

# Kapittel 2

Økosystem 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 nederlandereren 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

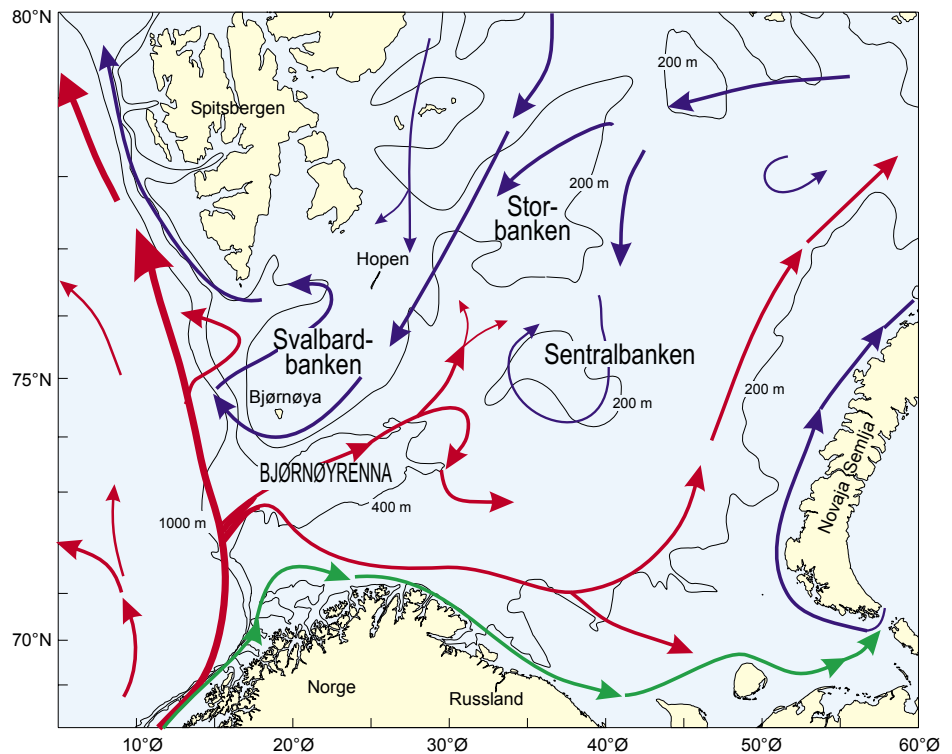
Ingolf Røttingen

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 km<sup>2</sup> 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 nåreindrøftet 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 letevirsomhet 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 flerbstandsmodeller 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).

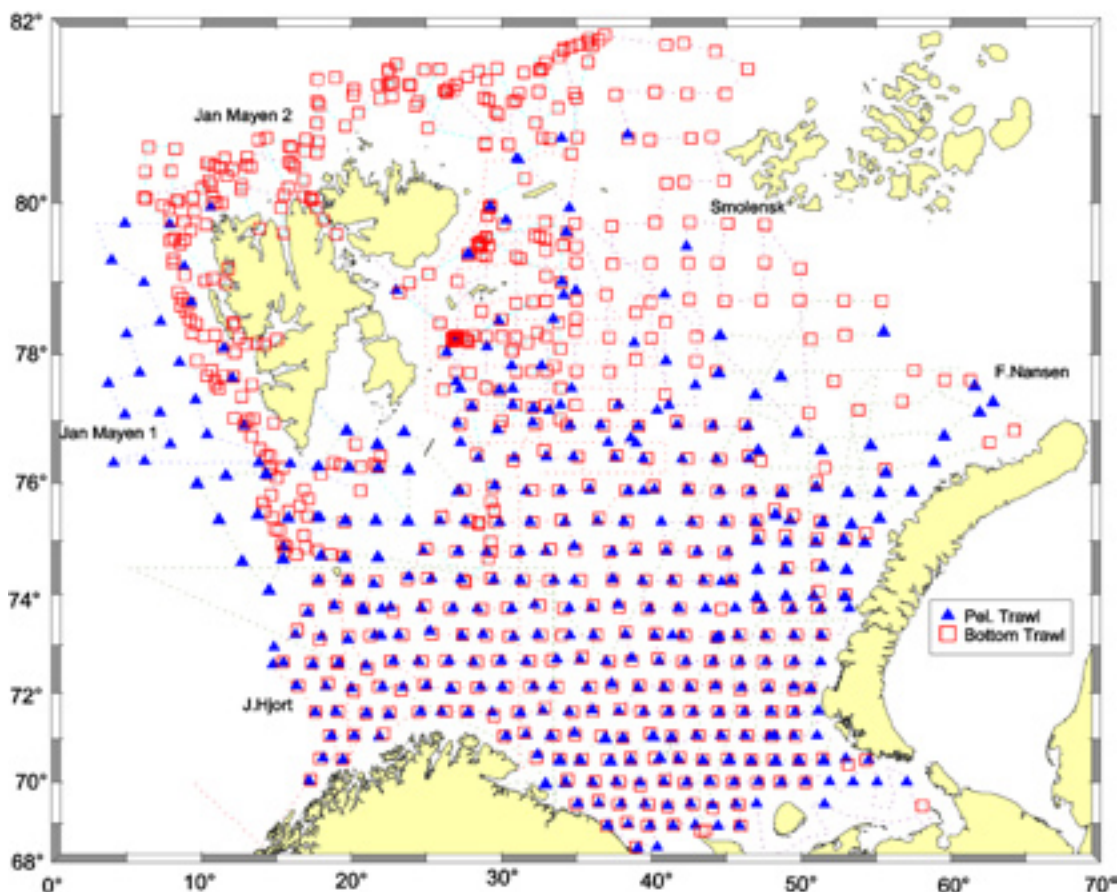
Havforskningsinstituttet har også begynt å strukturere sitt undersøkelsesprogram for å legge til rette for en økosystemtilnærming i sine råd til forvaltningen. Som hovedinnsamlingsplattform satser vi på to økosystemtokt, begge planlagt og utført i samarbeid med PINRO, Murmansk:

- ▶ 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

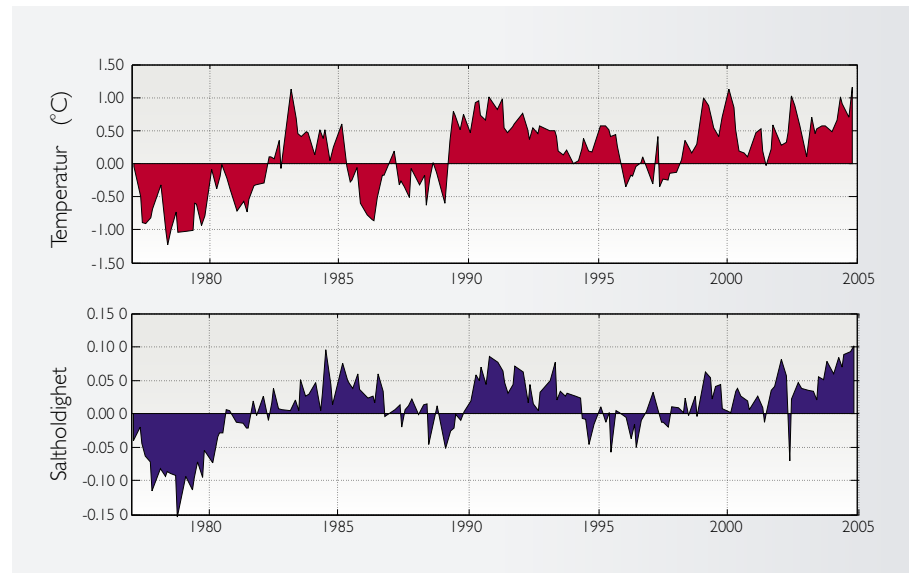
høsten 2004, og i oktober steg den til  $1,14\text{ }^{\circ}\text{C}$  over gjennomsnittet mellom Fugløya og Bjørnøya. Dette er første gangen middeletemperaturen har passert  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  i dette området. Nå skal det imidlertid påpekes at denne måleserien startet i 1977, og det er meget 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

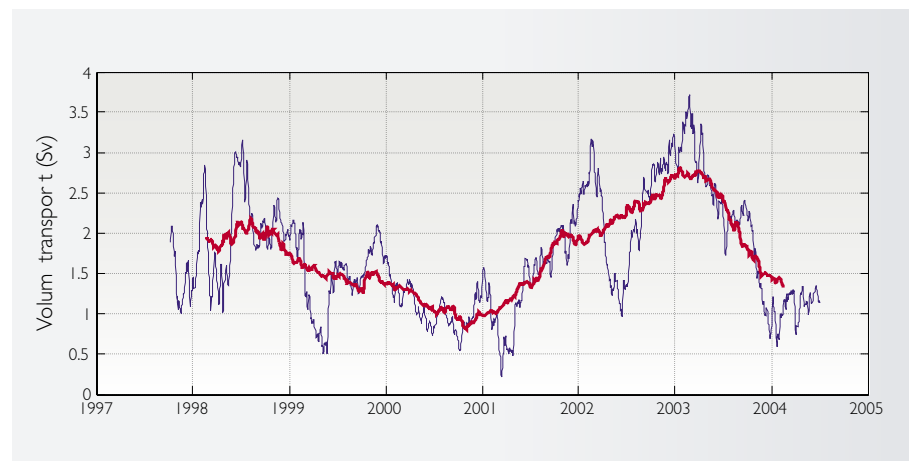
Varmemengden i Barentshavet avhenger av temperaturen på det innstrømmende vannet og volumtransporten. Informasjon om volumtransporten er derfor viktig for å si noe om variabiliteten i Barentshavet. I 1997 begynte Havforskningsinstituttet med strømmålinger fra faste rigger i snittet mellom Fugløya og 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-

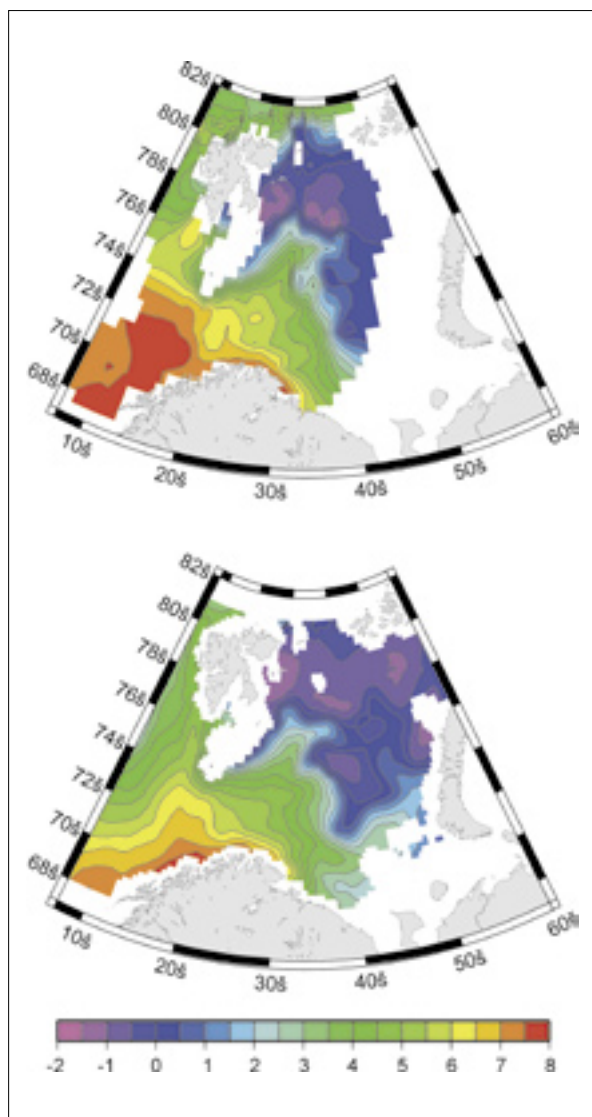
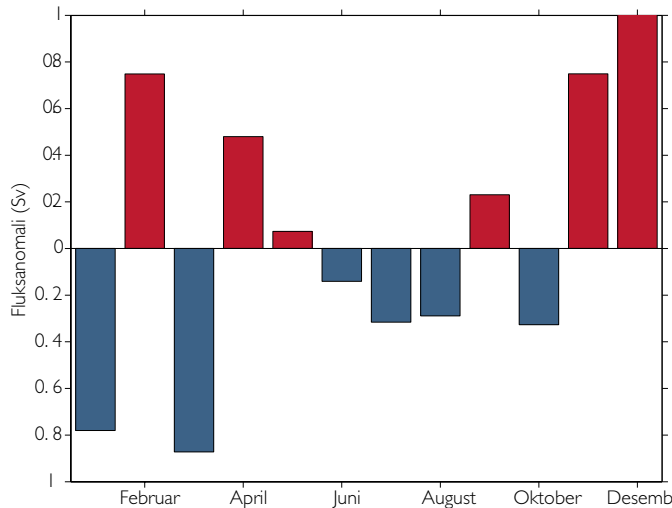
ning eller faktisk at vannet strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det netto 1,5 Sv av atlantehavsvann inn i Bar-

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.*



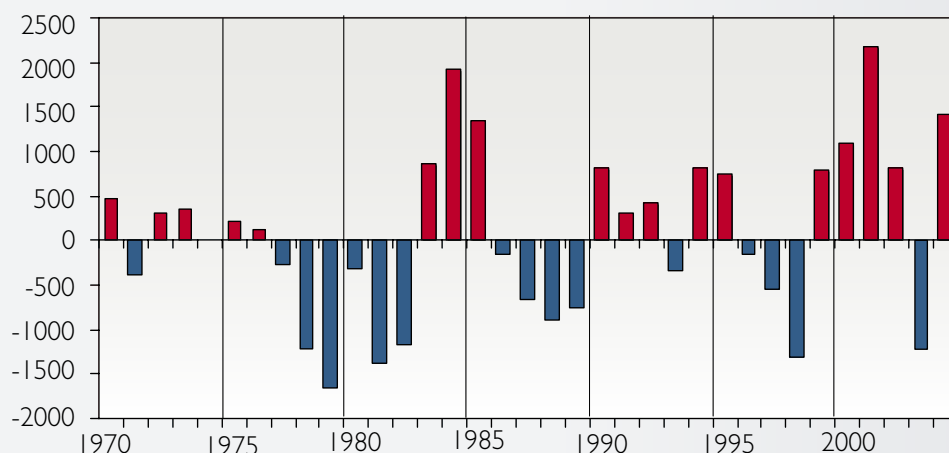
**Figur 2.1.3.4**  
Temperaturfordelingen i Barentshavet i 100 m i august–september. Øverst: 2004. Nederst: middelår.  
*Distribution of mean temperature at 100 m depth during August–September. Upper panel: 2004. Lower panel: mean temperature.*

### 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 Hopenjupet. 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 Fleirbestandsinteraksjonar

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 loddeelarver.

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 torsken sitt mageinnhald er henta frå ein felles norsk-russisk database. Modellen for torsken 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 torsken sitt totalkonsum 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.

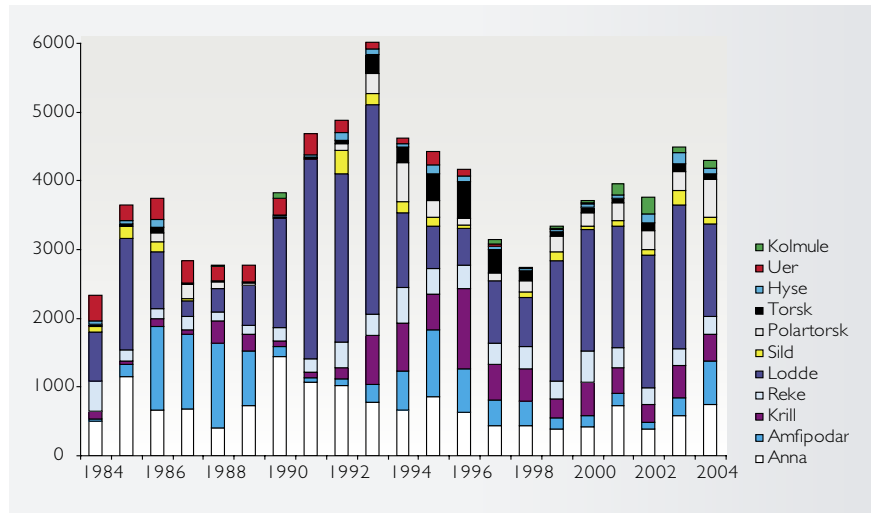
I tillegg til torsken er grønlandssel og vågekval dei viktigaste fiskeetande artane i Barentshavet. Grønlandsselen sitt årlege konsum er utrekna til om lag 3,4 millionar tonn, av dette 2,1 millionar tonn fisk (for det meste polartorsk, lodde, sild og torsk). Det årlege konsumet til den nord-austatlantiske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

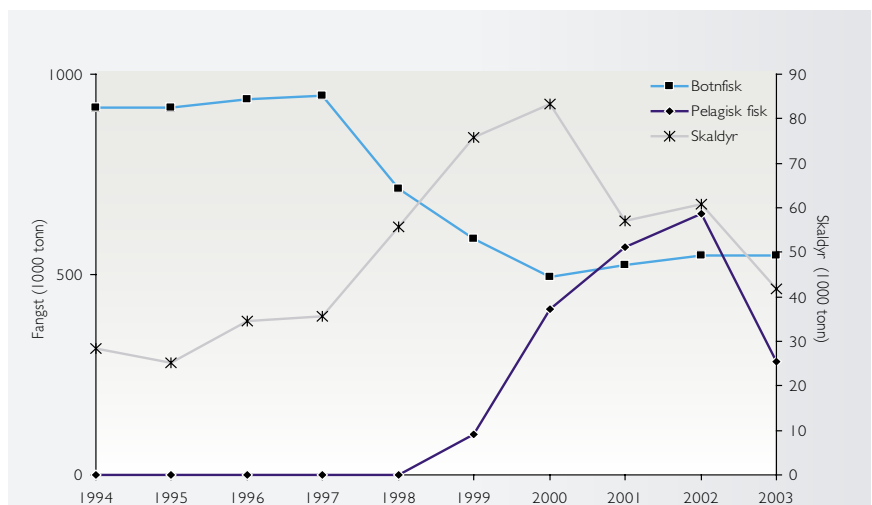
Lodde er det viktigaste matemnet for torsk i Barentshavet. Det einaste matemnet som kan måle seg med lodda i næringsinnhald og mengde, er silda. Dersom silda er eit viktig matemne og kan erstatte lodda i dei periodane lodda var borte, kan dette forklare noko av skilnadene mellom den første og andre loddekollapsen.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

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

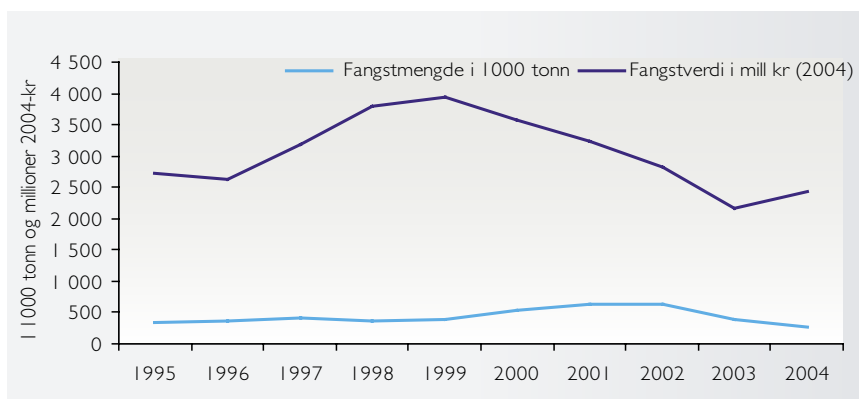
per.sandberg@imr.no

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 1995–2004<sup>1</sup>.

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.



<sup>1</sup> 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 Gjørseter

harald.gjosaeter@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

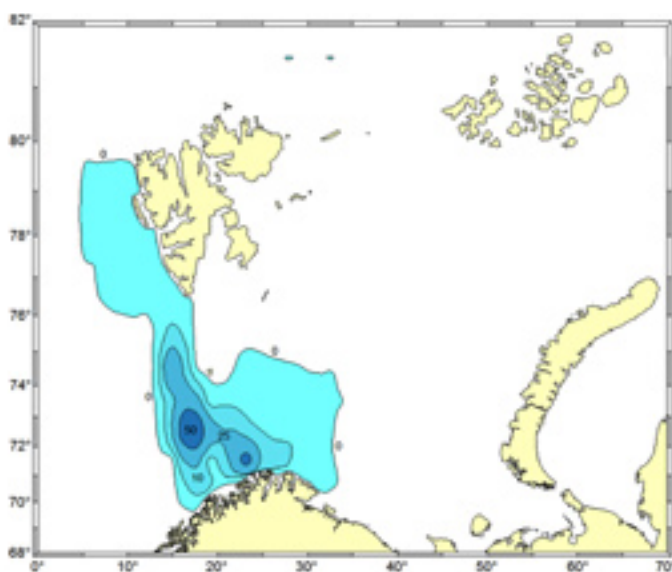
som eigentleg trivst best i mildare klima, på grensa av kva dei kan tåla. Då skal det kanskje ikkje stor temperaturauke til før det vert meir leveleg, slik at arten får eit større utbreiingsområde. No er ikkje temperaturen i seg sjølv det einaste som tel i så måte. Årsaka til at temperaturen stig, kan 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?

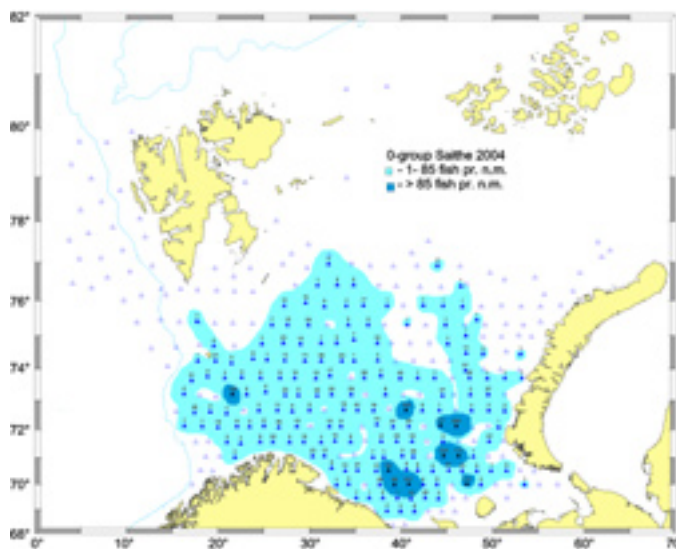
Av andre effektar av temperaturauken kan nemnast at utbreiingsområda for fleire av artane har endra seg, eit døme kan vera den "varmekjære" arten sei. Eit av særtrekka hausten 2004 var den store utbreiinga av sei yngel i Barentshavet. Denne arten har berre sporadisk vore observert som yngel på dette toktet, som har gått kvart år sidan 1965. I 2004 vart det funne sei yngel 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.*