel at torskebestanden i Barentshavet vil gi størst utbytte om torsken fiskes som 8–10-åring.

Ethvert fiskeri vil oppnå maksimal netto avkastning (inntekter minus kostnader) ved en viss innsats. Siden det er kostnader forbundet med fiske, øker man inntekten dersom tilgjengeligheten er god og størrelsen på fisken er riktig. Dette kan i stor grad styres ved hjelp av høstingsgraden. Figur 6.1.4 viser at netto avkastning blir lav både når man fisker med for liten og for stor innsats.

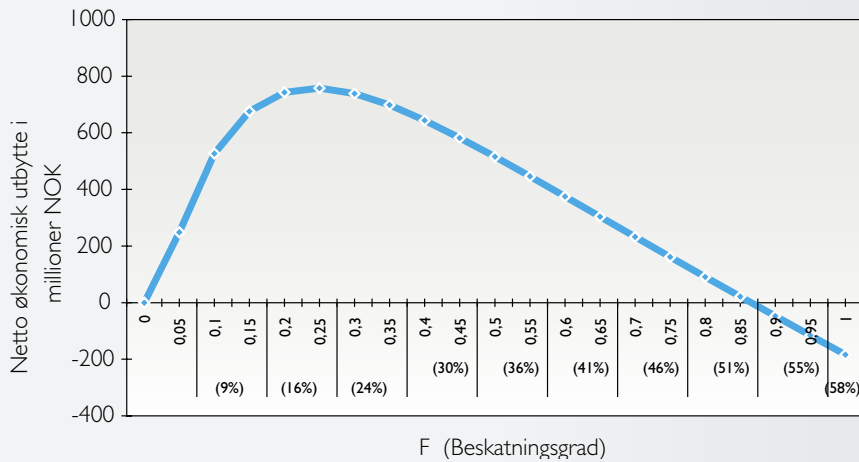
Hvordan utnytte bedre den kunnskapen og data som fiskerinæringen har

Det er meget viktig at havforskere som gir råd om fiskeriforvaltning har god kunnskap om de forskjellige fiskeriene; hvordan flåtene opererer gjennom sesongen, hva de fisker og hvor de fisker. Spesielt viktig er det å vite størrelses- og alderssammensetningen, siden dette er grunnlaget for modellene vi bruker til å anslå størrelsen på bestandene. Viktige bidrag fra fiskerinæringen:

- ▶ Forskerne får prøver av fisk gjennom hele sesongen, i motsetning til prøvene fra forskningstoktene som bare tas i begrensede tidsperioder hvert år.
- ▶ Forskerne får informasjon om arter som ikke fanges så ofte på faste forskningstokt, som brosme, lange, skate og hai (dyphavsarter).
- ▶ Observasjoner av sel, hval, sjøfugl og kongekrabbe samt rapportert bifangst i fiskeriene.
- ▶ Forskerne får holde seg orientert om den teknologiske utviklingen i fiskeriene, som har betydning når vi gir råd om innsatsreguleringer i fisket.
- ▶ Samarbeid med næringen kan gi ønsket effekt av reguleringer og høstingsstrategier, og skape tillit mellom forsker og fisker.


Figur 6.1.3

Økonomisk avkastning av torsk ved ulike fangstaldere (førstehandsverdi per rekrutt).
 Economic yield of cod as a function of age at recapture (gross value per recruit).


Figur 6.1.4

Økonomisk avkastning som funksjon av fiskedødeligheten (F). Den korresponderende beskatningsgraden er vist i parentes.
 Economic yield as a function of the fishing mortality (F). The exploitation rate corresponding to each fishing mortality is shown in parenthesis below.



Liste over arts-, slekts- og familienavn List of names (species, genus and family)

Norske navn	Vitenskapelige navn	Engelske navn
AKKAR	<i>Ommastrephes sagittatus</i>	flying squid
AMFIPODER	<i>Amphipoda</i>	amphipods
BARDEHVALER	<i>Mysticeti</i>	baleen whales
BERGGYLT	<i>Labrus bergylta</i>	ballan wrasse
BERGNEBB	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	goldsinny wrasse
BLÅKVEITE	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	greenland halibut
BLÅLANGE	<i>Molva dypterygia</i>	blue ling
BLÅSKJELL	<i>Mytilus edulis</i>	blue mussel
BLÅSTÅL (RØDNEBB)	<i>Labrus mixtus</i>	cuckoo wrasse
BREIFLABB	<i>Lophius piscatorius</i>	anglerfish (monk)
BRISLING	<i>Sprattus sprattus</i>	sprat
BROSME	<i>Brosme brosme</i>	tusk
BRUGDE	<i>Cetorhinus maximus</i>	basking shark
BRUNGYLT	<i>Acantholabrus palloni</i>	scale-rayed wrasse
DYPVANNSSREKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
FINNHVAL	<i>Balaenoptera physalus</i>	fin whale
FLEKKSTEINBIT	<i>Anarhichas minor</i>	spotted wolf-fish
GAPEFLYNDRE	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	long rough dab
GONATUS	<i>Gonatus fabricii</i>	boreoatlantic armhook squid
GRASGYLT	<i>Centrolabrus exoletus</i>	rock cook
GRINDHVAL	<i>Globicephala melaena</i>	long-finned pilot whale
GRISSETANG	<i>Ascophyllum nodosum</i>	knotted wrack
GRØNLANDSSEL	<i>Phoca groenlandica</i>	harp seal
GRØNNGYLT	<i>Crenilabrus melops</i>	orkwing
GRÅSTEINBIT	<i>Anarhichas lupus</i>	wolf-fish
HAIER	<i>Selachimorpha</i>	sharks
HANESKJELL	<i>Chlamys islandica</i>	iceland scallop
HAVERT	<i>Halichoerus grypus</i>	grey seal
HAVSIL	<i>Ammodytes marinus</i>	sandeel
HUMMER	<i>Homarus gammarus</i>	european lobster
HVALER	<i>Cetacea</i>	whales
HVITTING	<i>Merlangius merlangus</i>	whiting
HYSE	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	haddock
HÅBRANN	<i>Lamna nasus</i>	porbeagle shark
JUNKERGYLT	<i>Coris julis</i>	rainbow wrasse
KLAPPMYSS	<i>Cystophora cristata</i>	hooded seal
KNURR	<i>Eutrigla gurnardus</i>	grey gurnard
KONGEKRABBE	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	red king crab
KNØLHVAL	<i>Megaptera novaeangliae</i>	humpback whale
KOLMULE	<i>Micromesistius poutassou</i>	blue whiting
KRABBER	<i>Brachyura</i>	crabs
KRILL	<i>Euphausiacea</i>	krill
KRÅKEBOLLE	<i>Echinus esculentus</i>	edible sea urchin
KVEITE	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	halibut
LAKSESILD	<i>Maurolicus muelleri</i>	pearlside
LAKSETOBISFAMILIEN	<i>Paralepididae</i>	barracudinas
LANGE	<i>Molva molva</i>	ling

LEPPEFISKFAMILIEN	<i>Labridae</i>	wrasses
LODDE	<i>Mallotus villosus</i>	capelin
LOMRE	<i>Microstomus kitt</i>	lemon sole
LYR	<i>Pollachius pollachius</i>	pollack
LYSING	<i>Merluccius merluccius</i>	hake
LYSPRIKKFISKER	<i>Myctophiformes</i>	lantern fish
MAKRELL	<i>Scomber scombrus</i>	mackerel
NEBBHVAL	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	northern bottlenose whale
OSKJELL	<i>Modiolus modiolus</i>	horse mussel
PIGGHÅ	<i>Squalus acanthias</i>	spurdog
PIGGVAR	<i>Scophthalmus maximus</i>	turbot
POLARTORSK	<i>Boreogadus saida</i>	polar cod
RAUDÅTE	<i>Calanus finmarchicus</i>	
REKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
RINGSEL	<i>Phoca hispida</i>	ringed seal
ROGNKJEKS	<i>Cyclopterus lumpus</i>	lumpsucker
RØDSPETTE	<i>Pleuronectes platessa</i>	european plaice
SEI	<i>Pollachius virens</i>	saithe
SELER	<i>Pinnipedia</i>	seals and walruses
SILD	<i>Clupea harengus</i>	atlantic herring
SILFAMILIEN	<i>Ammodytidae</i>	sandeels
SJØKREPS	<i>Nephrops norvegicus</i>	norway lobster
SKATER	<i>Rajiformes</i>	skates and rayes
SKJELLBROSME	<i>Phycis blennoides</i>	greater fork-beard
SKOLEST	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	roundnose grenadier
SMØRFLYNDRE	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	witch flounder
SMÅSIL	<i>Ammodytes tobianus</i>	lesser sandeel
SNABELUER	<i>Sebastes mentella</i>	deep-sea redfish
SPEKKHOGGER	<i>Orcinus orca</i>	killer whale
STEINBITSLEKTEN	<i>Anarhichas</i>	wolf-fishes
STEINKOBBE	<i>Phoca vitulina</i>	harbour seal, common seal
STORSIL	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	greater sandeel
STORTARE	<i>Laminaria hyperborea</i>	
TAGGMAKRELL	<i>Trachurus trachurus</i>	horse mackerel
TANG	<i>Fucales</i>	wracks
TARE	<i>Laminariaceae</i>	kelps etc
TOBIS	<i>Ammodytes</i>	sandeels
TORSK	<i>Gadus morhua</i>	cod
TUNGE	<i>Solea vulgaris</i>	sole
UERSLEKTEN	<i>Sebastes</i>	redfishes
VANLIG UER	<i>Sebastes marinus</i>	golden redfish
VASSILD	<i>Argentina silus</i>	greater argentine
VÅGEHVAL	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	minke whale
ØYEPÅL	<i>Trisopterus esmarkii</i>	norway pout
ÅL	<i>Anguilla anguilla</i>	european eel



Viktige forkortelser

ACFM	=	<i>Advisory Committee on Fisheries Management</i> (ICES' rådgivende komité for fiskerireguleringer)
Bull.Stat.	=	<i>Bulletin Statistique</i> (ICES' statistiske bulletin)
ICES	=	<i>International Council for the Exploration of the Sea</i> (Det internasjonale råd for havforskning)
IWC	=	<i>International Whaling Commission</i> (Den internasjonale hvalfangstkommisjon)
NAFO	=	<i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskeriforbund)
NEAFC	=	<i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon)
OSPAR	=	Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav.
PINRO	=	Havforskningsinstituttet i Murmansk
SSB	=	<i>Spawning Stock Biomass</i> (gytebestand)
TAC	=	<i>Total Allowable Catch</i> (total fangstkvote)
F	=	Fiskedødelighet (F_{93} = fiskedødelighet i 1993)
F_{\max}	=	Fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte per rekrutt
F_{med}	=	Fiskedødelighet som gir balanse mellom det som tas ut av bestanden og det som tilføres ved rekruttering
F_{low}	=	Fiskedødelighet som i ni av ti tilfeller vil gi en økning i bestanden
B_{lim}	=	Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
F_{lim}	=	Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik B_{lim}
F_{pa}	=	En føre-var-grense for fiskedødeligheten
B_{pa}	=	En føre-var-grense for gytebestanden
MBAL	=	<i>Minimum Biological Acceptable Level</i> Laveste biologisk aksepterte nivå. Laveste nivå på gytebestanden som erfaringsmessig har gitt god rekruttering
F_{MSY}	=	<i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst

Kart over fiskerisoner

