

Fisken og havet, særnummer 1–2006

Havets ressurser og miljø 2006

Redaktører:
Svein A. Iversen
Petter Fossum
Harald Gjosæter
Morten Skogen
Reidar Toresen

www.imr.no

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mars 2006

Grafisk form og produksjon: Hege Iren Svensen, Havforskningsinstituttet

Trykk: Designtrykkeriet as

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

Kapittel 1 Økosystem Barentshavet

1.1 Abiotiske faktorer

1.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima) <i>R. Ingvaldsen, H. Loeng, B. Ådlandsvik og J.E. Stiansen</i>	20
1.1.2 Forurensningssituasjonen <i>J. Klungøy og I. Sværen</i>	24

1.2 Primær- og sekundærproduksjon

1.2.1 Primærproduksjon (planteplankton) <i>L. Naustvoll og H.Ø. Hansen</i>	28
1.2.2 Sekundærproduksjon (dyreplankton) <i>P. Dalpadado, A. Hassel, T. Knutsen og M. Johannessen</i>	31

1.3 Ressurser i åpne vannmasser

1.3.1 Lodde <i>H. Gjøsæter</i>	37
1.3.2 Polartorsk <i>H. Gjøsæter</i>	40
1.3.3 Hval <i>N. Øien</i>	41
1.3.4 Grønlandssel <i>T. Haug</i>	45

1.4 Bunttilknyttede ressurser

1.4.1 Nordøstarktisk torsk <i>A. Aglen</i>	48
1.4.2 Nordøstarktisk hyse <i>K.H. Hauge</i>	53
1.4.3 Nordøstarktisk blåkkeite <i>Å. Høines</i>	56
1.4.4 Vanlig uer og snabeluer <i>K. Nedreaas</i>	59
1.4.5 Reke <i>M. Aschan</i>	63
1.4.6 Bunndyr <i>L.L. Jørgensen, A. Hassel og N.N. Anisimova</i>	67

1.5 Havforskningsinstituttet og forvaltningsplanen for Barentshavet

<i>P. Fossum</i>	71
------------------------	----

Kapittel 2 Økosystem Norskehavet

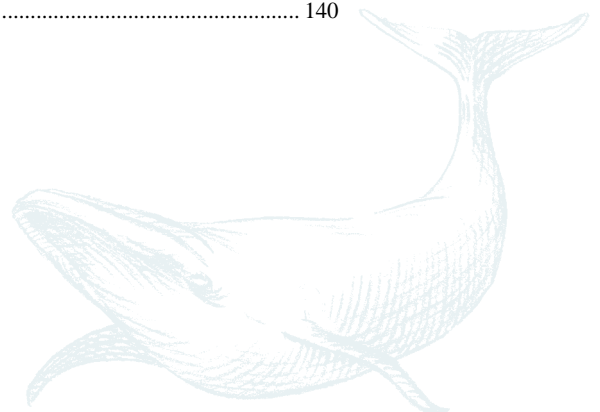
2.1 Abiotiske faktorer

2.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima) <i>K.A. Mork</i>	74
2.1.2 Forurensningssituasjonen <i>J. Klungøy og I. Sværen</i>	78

2.2	Primær- og sekundærproduksjon	
2.2.1	Primærproduksjon (planteplankton)	
	<i>F. Rey, B. Ellertsen og L.-J. Naustvoll</i>	80
2.2.2	Sekundærproduksjon (dyreplankton)	
	<i>B. Ellertsen og W. Melle</i>	84
2.3	Ressurser og miljø i åpne vannmasser	
2.3.1	Norsk vårgytende sild	
	<i>J. Chr. Holst</i>	90
2.3.2	Kolmule	
	<i>M. Heino</i>	93
2.3.3	Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen	
	<i>A. Slotte</i>	96
2.3.4	Nordøstarktisk sei	
	<i>S. Mehl</i>	98
2.3.5	Pelagisk snabeluer i Irmingerhavet	
	<i>K. Nedreaas</i>	101
2.3.6	Hval	
	<i>N. Øien</i>	102
2.3.7	Klappmyss	
	<i>T. Haug</i>	103
2.4	Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser	
2.4.1	Lange, brosme og blålange	
	<i>O.A. Bergstad og K. Helle</i>	105
2.4.2	Viktige bunnhabitater i Norskehavet	
	<i>P.B. Mortensen, J.H. Fosså, J. Alvsvåg og L. Buhl-Mortensen</i>	109

Kapittel 3 Økosystem Nordsjøen og Skagerrak

3.1	Abiotiske faktorer	
3.1.1	Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima)	
	<i>E. Svendsen, D. Danielssen og M. Skogen</i>	112
3.1.2	Forurensningssituasjonen	
	<i>J. Klungøy og I. Sværen</i>	119
3.2	Primær- og sekundærproduksjon	
3.2.1	Primærproduksjon – planteplankton	
	<i>L. Naustvoll, T. Castberg og M. Skogen</i>	121
3.2.2	Sekundærproduksjon – dyreplankton	
	<i>T. Falkenhaus</i>	123
3.3	Ressurser i åpne vannmasser	
3.3.1	Nordsjøild	
	<i>E. Torstensen</i>	127
3.3.2	Makrell	
	<i>S.A. Iversen</i>	130
3.3.3	Taggmakrell	
	<i>S.A. Iversen</i>	134
3.3.4	Brisling i Nordsjøen/Skagerrak	
	<i>E. Torstensen</i>	136
3.3.5	Sei i Nordsjøen og vest av Skottland	
	<i>O. Smedstad</i>	138
3.3.6	Hval	
	<i>N. Øien</i>	140



3.4 Bunntilknyttede ressurser

3.4.1	Torsk i Nordsjøen <i>O. Smedstad</i>	141
3.4.2	Hyse i Nordsjøen <i>O. Smedstad</i>	142
3.4.3	Hvitting <i>O. Smedstad</i>	143
3.4.4	Breiflabb <i>O. Bjelland</i>	144
3.4.5	Industrifisk (tobis, øyepål og kolmule) <i>T. Johannessen</i>	146
3.4.6	Reke <i>C. Hvingel</i>	149
3.4.7	Sjøkreps <i>G. Søvik</i>	151
3.4.8	Produksjonen i bunndyrsamfunnet <i>L.L. Jørgensen og A. Hassel</i>	152

Kapittel 4 Aktuelle tema

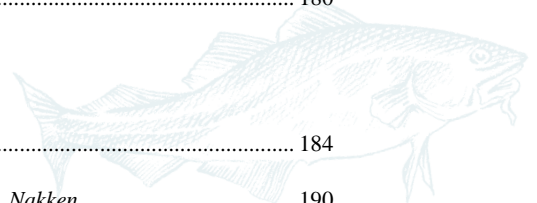
4.1	Kolmule – bestandssammenbruddet som ikke kom <i>M. Heino</i>	156
4.2	Isen i Arktis smelter – hva vil skje med økosystemene i våre havområder? <i>H. Loeng, K. Drinkwater og H.R. Skjoldal</i>	159
4.3	Organiske miljøgifter – nye utfordringer <i>S. Boitsov</i>	166
4.4	Overfiske i Barentshavet <i>S. Ulvatn, T. Glistrup, A. Aglen og B. Bogstad</i>	169
4.5	Havforskningsinstituttets tilnærming til økosystembasert forvaltning i norske havområder <i>E. Olsen og B. Bogstad</i>	174
4.6	Bedre fangstredskaper for fisker og forsker <i>A. Engås</i>	177
4.7	30 års innsats for fiskeriforskning i sør <i>I. Huse og T. Strømme</i>	180

Kapittel 5 Bakgrunnsstoff

5.1	Fra målebrett til kvote <i>K. Nedreaas</i>	184
5.2	Nyere modeller for bestandsforvaltning <i>D. Skagen, B. Bogstad, S. Tjelmeland og O. Nakken</i>	190
5.3	Hva er et økosystem? <i>G. Huse</i>	194

Kapittel 6 Oversiktstabeller og kart

6.1	Liste over arts-, slekts- og familienavn	198
6.2	Viktige forkortelser	200
6.3	Kart over fiskerisoner og faste snitt	201
6.4	ICES' fiskeristatistiske områder	203



Dette er andre gang Havforskningsinstituttet lager en sammenstilt statusrapport på havets ressurser og miljø. Overgangen til en rapport med økosystemene i sentrum har faglig sett vært en nødvendig og fremtidsrettet utvikling som vil være fremtredende i vår rapportering i årene som kommer.

Rapporten har en inndeling som reflekterer måten Havforskningsinstituttet nå arbeider på. Våre overordnede strategiske mål er strukturert i programmer: ett for Barentshavet, ett felles program for Norskehavet og Nordsjøen, ett program for kysten og ett for akvakultur. Denne programstrukturen gjør det enklere å flytte ressurser fra ett innsatsområde til et annet. For budsjettåret 2006 har vi flyttet innsats for om lag 15 millioner kroner mellom programmene.

Havprogrammene (Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen) utvikles faglig for å levere økosystembasert forskning og rådgivning. Vi har valgt å legge vekt på tre operasjonelle mål:

1. *Forskning og rådgivning for Rent hav*
2. *Råd om høsting av levende marine ressurser* som blir brakt frem gjennom tilstandsvurderinger og prognoser der det i stadig større grad blir inkorporert økosystemaspekter
3. *Utvikling av fiskemetoder* som reduserer påvirkningen på økosystemet, for eksempel på havbunnen.

I årene som kommer, vil vi legge betydelig vekt på å utvikle økosystemtilnærmingen, bl.a. gjennom et større instituttprogram, Ecofish, finansiert av Norges forskningsråd.

Stoltenberg-regjeringen satser stort på nordområdene, med klare profiler i forhold til sikkerhetspolitikk, energi og ressursforvaltning samt forskningspolitikk. Utenriksminister Jonas Gahr Støre har signalisert at fundamentene for norsk handlemåte i nordområdene skal være: *kunnskap, kontakt og fasthet*. Havforskningsinstituttet er beredt til denne satsingen gjennom forsknings- og overvåkningsmessig tilstedeværelse i nordområdene i hele vår over 100-årige historie.

Vi har utviklet en god forsknings- og rådgivningsdialog med våre russiske kolleger ved PINRO i Murmansk siden slutten av 50-tallet. Gjennom egne undersøkelser og i samarbeidet med våre russiske kolleger har vi opparbeidet lange, kvalitetssikrede tidsserier som er uvurderlige for å studere havmiljøet og ressursutviklingen i nord. Vår samlede forsknings- og overvåkningsaktivitet i nordområdene i 2006 – som inkluderer hele prosjektporteføljen i Barentshav-programmet, deler av prosjektporteføljen i Norskehav-programmet (bl.a. for norsk vårgytende sild), deler av prosjektporteføljen i kystprogrammet (bl.a. for kysttorsk og kongekrabbe), samt Mareano-programmet for havbunnskartlegging – utgjør ca. 290 millioner kroner. Dette er over 50 % av Havforskningsinstituttets samlede vitenskapelige aktivitet, som for 2006 er budsjettet til ca. 575 millioner kroner. Vi har en kompetanse, infrastruktur og forskningsfaglig tradisjon som gjør at Havforskningsinstituttet bør være en av hovedaktørene i nordområdesatsingen i årene som kommer.

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

Redaksjonskomiteen for "Havets ressurser og miljø 2005" har foruten redaktørene Svein A. Iversen, Petter Fossum, Harald Gjøsæter, Morten Skogen og Reidar Toresen bestått av Yvonne Robberstad og Ingunn E. Bakketeig (redaksjon og korrektur) og Hege Iren Svensen (grafisk formgivning).

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

God lesning!

Ole Arve Misund
forskningsdirektør
ansvarlig for programmene for Barentshavet og Norskehavet/Nordsjøen

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Varmt klima i Barentshavet fremjar produksjonen av torsk, hyse og sild, men skapar vanskar for lodda.

Temperaturen er høgare enn normalt i Barentshavet, men er venta å gå noko ned i løpet av 2006. Delvis på grunn av dette er det mykje yngel av sild og hyse og delvis av torsk, og kolmula breier seg innover i havet. Bestandane av lodde og uer er framleis på eit svært lågt nivå, medan torsken og hysa er i relativt god forfatning. Det største forvaltingsmessige problemet er det store uregistrerte fisket på torsk. Den noverande økologiske situasjonen medfører framleis mangel på lodde, men torsken synest å greia seg bra med alternative byttedyr.

Høge temperaturar i eit reint hav

Etter ein periode der temperaturen i Barentshavet har variert mykje frå år til år, har det sidan 2003 vore ein stabil varm periode. Varmemengda i Barentshavet er styrt både av volumet og temperaturen på vatnet som strøymer inn frå Norskehavet. Dette vart godt illustrert i 2005, då volumtransporten auka ut gjennom året medan temperaturen avtok; frå rekordhøge 1,12 °C over normalen i januar til 0,5 °C over normalen i september.

På denne bakgrunnen er det svært vanskeleg å spå om utviklinga i 2006. På den eine sida er det målt lågare temperaturar i det vatnet som er på veg inn i Barentshavet frå Norskehavet, og det er venta at temperaturen inne i Barentshavet vil avta noko. Men den store volumtransporten observert seinhausten 2005 vil ventelege delvis motverka denne effekten. Det er difor ikkje grunn til å tru at temperaturen vil endra seg vesentleg frå det høge nivået vi no har sett sidan 2003.

I utgangspunktet er denne høge temperaturen gunstig for den biologiske produksjonen i Barentshavet, og høge temperaturar er ein føresetnad for sterke årsklassar av torsk, hyse og sild. Men høge temperaturar er ikkje tilstrekkeleg, det må samstundes vera eit godt mattilbod. Og eit godt mattilbod heng gjerne saman med stor volumtransport av atlantisk vatn inn i Barentshavet utover våren, då denne straumen fører med seg store mengder dyreplankton, som er mat for fiskeyngelen utetter våren og sommaren.

Høgare temperaturar fører også til at utbreiingsområdet til fleire fiskeartar endrar seg. Det beste dømet på det er truleg kolmula, som i seinare år i større grad enn før vert funnen inne i sjølve Barentshavet, og stundom heilt aust til 30 °A.

Barentshavet er i det store og heile eit reint havområde, men førekomsten av relativt høge konsentrasjonar av tungt nedbrytelege organiske miljøgifter som PCB i sel, kval og sjøfugl vert følgt med stor merksemd.

Når det gjeld radioaktivitet, så viser alle biotaprøver som er analysert, nivå lågare enn 1,0 Bq/kg ¹³⁷Cs våtvekt. Til samanlikning er tiltaksgrensa for mat som vart sett etter Tsjernobyl-ulukka, 600 Bq/kg ¹³⁷Cs.

Svak auke i mengda av dyreplankton

I 2005 vart prøvetakingsprogrammet for planteplankton i Barentshavet utvida med prøvetakingar for å fastslå tettleik og artssamansetjing av planteplanktonet. Førebels har ein ikkje data til å samanlikna produksjonen frå år til år.

Resultata frå økosystemtokta i 2005 viser små endringar i mengda av dyreplankton frå 2004. Nivået ligg litt over gjennomsnittsmengda målt gjennom dei siste 18 åra.

Sjølv om mengda dyreplankton i Barentshavet har vore heller stabil i ei årrekke, blir bestandane heile tida regulert av beiting frå maneter og kammaneter, og ikkje minst frå planktonetande fisk som lodde, sild og yngel av ei rekkje artar. I periodar er det omvendt samanheng mellom langtidsutviklinga av dyreplankton og bestandsstorleiken av lodde. For tida er loddebestanden på et lågt nivå, medan førekomstane av ungsild i Barentshavet i 2004 og 2005 er historisk høge. Vi må tru at ungsildbestanden tek grovt for seg av planktonbiomassen, og at dette er årsaka til at vi berre ser ein svak tilvekst i dyreplanktonbestanden trass i den svært låge loddebestanden.



Foto: E. Eriksen

Kartlegging av dyr og plantar på botn i gong

Undersøkingar av dyr og plantar på botnen byrjar no å verta eit meir fast innslag på Havforskningsinstituttet sine tokt i Barentshavet. Førebels resultat frå økosystemtoktet om hausten viser at krepsdyr har vid utbreiing i Barentshavet. Pigghudar dominerer i dei nordlege og nordaustlege delane, medan svamp dominerer i faunaen på Tromsøflaket. Å kartleggje ulike typar av botnsamfunn, etablere referanseområde og overvake desse med tanke på forvaltning, vil vera viktige oppgåver framover.

Låge bestandar av lodde og uer

Loddebestanden i Barentshavet er framleis på eit svært lågt nivå. Storleiken hadde hausten 2005 minke ytterlegare samanlikna med nivået i 2003–2004. Samanbrotet skuldast ikkje fisket, men snarare at yngelen ikkje lever opp og at den vaksne fisken døyr i større omfang enn før. Svikten i tilgang på nye årsklassar meiner vi kan tilskrivast store mengder ungsild gjennom fleire år, som beitlar på loddeyngelen. Beitinga frå ein veksande torskebestand vil medføra at ein endå større del av den vaksne bestanden døyr.

Bestanden av nordaustarktisk torsk har vakse sidan 2000, og gytebestanden ligg førebels på eit trygt nivå. Det vert likevel fiska meir enn det som er berekraftig. Informasjon frå Fiskeridirektoratet tyder på at det i perioden 2002–2004 har vore eit stort urapportert fiske, som har ført til at kvotane har vore monaleg overfiska. Dersom ein ikkje får bukt med dette problemet snart, vil det ha store negative konsekvensar for bestanden.

Bestanden av nordaustarktisk hyse er i god forfatning, og det er nokså mykje umoden hyse og rekordhøge registreringar av hyseyngel.

For blåkkeite er bestandssituasjonen uklår. Sjølv om bestandsvurderinga er usikker, viser dei fleste resultatane frå forskingstokt ein positiv trend i bestandsnivået.

Begge uerbestandane er på et historisk lågmål og produserer for lite yngel til å oppretthalde bestandsnivået. Fisket må derfor avgrensast ytterlegare for å verna det som er att av vaksne uer. Yngelen må også vernast maksimalt for å leggja tilhøva til rette for ny vekst i desse bestandane.

Rekebestanden i Barentshavet og Svalbardområdet har stabilisert seg på et lågt nivå. Det var venta auka mengder vaksne reke i bestanden i 2004 og 2005, men høge fangstar av småreke har svekka dei gode årsklassane frå slutten av 1990-tallet. Sidan rekeundersøkingane er overført frå eit spesialtokt til økosystemtoktet, kan ikkje måla for mengda av reke i 2005 samanliknast med tidlegare år.

Sel og kval

Eit framhald av dagens låge fangstnivå vil medføra auke i bestandane av grønlandssel både i Aust- og Vesterisen.

Noreg følgjer forvaltingsprosedyren frå Den internasjonale kvalfangstkommisjon (IWC) når ein set kvotar for vågekval, men styrer etter eit lågare langtidsmål enn det IWC har føreslått; nemleg 62 % av opphavleg bestand.

State of the Barents Sea ecosystem

The warm climate in the Barents Sea favours cod, haddock and herring at the expense of capelin.

The temperature is higher than normal in the Barents Sea, but is expected to decrease during 2006. Partly resulting from this, large amounts of fry of cod, haddock and herring are now found in the area. Blue whiting, which is normally found further to the south and west, is observed to penetrate deeper into the Barents Sea. The stocks of redfish and capelin are at a low level, while cod and haddock stocks are in good condition. The most serious problem from a management point of view is large unreported catches of cod taken in recent years. The present ecological situation keeps the capelin stock down, but cod is seemingly doing well utilising alternative prey.

High temperatures in a clean ocean

After a period where temperatures have varied considerably from year to year, a stable warm period started from 2004. Both volume and temperature of inflowing water from the Norwegian Sea regulate the heat content of the Barents Sea. This mechanism was well illustrated during 2005, when the volume flux increased towards the end of the year while the temperature decreased; from a record level of 1.12 °C above mean level in January to 0.5 °C above in September.

Consequently, it is difficult to give any forecasts for the temperature development during 2006. On the one hand, lower temperatures have been measured in the inflowing water, resulting in decreasing temperatures in the Barents Sea. On the other hand, this will partly be counteracted by the increased volume flux observed in late autumn 2005. The temperatures are, therefore, not expected to change very much from the high levels seen from 2003 onwards. Basically, the high temperature is favourable for the biological production. And high temperature is a prerequisite for strong year classes of cod, haddock and herring. However, high temperatures are not sufficient; they must be accompanied by good feeding conditions. And good feeding conditions are associated with high influx of Atlantic water during spring, when the currents contain a high content of zooplankton, serving as food for fish fry during spring and summer.

High temperatures also cause changes in the geographical distribution of various fish stocks. The best example is probably the blue whiting, which has penetrated more deeply into the Barents Sea in recent years.

The Barents Sea is by and large a clean ocean. However, the presence of relatively high concentrations of persistent organic pollutants like PCB in seals, whales and sea birds is closely monitored.

All analysed samples taken from biota have shown low radianc levels below 1.0 Bq/kg ¹³⁷Cs wet weight. For comparison, after the Tsjernobyl accident, a precaution level of 600 Bq/kg ¹³⁷Cs was set.

Slight increase in the level of zooplankton

In 2005, the sampling scheme for phytoplankton was expanded in the Barents Sea, with aim to find both density and species composition. Hitherto, data does not exist enabling a comparison of production from year to year.

The results from the ecosystem surveys in 2005 show small changes in the density of zooplankton from the level observed in 2004. The level is slightly above the mean level observed during the previous 18 years.

Even though the amount of zooplankton in the Barents Sea has been stable for a number of years, grazing by medusas and planktivorous fish like capelin, herring and various species of fish fry is regulating the stocks. In periods, an inverse relationship between the stocks of zooplankton and capelin has been observed. Presently, the capelin stock is at a low level, while the stock of young herring during 2004 and 2005 is high. There is reason to believe that young herring grazes heavily on the zooplankton stocks, and that this is the reason why there is only a slight increase in zooplankton in spite of the small capelin stock.



Foto: E. Eriksen

Mapping of benthic fauna has started

The investigation of benthic fauna is becoming a regular part of the surveys carried out by the Institute of Marine Research. Preliminary results from the ecosystem survey during autumn show that crustacean have a wide distribution. Echinoderms dominate in the northern and north-eastern areas, while sponges are dominating the fauna on Tromsøflaket. Main tasks in the future will be to map various types of bottom communities, to establish reference areas, and to monitor these.

Low stocks of capelin and redfish

The Barents Sea stock of capelin is still at a very low level. In autumn 2005 the stock had continued to decrease from the low level observed in 2003 and 2004. The collapse is not caused by fishing, but is the result of low survival of larvae, and increased mortality among the mature fish. The recruitment failure is explained by heavy predation from large amounts of young herring on the capelin larvae. The increased mortality rate on adult fish is probably due to increased pressure from a growing cod stock on a diminishing capelin stock.

The stock of Northeast Arctic cod has grown since 2000, and the spawning stock is at a safe level. But the fishing pressure is too high to be sustainable in the long run. Information from the Directorate of Fisheries indicates that substantial unreported catches has been taken during recent years. If this problem is not solved within few years, it will cause substantial harm to the stock.

The stock of Northeast Arctic haddock is in good condition, which is also testified by large amounts of immature haddock and haddock fry.

For Greenland halibut the stock situation is unclear, because the stock assessment is uncertain. However, most of the results from scientific surveys show a positive trend for the stock.

Both redfish stocks are at historic low levels, and produce too few fry to renew the stock. The fishery must be reduced further and the offspring must be given maximal protection for several years if the stock can be rebuilt.

The deep-sea prawn stock has stabilized on a low level. An increase of adult prawns was expected in 2004–2005 due to strong year classes from the late 1990s, but high fishing pressure on small prawns has reduced their number considerably and the increase has not shown up. Since the prawn investigations have been transferred to the autumn ecosystem surveys, the stock indices from 2005 cannot be directly compared to previous years indices.

Seals and whales

A continuation of the present low catch level will cause the stocks of harp seals in the East and West ice to increase in the coming years.

Norway follows the management procedure developed by the IWC, but has set a lower management goal (62 % of virgin stock size) than that suggested by the IWC.

Tilstanden i økosystem Norskehavet

De store pelagiske fiskebestandene sild, makrell og kolmule, som delvis beiter i Norskehavet, er alle i god forfatning. Det er til sammen mer enn 10 millioner tonn med pelagisk fisk som vandrer gjennom og beiter i dette området. I de siste fire årene har temperaturen i det innstrømmende atlantehavsvannet til det østlige Norskehavet vært bemerkelsesverdig høy, og innstrømmingen av dette vannet var i 2005 noe av det høyeste som har vært målt.

Høye temperaturer

De siste årene har vært en varm periode i Norskehavet og de høyeste registrerte temperaturene ble målt i 2002 og 2004. Temperaturen i det atlantiske vannet har hatt en oppadgående trend, og viser at det atlantiske vannet har blitt 0,7°C varmere fra 1978 til 2005. I 2005 sank imidlertid temperaturen omtrent til langtidsmiddelet. Siden midten av 90-tallet er det også registrert en økning i arealutbredelsen av atlantehavsvann i Norskehavet, og varmt atlantehavsvann er observert lenger nord. For første gang siden 50-tallet er disse vannmassene i de siste årene også blitt observert nord for Island.

Lave verdier av organiske miljøgifter og tungmetaller hos fisk

Forurensningsprøver av fisk, sedimenter og vann fra østlige deler av Norskehavet viser at miljøgifter er til stede, men i relativt lave konsentrasjoner. Målinger av totalmengde oljekomponenter (THC) i vannprøver viser svært lave bakgrunnsverdier, og konsentrasjonene av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) er svært lave. Norskehavet må derfor kunne karakteriseres som et forholdsvis rent havområde.

Betydelig lavere mengde plankton i 2005 enn gjennomsnittet

I store deler av Norskehavet ble det målt lavere mengder dyreplankton enn gjennomsnittet for årene 1997–2005. Kondisjonen (vekt per lengdeenheter) hos silda gjenspeiler planktonmengden i havet

der silda oppholder seg, og det ble observert en noe lavere kondisjon hos den delen av sildebstanden som stod ute i Norskehavet i 2005. Den delen av silda som stod kystnært og i mer nordlige områder hadde en normal kondisjon.

Bestandene av fisk og hval som beiter i området er i god forfatning

Norskehavet huser betydelige mengder pelagisk fisk og hval. Om sommeren er det stor planktonproduksjon i området, og våre viktigste pelagiske fiskearter som makrell, taggmakrell, sild og kolmule beiter på denne planktonproduksjonen. Hval beiter på både plankton og liten pelagisk fisk. Tilstanden til de pelagiske fiskebestandene er god. De er alle karakterisert til å ha god reproduksjonsevne, det vil si at gytebestanden er stor nok til å produsere gode årklasser dersom miljøforholdene ellers er gunstige. Fiskeriene er imidlertid for intensive for enkelte av bestandene, særlig for kolmule. Av bunnfiskarter er den nordlige seibstanden et viktig element i den østlige delen av havet og den er i god forfatning.

Det oppdages stadig nye rev

I 2005 ble 36 nyoppdagete *Lophelia*-rev undersøkt, 25 av disse lå i Trænadypet syd for Røstbanken. Det ble også samlet inn prøver for å studere dyrelivet på og rundt korallrevene i området. Det oppdages stadig nye korallrev, og vi snakker ikke lenger om hundrevis, men tusenvis av *Lophelia*-rev langs norskekysten.



State of the Norwegian Sea ecosystem

The large pelagic fish stocks, Norwegian spring spawning herring and the combined stocks of mackerel and blue whiting, which partly feed in the Norwegian Sea, are all in a fairly good state. There is altogether more than 10 million metric tonnes of pelagic fish migrating through and feeding in this area. During the last four years there has been an elevation of the temperature in the inflowing Atlantic water-masses ending up in the eastern parts of the sea. The flow of the Atlantic water-masses through the Norwegian Sea was in 2005 one of the highest ever observed.

High temperatures

The last years have been a warm period in the Norwegian Sea and the highest temperatures were observed in 2002 and 2004. The temperature in the Atlantic water-masses flowing through the Norwegian Sea has shown an increasing trend, and shows that the Atlantic water is about 0,7 °C warmer in 2005 than in 1978. However, in 2005, the temperature fell to the long-term mean. Since the mid 1990s, an increase in the area with Atlantic water-masses has also been observed in the Norwegian Sea, and warm Atlantic water has been observed further north than normal. For the first time since the 1950s these water-masses have also been observed north of Iceland during the last years.

Low values of persistent organic contaminants and heavy metals in fish

Samples of fish, sediments and water from the eastern parts of the Norwegian Sea show that pollutants are present, but in relatively low concentrations. The sea water contains only low amounts of both oil hydrocarbons (THC) and of poly-aromatic hydrocarbons (PAH). The Norwegian Sea must therefore be characterized as a clean ocean.

Significantly less zooplankton in 2005 compared to average levels

In major parts of the Norwegian Sea, lower abundances were measured in 2005 than the average for the period 1997–2005. The condition (weight per unit of length) of herring is related to the abundance of zooplankton. Therefore the condition in 2005 was

observed to be relatively low for herring in the open Norwegian Sea, while herring distributed in coastal waters and further north had a normal condition.

The whale and fish stocks feeding in the area are in a healthy state

In the Norwegian Sea, there are relatively high abundances of pelagic fish and whales. In summer, there is a high production of zooplankton in the area, and large stocks of mackerel, horse mackerel, herring and blue whiting migrate into the area to feed on this zooplankton. Whales feed on both plankton and small pelagic fish. The state of the pelagic fish stocks is good. They are all characterized as having full reproductive capacity, which means that the spawning stocks are big enough to produce large year-classes when the environmental conditions are favourable. The fisheries are, however, too intensive for a few of the stocks, especially for the blue whiting. Of the demersal stocks, the Northeast Arctic saithe is an important element in the eastern parts of the sea, and the state of this stock is also good.

Constantly, new coral reefs are discovered

In 2005, 36 coral reefs of the species *Lophelia* were discovered. Of these 25 was situated in the Træna trench south of the Røstbanken. The Institute of Marine Research is involved in studies of the relation between fish communities and coral reefs. Constantly, new reefs are discovered, and we are now talking about thousands of reefs rather than hundreds.



Foto: Hans Hagen Stockhausen

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

De siste tre–fire årene har det vært dårlig rekruttering til bestandene av tobis, øyepål, torsk og til dels sild i Nordsjøen. Dette skyldes i hovedsak endringer i fysiske og biologiske betingelser, mens torske- og tobisbestanden også har lidd under overfiske. Fisket etter torsk i Nordsjøen skulle vært stoppet for flere år siden. Illegale landinger og dumping av fisk gjør det dessuten vanskelig å beregne størrelsen på enkelte bestander, spesielt makrell og torsk.

Uvanlig varmt vær på ettersommeren og høsten 2005 medførte at temperaturene i Nordsjøen var ekstremt høye ved inngangen til 2006, rundt to grader over normalen – det varmeste på 35 år. Både i sørlige og nordlige deler av Nordsjøen var det lave oksygenverdier ved bunnen rundt tusenårsskiftet. Dette kan være en medvirkende årsak til at det står dårlig til med tobisbestanden. Foreløpig er tobisfisket stengt og vil kun bli åpnet dersom et forsøksfiske viser at det er oppsving i bestanden. Tobis har en sentral rolle i økosystemet siden den er viktig føde for flere fiskearter og for hval. Både for tobis, øyepål, torsk og til dels for nordsjøsild har det vært dårlig rekruttering i de siste tre–fire årene. Dette skyldes endringer i de fysiske og biologiske betingelsene. Spesielt for tobis og torsk skyldes det også at det har vært fisket for mye.

Lave verdier av olje og radioaktivitet i fisk

Konsentrasjonene av oljekomponenter i torsk og hyse fra områder med olje- og gassinstallasjoner er lave og på samme nivå som i prøver fra fisk fra upåvirkede områder. Undersøkelsene av forurensning av oljekomponenter i fisk ble utvidet og intensivert i 2005. Dessuten har undersøkelser vist at størrelsen på områdene med forurenset sediment har blitt mindre. Omfanget av områder der det er påvist forstyrrelser av bunnfaunaen er også avtagende.

Nivåene på radioaktivitet i sjøvann, sedimenter og organismer er fortsatt svært lave. De høyeste sjøvannsverdiene finnes i Skagerrak og skyldes utstrømming fra Østersjøen og avrenning av Tsjernobyl-nedfall.

Gode forhold for planktonspiserne

Planteplanktonproduksjonen i Skagerrak og Nordsjøen i 2005 var stort sett som tidligere år. Sammensetningen av planteplankton i Skagerrak og fysiske data viser at det har vært en markant innstrømming av atlantiske vannmasser til området. Dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak domineres av hoppekreps (kopepoder) og krill, som begge er viktig føde for flere kommersielt viktige fiskearter. Det står også godt til med de typisk planktonspisende pelagiske bestandene makrell, sild og brisling. Verre er det med torsk og rødslette. Torskebestanden er på historisk lavmål, og fisket burde vært stoppet for flere år siden.

Upålitelig fangststatistikk

Det er store problemer med å beregne bestandsstørrelsen på flere viktige bestander på grunn av upålitelig fangststatistikk. Spesielt problematisk er det for torsk og makrell. Dette skyldes at relativt store mengder fisk landes illegalt og/eller dumpes.

”Nye” fiskerier

Fisket etter breiflabb og kreps i Nordsjøen har vokst fram de siste 20 årene. Krepsefisket er i nedgang. I breiflabbfisket er det for store fangster av ungfisk, slik at fiskens vekstpotensial ikke blir utnyttet. Det er bare det norske garnfisket som er rettet mot stor fisk.

Sjøpattedyr

I Nordsjøen er det bare tre hvalarter: vågehval, nise og delfiner (springere) som alle først og fremst spiser fisk. Nise er tallrik, og svært utsatt for bifangst i garnfiske. Dette kan føre til utilsiktet desimering av nisebestanden.



Foto: Bjørn Vidar Svendsen

State of the North Sea and Skagerrak ecosystem

The recruitment to the sandeel, Norway pout and North Sea cod and to some degree also to the North Sea herring stock has been poor for three to four years. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. The cod and sandeel stocks have been exploited that hard that the recruitment failure is probably mainly due to over-fishing. The fishery for North Sea cod should have been stopped several years ago. Illegal landings and discards create considerable problems in assessing some of the stocks, in particular the North Sea cod and mackerel stocks.

An unusual warm early autumn in 2005 resulted in quite extreme high temperatures in the North Sea during early 2006; about two degrees above the long term mean and warmest in 35 years. Both in the southern and northern parts of the North Sea the oxygen levels at the bottom were very low around the millennium. This may be part of the explanation of the poor level of the sandeel stock. For the time being the sandeel fishery is closed and will not be opened until an experimental fishery demonstrate a considerable increase of the stock level. Sandeel is very important as a prey species for several important fish species and whale. The recruitment to the sandeel, Norway pout and North Sea cod and to some degree also to the North Sea herring stock has been poor for three to four years. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. However both the cod and sandeel stocks have been exploited very hard and the recruitment failure is probably mainly due to this.

Low levels of oil related and radioactive pollutants in fish

The levels of oil related pollutants in cod and haddock from areas with oil and gas production are still very low and similar to the levels in fish taken outside such production areas. Investigations of oil related pollutants were intensified in 2005. It also seems that the total areas with polluted sediments have decreased. The same has been observed for areas where the demersal fauna has been affected by pollutants.

The level of radioactivity in the seawater, sediments and organisms is still very low. The highest radioactivity in seawater was observed in the Skagerrak and was caused by water coming from the Baltic Sea carrying deposits from Tsjernobyl.

Good conditions for plankton feeders

The zooplankton production in Skagerrak and in the North Sea during 2005 was similar to previous years. The species composition of phytoplankton and the hydrographical situation demonstrate that there has been a considerable inflow of Atlantic water to the Skagerrak. The zooplankton community in the North Sea and Skagerrak is dominated by copepods and krill, which is important food for several commercial fish stocks. The stock levels of typical plankton feeders as mackerel, herring and sprat are quite good. However, for some of the demersal stocks as plaice and cod, the situation is critical. The size of the cod stock is historic low and the fishery should have been stopped several years ago.

Poor quality of catch statistics

The assessment of some fish stocks, in particular cod and mackerel, are very imprecise due to the low quality of catch statistics. This is caused by illegal landings and discarded catches.

Relatively new fisheries

The fisheries for anglerfish and Norway lobster have developed over the last 20 years. The fishery for Norway lobster has declined, and the catches of young and immature anglerfish are too big. The Norwegian net fishery is the only fishery that targets big fish.

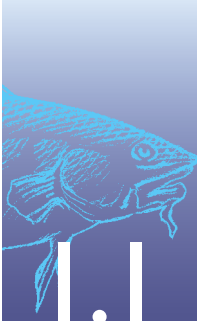
Mammals

There are only three mammalian species in the North Sea: minke whale, harbour porpoise and dolphins. The porpoise stocks seem to be quite big, but many individuals are caught as by-catch in the net fisheries and might result in porpoise declining stock level.



Kapittel I

Økosystem Barentshavet



Abiotiske faktorer

1.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima)

2003–2005 var en relativt stabil varm periode i Barentshavet med temperaturer godt over gjennomsnittet. Høsten 2005 var innstrømmningen av atlantehavsvann rekordhøy, samtidig som temperaturene fremdeles lå omkring 0,5°C over middelet. Nå ser det imidlertid ut som at varmebølgen er på retur.

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Bjørn Ådlandsvik

bjorn.aadlandsvik@imr.no

Jan Erik Stiansen

jan.erik.stiansen@imr.no

Barentshavet er et havområde preget av høy biologisk produksjon. Plante- og dyreplankton gir føde for store pelagiske bestander, som igjen fungerer som mat for andre arter i næringskjeden, inkludert mennesket. Den biologiske produksjonen avhenger i stor grad av de fysiske-oseanografiske forholdene: temperatur og salt-holdighet, isfordeling og havstrømmer. Sannsynligheten for å få sterke årsklasser av fisk stiger ved høye temperaturer og stor tilførsel av dyreplankton fra Norskehavet.

Klimaet i Barentshavet er et resultat av variasjon i klimaet i havområdene rundt, spesielt viktige er endringer i Nord-Atlan-

teren og Norskehavet, samt de lokale variasjonene i Barentshavet. Variasjonen som kommer fra tilstøtende havområder er i stor grad bestemt av horisontal transport av vannmasser gjennom åpningene inn til Barentshavet, og er i hovedsak drevet av vinden. Den lokale variasjonen skyldes faktorer som lokale vinder og strømmer, skydekke, vertikalblanding og isdekke.

Havforskningsinstituttet overvåker regelmessig temperatur, saltholdighet, isfordeling og havstrømmer i Barentshavet, i tillegg til planktonproduksjonen og forurensningssituasjonen. Siden 1997 har faste rigger målt transporten av atlantehavsvann inn i Barentshavet i snittet mellom Fugløyya og Bjørnøya.

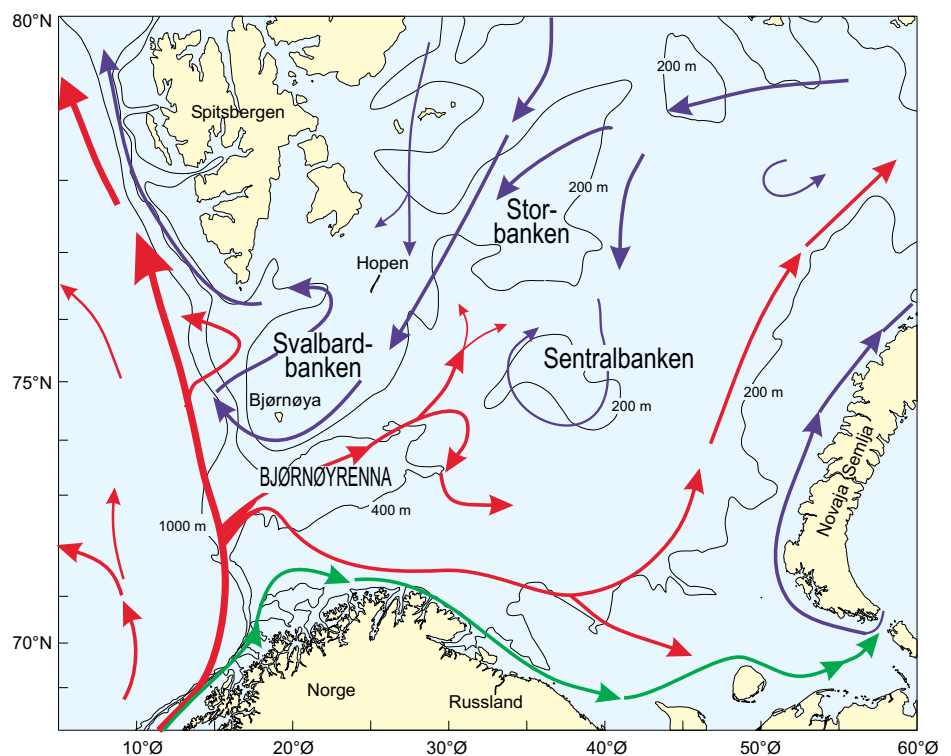
Bunntopografien har stor innflytelse på fordeling og bevegelse av vannmassene i Barentshavet. Når Atlanterhavsstrømmen kommer inn i Barentshavet, deles den i to grener, en sørlig gren som følger kysten østover mot Novaja Semlja, og en nordlig som går inn i Hopenjupet (Figur 1.1.1.1). Styrken på disse to grenene varierer innbyrdes avhengig av den lokale

Figur 1.1.1.1

De viktigste trekkene ved sirkulasjons-mønstre 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.



vinden i Barentshavet. Nær land og sør for Atlanterhavsstrømmen går Den norske kyststrømmen, og i de nordlige delene av Barentshavet strømmes 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 strømmes inn i Barentshavet, og temperaturen i dette vannet.

Temperaturen i det innstrømmende vannet

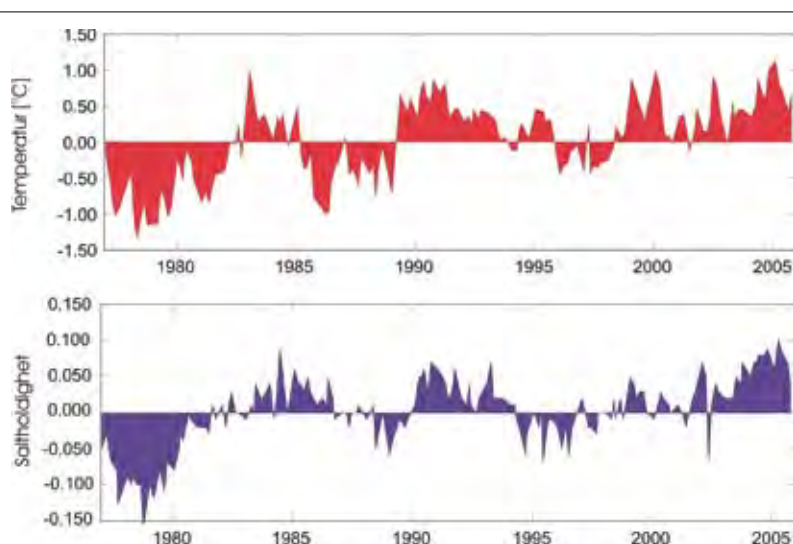
Temperaturene i det vestlige Barentshavet svinger mellom varme og kalde perioder (Figur 1.1.1.2). Fra 1977 til 1993 var det tydelige avgrensede varme og kalde perioder som varte i 3–7 år. Mellom 1997 og 2002 var det imidlertid mer "uryddige" forhold hvor temperaturen varierte mye mer fra år til år. Fra 2003 har det igjen vært en mer stabil varm periode, og temperaturene har holdt seg godt over gjennomsnittet.

I oktober 2004 var temperaturen 1,0 °C over gjennomsnittet mellom Fugløya og Bjørnøya (Figur 1.1.1.2), og det var første gangen siden de regelmessige målingene startet i 1977 at middeltemperaturen passerte 7 °C i dette området. I januar 2005 steg temperaturen til 1,12 °C over gjennomsnittet, noe som er det høyeste temperaturavviket som er målt i denne serien. Maksimum temperaturavvik ble observert også sentralt og mer østlig i Barentshavet på samme tid som i det vestlige Barentshavet. I det russiske Kola-snittet, som har regelmessige observasjoner tilbake til 1921, er det bare 1939 som har hatt høyere vintertemperaturer enn 2005. Utover i 2005 ble temperaturene gradvis lavere, selv om de holdt seg godt over langtidsmiddelet. Høsten 2005 var temperaturene fremdeles omkring 0,5 °C over middelet, men det ser ut som varmebølgen nå er på retur.

Saltholdigheten i snittet Fugløya–Bjørnøya svinger i stor grad i takt med variasjoner i temperaturen (Figur 1.1.1.2). 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, og vi har nå den høyeste saltholdigheten som er observert siden 1969. Det har så langt ikke vært påvist noen sammenheng mellom variasjoner i saltholdigheten og de biologiske forhold.

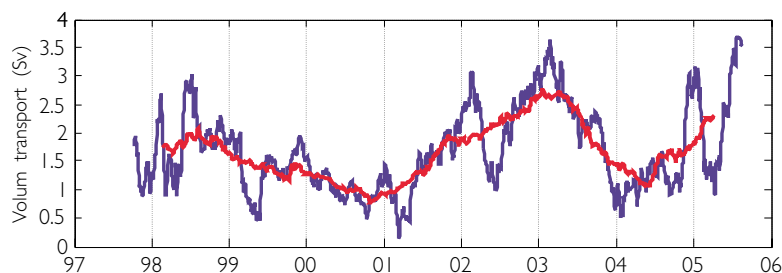
Volumtransport

Varmemengden i Barentshavet avhenger av temperaturen på det innstrømmende vannet og volumtransporten. Informa-



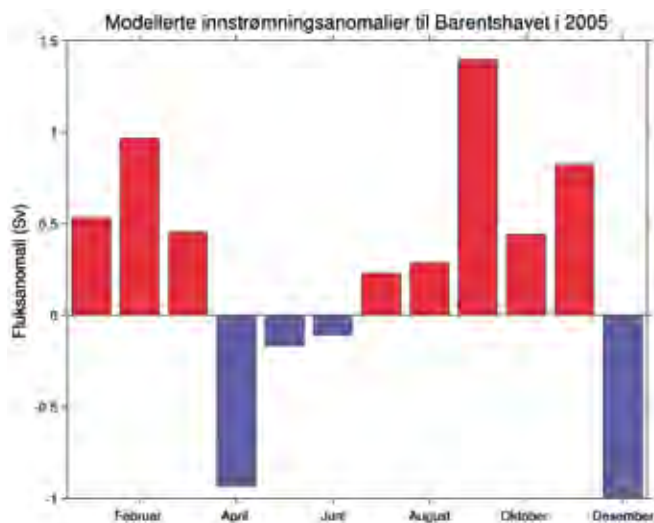
Figur 1.1.1.2

Temperatur- og saltholdighetsavvik mellom 50 og 200 m dyp i snittet Fugløya–Bjørnøya i perioden 1977–2005.
Temperature and salinity anomalies between 50 and 200 m in the Fugløya–Bjørnøya transect from 1977–2005.



Figur 1.1.1.3

Volumtransport av atlantehavsvann inn i Barentshavet for perioden september 1997 til september 2005. 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.



Figur 1.1.1.4

Modellert innstrømning til Barentshavet for hver måned i 2005, vist som avvik fra langtidsmiddelet 1955–2005.
Monthly anomalies of Atlantic inflow to the Barents Sea in 2005.

sjon om volumtransporten er derfor viktig for å si noe om variasjoner i temperaturen i Barentshavet. I 1997 begynte Havforskningsinstituttet med strømmålinger fra faste rigger i snittet mellom Fugløya og Bjørnøya. Figur 1.1.1.3 viser transport av atlantehavsvann inn i Barentshavet for perioden fra september 1997 fram til september 2005. Det er store variasjoner i transporten, noe som 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 innstrømning 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 1,7 Sv atlantehavsvann inn i Barentshavet (1 Sverdrup (Sv) er 1 mill. m³s⁻¹, noe som tilsvarer transporten av vann i alle verdens elver til sammen).

Sammenligner man transportserien med temperaturavviket (Figur 1.1.1.2) ser man at volumtransporten og temperaturen varierer i takt i perioden 1997 til 2003. I de første månedene i 2003 var det et maksimum i transport og en samtidig sterk temperaturstigning. Volumfluksen viser imidlertid en markert nedgang i løpet av 2003, og i årsskiftet 2003–2004 registreres den laveste innstrømningen 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 0,4 °C over langtidsmiddelet. I løpet av 2004 var det igjen en økning i volumtransporten inn i Barentshavet. I denne perioden steg også temperaturen, men samtidig som temperaturen steg fra 0,4 °C over langtidsmiddelet til rekordhøye 1,12 °C, viste volumfluksen en moderat økning fra et vinterminimum. I 2005 fortsatte volumfluksen å stige til en rekordhøy innstrømning høsten 2005, samtidig

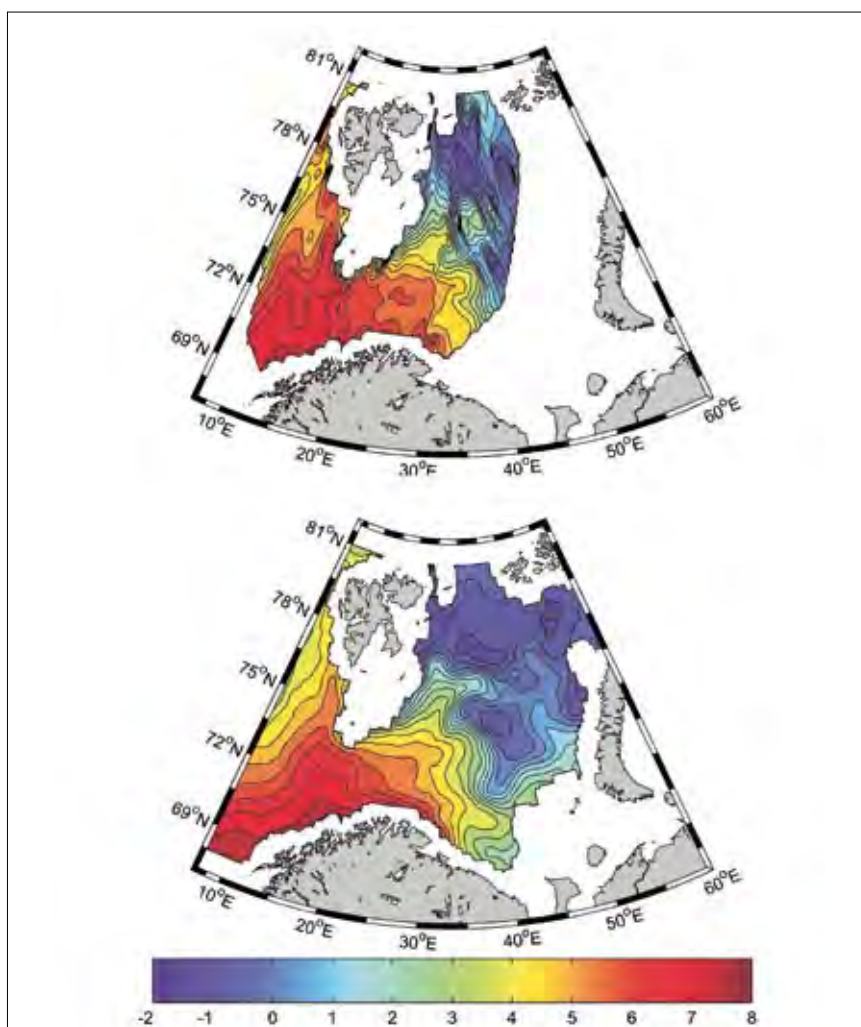
som temperaturen avtok fra rekordhøye 1,12 °C til 0,5 °C over middelet. Situasjonen i 2003–2005 viser altså at det er viktig å ta hensyn til både temperatur og mengde av atlantehavsvann som går inn i Barentshavet, for disse trenger ikke å variere i takt. I de snart ti årene som vi har målt transporten av atlantehavsvann, har endringer i volumfluksen startet omtrent to år før vi ser endringen i temperaturen.

Den modellerte vinddrevne innstrømningen til Barentshavet i 2005 (Figur 1.1.1.4) samsvarer svært godt med den observerte innstrømningen. I perioden fra januar til mars er innstrømningen 0,5–1 Sv over langtidnormalen. Utover våren blir innstrømningen lavere enn normalen, spesielt i april. Deretter er innstrømningen høyere enn normalt, med en topp på nær 1,4 Sv over normalen i september. Dette er en svært høy verdi for en periode av året hvor vindforholdene normalt er rolige, og er faktisk den høyeste innstrømningen i september for hele den 51 år lange modelltidsserien. Årsaken til den store innstrømningen kan være en lengre periode med sørlig vind i den nordlige delen av Barentshavet. For slutten av året predikerer modellen en kraftig redusert innstrømning på nær 1 Sv.

Horisontal fordeling av temperatur

Figur 1.1.1.5 viser temperaturfordelingen på 100 m dyp i Barentshavet i august–september 2005 (øverst) og middelet for perioden 1977–1996 (nederst). Fra figurene ser man tydelig grenene av Atlanterhavsstrømmen som går østover langs kysten og nordøstover i Hopenjupet. Sensommeren 2005 var det varmere enn normalt i Hopenjupet, men omtrent som normalt nær kysten. Også i vestlig deler av Vestspitsbergenstrømmen vest for Bjørnøya var det mye varmere enn vanlig (Figur 1.1.1.5). Dette tyder på at det har vært et stekt vindfelt som har ført til en nordlig fordeling av atlantehavsvannet i dette området. I Barentshavet betyr dette at grenen av atlantehavsvann som går nordover i Hopenjupet, har vært sterk, mens den som følger kysten østover mot Novaja Semlja, har vært omtrent som i et middelår. For øvrig er det lavere temperaturer enn midlet i området utenfor Lofoten. Dette betyr at kaldere vann er på vei fra Norskehavet og inn i Barentshavet og forklarer hvorfor temperaturavviket i snittet mellom Fugløya og Bjørnøya avtok i løpet av 2005 selv om volumtransporten økte.

Med tanke på temperaturutviklingen i Barentshavet i 2005, og det kaldere vannet som er på vei inn fra Norskehavet, er det ventet at temperaturen i Barentshavet vil synke i løpet av 2006. Det er mulig det-



Figur 1.1.1.5

Temperaturfordelingen i Barentshavet på 100 m dyp i august–september. Øverst: 2005. Nederst: middel for perioden 1977–1996.

Distribution of mean temperature at 100 m depth during August–September. Upper panel: 2005. Lower panel: mean temperature 1977–1996.

te vil motvirkes noe av den høye volumtransporten inn i Barentshavet senhøsten 2005.

Is i Barentshavet

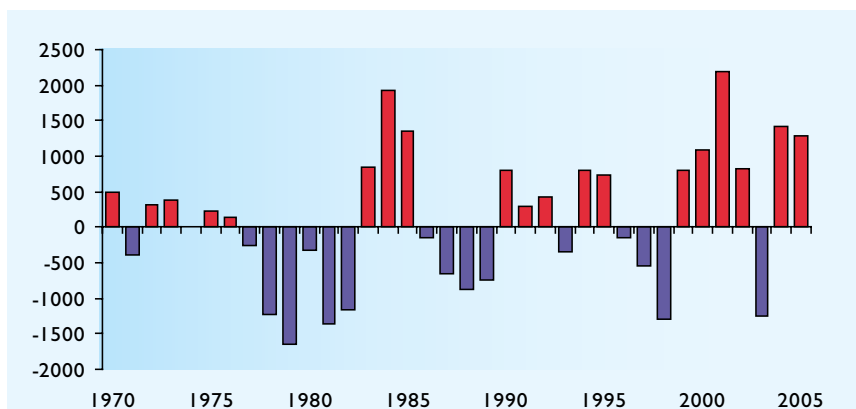
Med tanke på de høye temperaturene i 2005 var det ventet mindre is enn vanlig, og det viste seg også å bli resultatet. Figur 1.1.1.6 viser variasjoner i isdekket i Barentshavet siden 1970. En høy verdi (rød søyle) viser store isfrie områder (lite is), mens en negativ indeks viser mye is i gjennomsnitt gjennom året. Indeksen i 2005 var ubetydelig lavere enn året før. I løpet av vinteren 2005 var det nesten ikke is sør for 76°N, og sammenlignet med 2004 var isdekket mindre i vinterhavåret. Om sommeren var ismeltingen derimot mindre, og på høsten startet tilfrysingen 1–2 uker tidligere enn året før. Det er vanskelig å peke på noen trend i utviklingen av isforholdene i Barentshavet, bortsett fra at isgrensen om vinteren ligger noe lengre nord enn i begynnelsen av observasjonsperioden som er vist i figuren.

For 2006 ventes det noe mer is om vinteren siden temperaturen vil bli lavere enn året før. Den totale isindeksen vil til slutt avhenge av ismeltingen sommeren 2006.

Klimastatusens betydning for økosystemet

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 innstrømmende vann fra Norskehavet utover våren, fordi denne strømmen fører med seg store mengder dyreplankton som er mat for fiskeyngelen utover våren og sommeren.

Høyere temperatur fører også til at utbredelsesområdet til flere fiskearter endrer seg. De to siste årene har det vært observert rundt 1 million tonn kolmule i den vestlige delen av Barentshavet. Makrell er dessuten observert lengre nordover langs Norskekysten enn vanlig. Kolmule er en konkurrent for andre planktonspisende



Figur 1.1.1.6

Isindeks for Barentshavet i perioden 1970–2005. Positive verdier betyr lite is, negative verdier indikerer mye is.

Ice index for the period 1970–2005. Positive values indicate small amounts of ice, while negative values show more severe ice conditions.

Fakta om Barentshavet

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 1.1.1.1). Norge og Russland utgjør den sørlige grensen, og eggkanten mot Polhavet den nordlige grensen.

Barentshavet dekker et område på omtrent 1,4 millioner km². Størstedelen er grunnere enn 300 m. Gjennomsnittlig dybde er 230 m.

I gjennomsnitt transporteres det 1,7 Sv atlantehavsvann inn i Barentshavet. 1 Sverdrup (Sv) er 1 mill. m³s⁻¹ og tilsvarer transporten av vannet i alle verdens elver til sammen.

arter, slik som sild, lodde og polartorsk, og er dessuten nå plassert midt i traseen for planktontransporten fra Norskehavet og inn i Barentshavet. Både kolmule og makrell er nye potensielle predatorer, i tillegg til sild og torsk, på fiskelavene som skal drive fra Lofoten-området og opp i Barentshavet. Samspelet i naturen

er komplisert, og endringer i klima spiller en viktig rolle på mange nivåer og faktorer i økosystemet.

Fordi klimaet har så stor innflytelse på de viktigste kommersielle artene, bør forskning på klima og dets effekter på økosystemet vektlegges de nærmeste årene.

1.1.2 Forurensningssituasjonen

Barentshavet er et forholdsvis rent havområde, men forekomsten av relativt høye konsentrasjoner tungt nedbrytbare organiske miljøgifter som PCB i sel, hval og sjøfugl følges med stor oppmerksomhet.



Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Havforskningsinstituttet gjennomfører regelmessig overvåkning av organiske miljøgifter i fisk fra Barentshavet. I tillegg overvåker vi radioaktiv forurensning og undersøker forekomsten av tungmetaller og oljekomponenter i fisk.

Organiske miljøgifter

Figur 1.1.2.1 viser de gjennomsnittlige konsentrasjoner av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter i torsk, hyse, uer, blåkveite, gapeflyndre, lodde og polartorsk. Det er innholdet i leveren som måles, med unntak for lodde hvor innholdet i hel fisk analyseres. Leveren er det organet i fisken hvor organiske miljøgifter gjerne anrikes. Resultatene viser at stoffene er til stede i all fisken som analyseres, men at nivåene er forholdsvis lave. Utviklingen følges nå gjennom årlige innsamlinger og analyser av torsk og hyse, og et mer omfattende innsamlings- og analyseprogram hvert tredje år hvor også andre arter analyseres. I tillegg gjennomføres det målinger av sedimenter.

Innholdet av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i torske- og hysemuskel måles i forbindelse med en tilstandsovervåkning på fisk som oljeselskapene gjennomfø-

rer hvert tredje år. Hittil er det ikke funnet slike komponenter i fisken, noe som betyr at konsentrasjonene ligger under målegrensene på ca. 1 ng/g våtvekt for enkeltkomponentene som måles. 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 olje (THC) i sjøvann er svært lave (4–10 µg/l). Innholdet av PAH ligger enda lavere.

Tungmetaller

Havforskningsinstituttet har ikke nye resultater fra egne undersøkelser av tungmetaller i fisk innsamlet fra Barentshavet de senere årene. Slike data ligger imidlertid i databasen til Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES). I Barentshavet er torsk, hyse, sei, uer, lodde og reke analysert, og verdiene av tungmetaller som kvikksølv, kadmium og bly ligger på lave naturlig forekommende bakgrunnsnivåer. Dette er et typisk bilde på situasjonen for fisk ifra området.

Sedimentundersøkelser

Havforskningsinstituttet har i 2003–2004 gjennomført undersøkelser av forurensning i bunnsedimenter fra Barentshavet og på skråningen ned mot dypet i Norskehavet. Figurene 1.1.2.2–1.1.2.4 viser konsentrasjonene av totalt hydrokarbon (THC),

NPD¹ og PAH i overflatesedimenter (0–1 cm). Både THC og NPD benyttes gjerne som indikatorer på oljeforurensning. PAH kan komme fra olje, men også fra andre naturlige og menneskeskapte kilder.

Sedimentstasjonene som ligger i den sørlige delen av Barentshavet, har lavere konsentrasjoner av THC, NPD og PAH enn stasjonene sør for Svalbard. Dette bildet er også vist ved tidligere undersøkelser. Forekomsten og nivåene i sedimentene kan forklares med sedimentenes geokjemiske bakgrunn, 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 menneskeskapte aktiviteter.

Sedimenter som ble innsamlet i 2003–2004, er i tillegg blitt analysert for innhold av tungmetaller. Analysene er utført og vil bli rapportert av Norges geologiske undersøkelser.

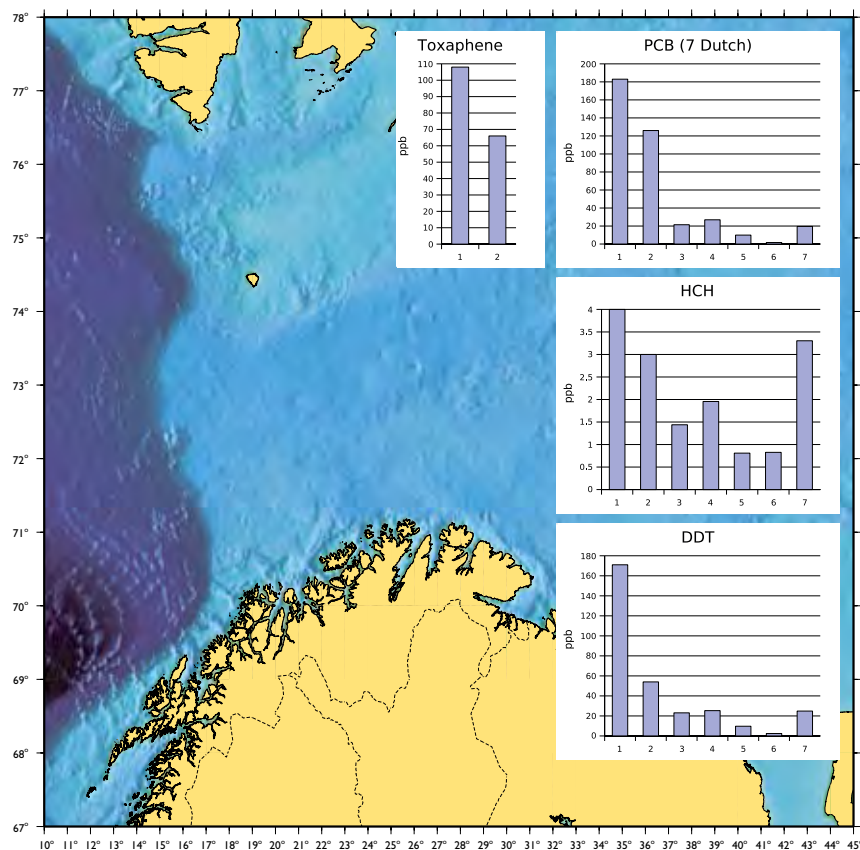
Radioaktivitet

Barentshavet har blitt tilført radioaktiv forurensning gjennom mange år. De viktigste kildene er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger, Tsjernobyl-ulykken

og utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel. Radioaktiv forurensning i Barentshavet må også sees i sammenheng med nærheten til Russland som har stor kjernekraftindustri og uavklarte forhold rundt kjernefysisk avfall.

Havforskningsinstituttets overvåking av radioaktiv forurensning baserer seg på målinger av cesium-137 (¹³⁷Cs) og technetium-99 (⁹⁹Tc) i sjøvann, sedimenter og biota. ¹³⁷Cs er rikelig til stede ved de fleste utslipp av radioaktivitet. ⁹⁹Tc har det vært særlig fokus på når det gjelder utslippene fra det engelske gjenvinningsanlegget Sellafield.

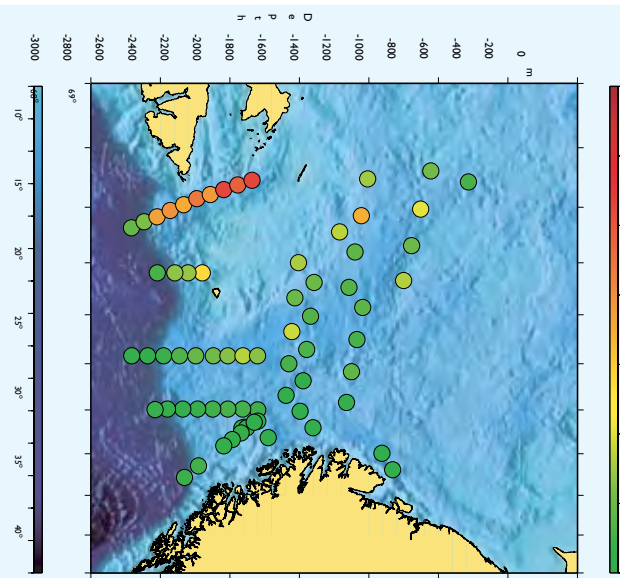
Nivået av radioaktiv forurensning i Barentshavet er svært lavt, men det finnes ¹³⁷Cs i alle de analyserte prøvene fra området. Årlig overvåkes noen få faste stasjoner, hvert tredje år blir det gjennomført grundigere undersøkelser. I løpet av en tiårsperiode er det analysert totalt ca. 200 prøver av overflatesediment fra Barentshavet for ¹³⁷Cs. Nivået av ¹³⁷Cs i sedimentene har vært fra ikke detekterbart til 9,7 Bq/kg (tørrvekt). Prøvetakingen i 2003 viste nivåer på 0,5 til 4,4 Bq/kg (tørrvekt), se Figur 1.1.2.5.



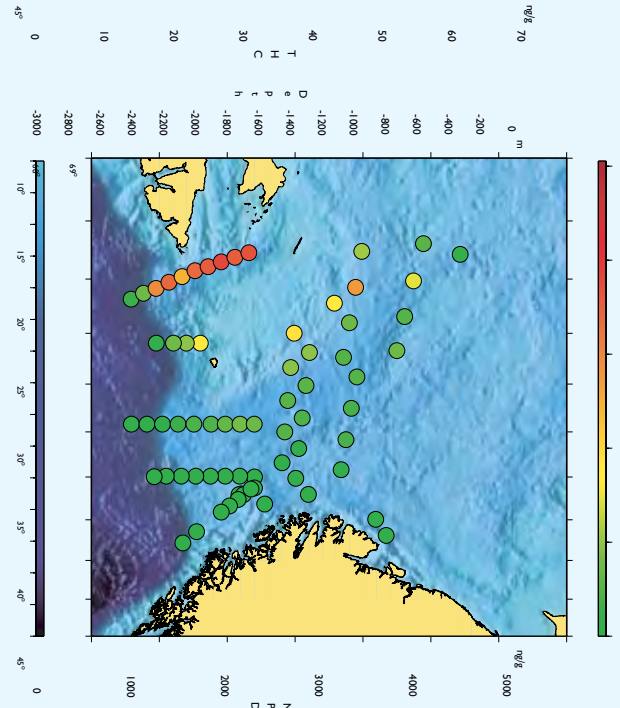
Figur 1.1.2.1

Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ng/g våtvekt) av PCB (sum PCB nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180), DDT (sum p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD), HCH (sum alfa-, beta-, gamma-HCH) og Toxafene (sum Parlar nr. 26, 50, 62) i torsk (1), hyse (2), uer (3), blåkkeite (4), gapeflyndre (5), lodde (6) og polartorsk (7) innsamlet fra Barentshavet i 2003. Verdiene er for lever, med unntak for lodde hvor verdiene er for hel fisk. Average concentrations (ng/g wet weight) in 2003 of PCBs (sum PCB no. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180), DDTs (sum p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD), HCHs (sum alfa-, beta-, gamma-HCH) and Toxaphene (sum Parlar no. 26, 50, 62) in cod (1) haddock (2), redfish (3), Greenland halibut (4), long rough dab (5), capelin (6) and polar cod (7) from the Barents Sea. Values are for liver, for capelin values are for whole fish.

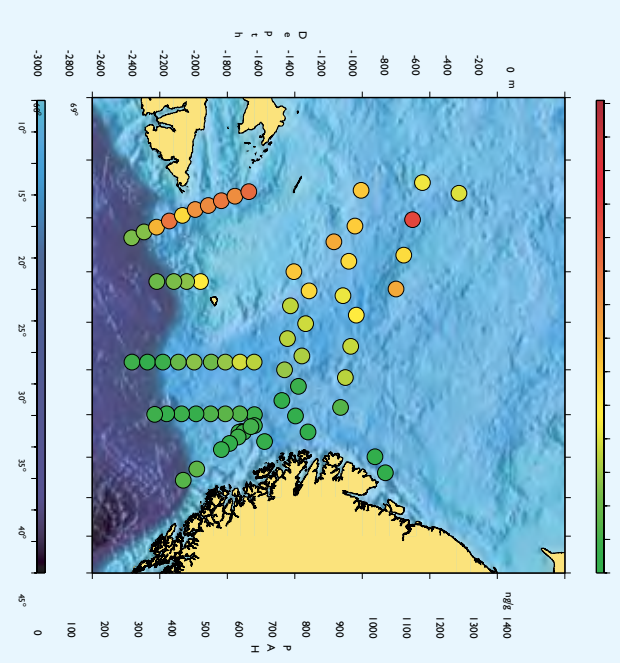
¹NPD = konsentrasjonene av sum naftalen, dibenzotiofen, fenantren og deres C₁-C₃ alkylhomologer.



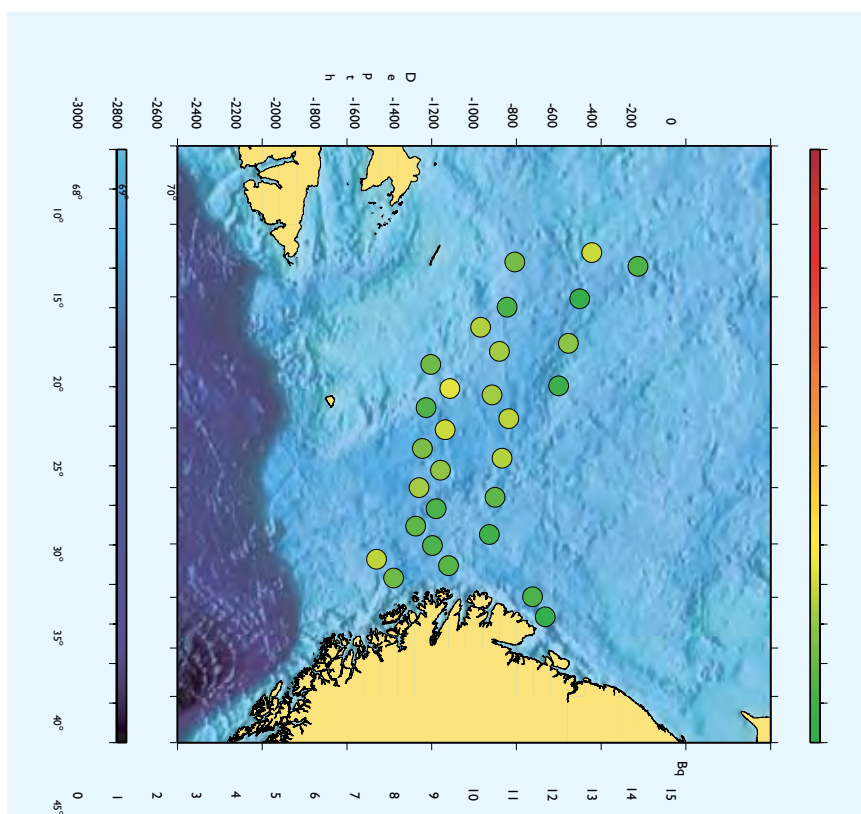
Figur 1.1.2.2
 Konsentrasjoner av THC ($\mu\text{g/g}$ våtvekt) i overflatesedimenter (0–1 cm) fra Barentshavet 2003–2004.
 NPD concentrations ($\mu\text{g/g}$ wet weight) in surface sediments (0–1 cm) from the Barents Sea 2003–2004.



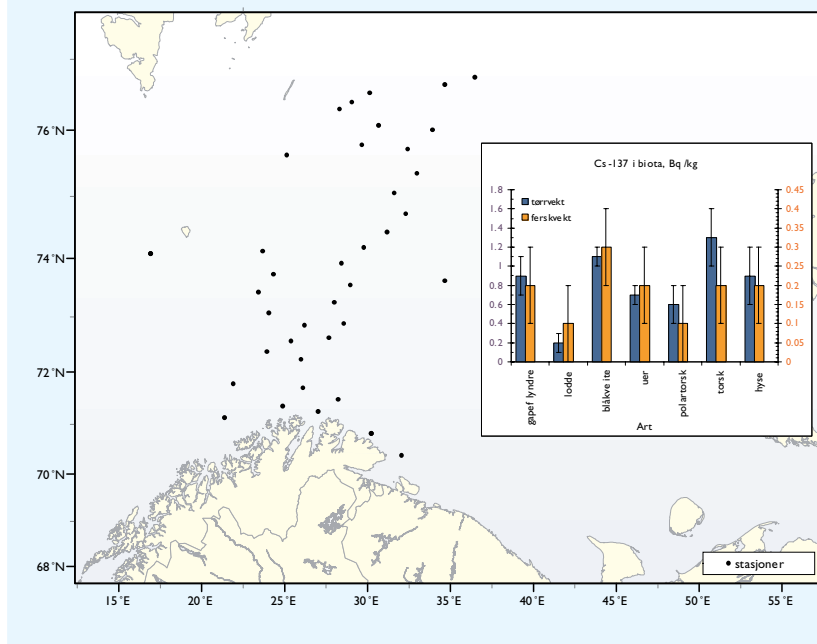
Figur 1.1.2.3
 Konsentrasjoner av NPD (ng/g våtvekt) i overflatesedimenter (0–1 cm) fra Barentshavet 2003–2004.
 NPD concentrations (ng/g wet weight) in surface sediments (0–1 cm) from the Barents Sea 2003–2004.



Figur 1.1.2.4
 Konsentrasjoner av PAH (ng/g våtvekt) i overflatesedimenter (0–1 cm) fra Barentshavet 2003–2004.
 PAH concentrations (ng/g wet weight) in surface sediments (0–1 cm) from the Barents Sea 2003–2004.



Figur 1.1.2.5
 ^{137}Cs i overflate sedimentprøver tatt i 2003 (Bq/kg tørrvekt).
 ^{137}Cs in surface sediments collected in 2003 (Bq/kg dry weight).



Figur 1.1.2.6
 ^{137}Cs i biota; Bq/kg (tørrvekt og våtvekt).
 ^{137}Cs in biota; Bq/kg (dry weight and wet weight).

Biotaprøver fra Barentshavet er analysert for ^{137}Cs , og nivåene vises i Figur 1.1.2.6. Nivåene i de ulike arter er ikke vesentlig forskjellig fra stasjon til stasjon. Artene som er undersøkt er gapeflyndre (50), lodde (75), blåkkeite (43), uer (32), polartorsk (50), torsk (310) og hyse (50). Tallene i parentes er antall individer som inngår i gjennomsnittet.

Gjennomsnittlig innhold av ^{137}Cs i prøver av torsk tatt i Barentshavet er noe lavere enn prøver av torsk tatt i Nordsjøen: henholdsvis 0,2 og 0,5 Bq/kg våtvekt. Alle biotaprøver som er analysert, viser nivåer lavere enn 1,0 Bq/kg ^{137}Cs våtvekt. Til sammenligning er tiltaksgrensen for mat som ble satt etter Tsjernobyl, 600 Bq/kg ^{137}Cs .

1.2.1 Primærproduksjon (planteplankton)

I 2005 utvidet Havforskningsinstituttet prøvetakingsprogrammet for planteplankton i Barentshavet. Mens tidligere målinger kun gjorde det mulig å beregne tettheten av planteplankton i vannet, ble det i fjor også utført prøvetaking for bestemmelse av artssammensetning. Overvåking av klorofyll og planteplankton gir informasjon som er viktig for en økt forståelse av endringer, prosesser og produksjon i marine økosystemer.



Foto: Tonje Castberg

Overvåking av planteplankton kan gi tidlig varsel om endringer i marine økosystemer som skyldes menneskelig aktivitet eller klimatiske endringer.

Lars Johan Naustvoll
lars.johan.naustvoll@imr.no

Hege Øverbø Hansen
hege.oeverboe.hansen@imr.no

Planteplanktonet er havets gress, selve basisen i de marine næringsnett, og danner bindeleddet mellom det kjemiske miljøet og biologiske komponenter. Tilstedeværelse og oppblomstringer av planteplankton er næringsgrunnlaget for dyreplanktonet, som i sin tur er viktig næringsgrunnlag for fisk.

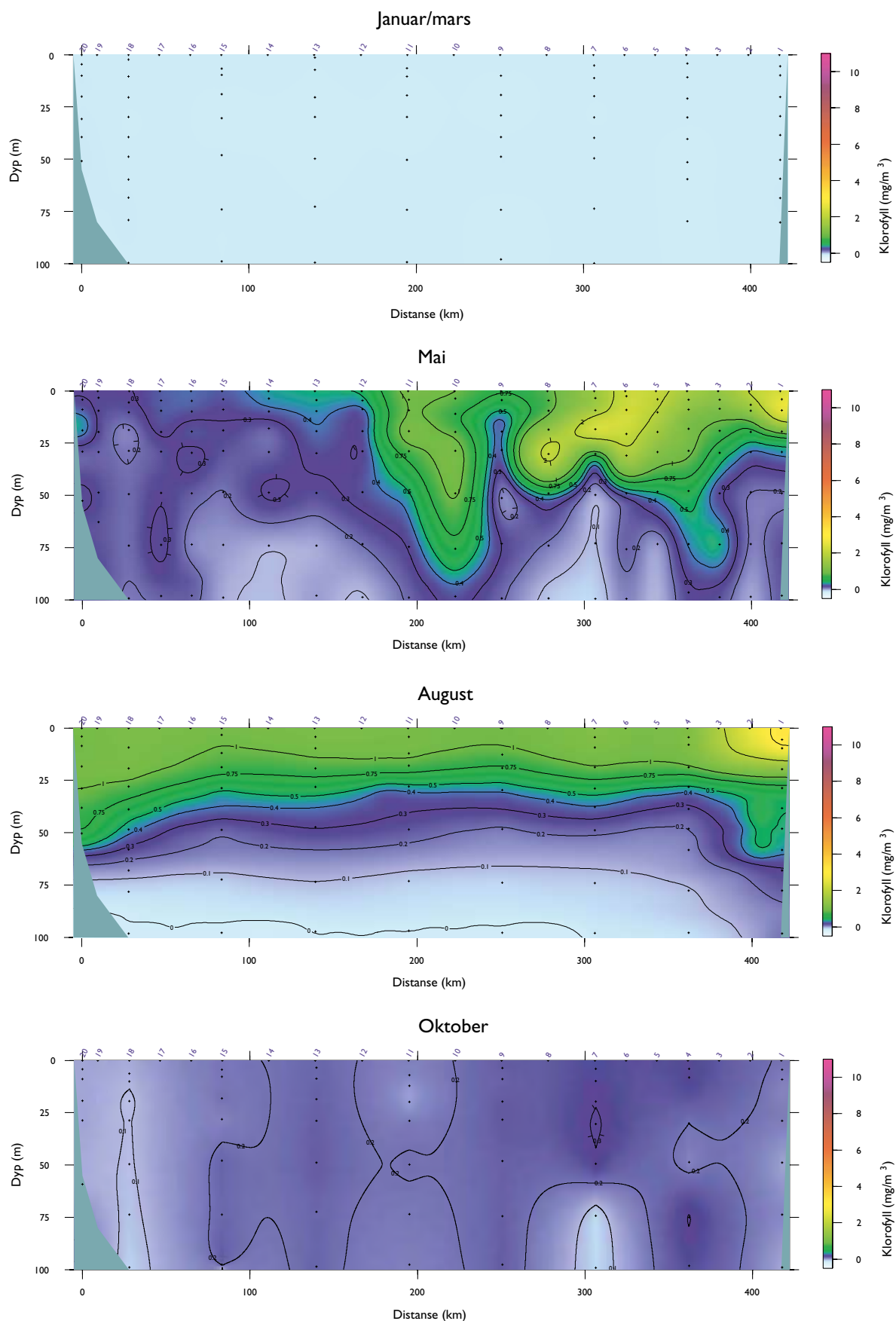
Primærproduksjonen er avhengig av en rekke faktorer som lys, næringsalter og stabilitet i vannmassene. I tillegg vil isutbredelsen være en viktig regulerende faktor i Barentshavet. Overvåking av planteplankton vil sannsynligvis gi et tid-

lig varsel om endringer i marine økosystemer som skyldes menneskelig aktivitet eller klimatiske endringer.

Fram til nå har man hovedsakelig målt klorofyllmengden i vannprøver som tas fra standarddyp ned til 100 m og som gir et grovt mål for planteplanktontettheten i havet. I 2005 ble prøvetakingsprogrammet for planteplankton i Barentshavet utvidet med prøvetakinger for bestemmelse av tetthet og artssammensetning av planteplanktonet. For Barentshavet er prøvetakingen lagt til snittene Vardø-N og Fugløya-Bjørnøya, samt regional dekning av området i august-september 2005.

Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N

Om vinteren er det lav produksjon, og klorofyllverdiene er svært lave eller lik 0. I januar-mars er det så godt som ingen



Figur 1.2.1.1

Klorofyllutvikling i de øverste 100 m på snittet Fugløya–Bjørnøya i januar–mars, mai, august og oktober. Bjørnøya til venstre.

Chlorophyll in the upper 100 m on the transect Fugløya–Bjørnøya in January–March, May, August and October. Bear Island to the left.

produksjon på Fugløya–Bjørnøya-snittet (Figur 1.2.1.1 viser klorofyllplottene). Prøver av planteplanktonet viste at det hovedsakelig bestod av små flagellater langs dette snittet og Vardø–N-snittet i denne perioden.

I mai ble det på Fugløya–Bjørnøya registrert varierende mengder planteplankton. Diversiteten i planteplanktonet var lav, og kiselalger var hovedkomponenten. På de sørligere stasjonene på snittet ble det registrert relativt høye tettheter av kiselalgen *Chaetoceros decipiens*. Dette gjenspeiles i klorofyllmengden, hvor det er en tydelig produksjon i det øvre vannlaget i den sørlige delen av snittet i mai (Figur 1.2.1.1).

På snittet Vardø–N ble det i juni observert høy diversitet i planteplanktonet, med dominans av kiselalger (ulike arter innen slekten *Chaetoceros*), men det ble ikke registrert høye tettheter. I august hadde

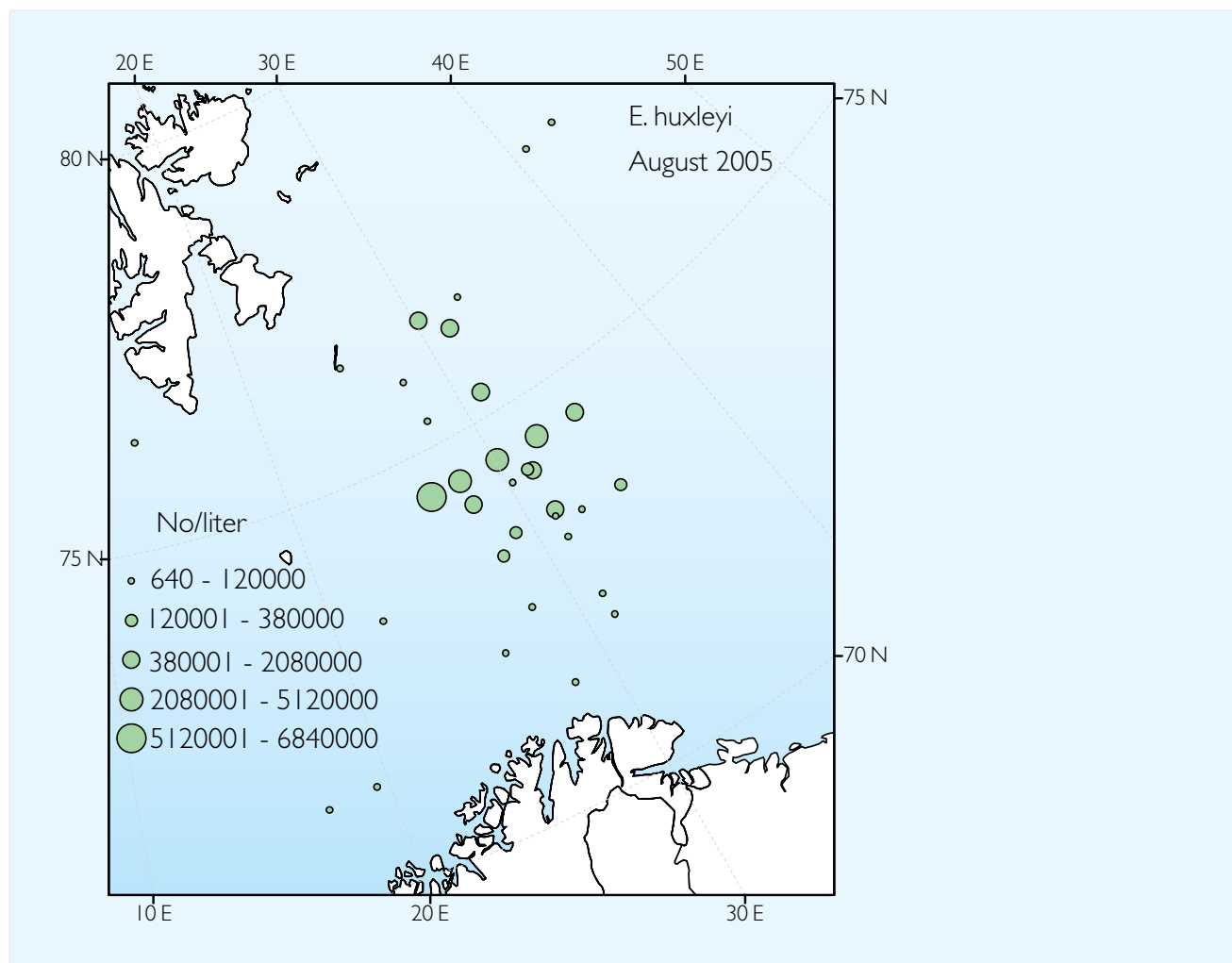
klorofyllverdiene jevnet seg ut langs snittet Fugløya–Bjørnøya, med en tendens til forhøyet produksjon i kystvannet i sør (Figur 1.2.1.1). I vannprøvene ble det registrert et blandingssamfunn av små flagellater og store dinoflagellater langs mer eller mindre hele snittet. Unntaket var de sørligste stasjonene hvor den relativt store kiselalgen *Proboscia alata* var vanlig, noe som kan forklare de noe høyere klorofyllmengdene målt ved kysten.

På Vardø–N-snittet var det i september dominans av små flagellater, hvor kalkalgen *Emiliana huxleyi* var den vanligste arten. Målinger på snittet Fugløya–Bjørnøya i oktober viste jevnt lave klorofyllverdier i hele vannsøylen og at produksjonen av planteplankton hadde avtatt.

Regionale dekninger

Det ble foretatt en regional dekning i Barentshavet i august–september. I mer

eller mindre hele området var planteplanktonet dominert av små flagellater og dinoflagellater. Eneste unntak var enkelte kystnære stasjoner hvor kiselalgen *Proboscia alata* forekom i relativt høye tettheter. Innen gruppen dinoflagellater var det høy diversitet, hvor arter innen slekten *Ceratium* var de mest fremtredende. I sentrale deler av området pågikk det en større oppblomstring av kalkflagellaten *E. huxleyi*. Observasjoner av *E. huxleyi* (Figur 1.2.1.2) viste svært flekkvis forekomst under høsttoktene i 2005, dette viste både direkte observasjoner av kalkfarget vann under toktet, celletellinger fra vannprøver og satellittdata fra samme periode. Utbredelse og konsentrasjon synes mindre markert i 2005 enn de to foregående år. De største cellekonsentrasjonene i 2005 ble observert i de sentrale delene av Barentshavet i slutten av august med opp til 6,8 millioner celler l⁻¹.



Figur 1.2.1.2

Utbredelse av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*, august 2005.

Distribution of *Emiliana huxleyi*, August 2005.

1.2.2 Sekundærproduksjon (dyreplankton)

Biomasse og artssammensetning av dyreplankton er viktig for å tallfeste hva som er tilgjengelig føde høyere oppe i næringskjeden, og for å overvåke tilstanden i økosystemet. Planktonovervåkingen kan bidra til prognoser om vekstforholdene til både fisk, sjøfugl og hval. Resultatene fra økosystemtoktene i 2005 viser små endringer i mengden dyreplankton fra 2004.



Ungsilda forsyner seg trolig betydelig av plankton i Barentshavet. Dette er nok årsaken til at vi bare ser en svak tilvekst av dyreplankton til tross for den meget lave loddebestanden.

Padmini Dalpadado

padmini.dalpadado@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Tor Knutsen

tor.knutsen@imr.no

Magnus Johannessen

magnus.johannessen

I 1986 startet regelmessige innsamlinger av data på dyreplanktonbiomasse i Barentshavet i september, fra begynnelsen av 90-tallet også i siste halvdel av august. Stort sett blir de samme områdene dekket hvert år, avhengig av isens utbredelse og toktenes omfang. Årlig blir det tatt rundt 180 planktonstasjoner med en mest mulig jevn geografisk fordeling. Fra 1993 ble snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–N innlemmet i undersøkelsene med 4–7 deknings per år. Langtidsserier er viktige for å påvise trender i utviklingen forårsaket av fiske, konkurranse og predasjon i økosystemet, og endringer i det fysiske miljøet. Dyreplankton er føde for fisk, og det er blant annet vist at det tidvis er sammenheng mellom mengden dyreplankton og bestanden av lodde.

Biomasse og produksjon

Å måle den gjennomsnittlige biomassen av dyreplankton på størrelse med raudåte (*Calanus finmarchicus*) på et gitt tids-

punkt, uttrykt som gram tørrvekt per m² overflate, er en forholdsvis enkel oppgave dersom man kan samle data fra et stort antall stasjoner. For organismer som krill, som har tendens til å unngå fangstredskapene, er det derimot vanskeligere å gjøre kvantitative målinger av bestandene. Til en viss grad gjenspeiler de ulike artenes biomasse produksjonen til planktonet. Men de ulike artene har forskjellig veksthastighet og reproduksjonssyklus. Organismer med flere generasjoner per år kan ha høyere årsproduksjon enn arter som vokser langsomt og reproducerer en gang i året. Grovt sett regner man at produksjonen av krill er 1,5 ganger høyere og produksjonen av raudåte 4 ganger høyere enn deres gjennomsnittlige årlige biomasse. Produksjonen av dyreplankton i Barentshavet er også avhengig av tilførsler av plankton som kommer inn fra sør med Den nordatlantiske strømmen, og utstrømmende vannmasser fjerner deler av produksjonen. Endringer i havsirkulasjonsmønsteret vil således påvirke den totale planktonmengden. År med stor innstrømming av varme vannmasser vil dessuten bringe med seg arter som normalt har en sørligere utbredelse.

WP2-håven er enkel i bruk og gir sikre og sammenlignbare resultater. Den er standardredskapet i de store dekningene av Barentshavet og trekkes fra bunn til overflaten og fra 100 m til overflaten. Den mer

avanserte MOCNESS-håven med mange nett brukes når det er ønskelig å undersøke vertikalfordelingen av planktonet mer i detalj. Den fanger også noe større planktonorganismer. Planktonprøvene blir størrelsessortert på siler (2000µm, 1000µm og 180µm) og tørket i varmeskap, og tørrvekten er et godt mål for biomassen.

Nye teknikker

For å øke den horisontale og vertikale planktondekningen planlegges i tillegg bruk av tauete redskaper mellom stasjonene, der man automatisk foretar hydrografiske målinger og registrerer planktontetthet optisk og akustisk. Dermed kan vi samle data fra hele området hvor fartøyene har gått. Det vi måtte tape i

nøyaktig informasjon om biomasse-, arts- eller størrelsesfordeling, kan vi ta igjen på høy oppløsning i tid og rom og enkelt koble planktondata til hydrografiske data. Både akustiske sensorer og optiske planktontellere (OPC/LOPC) er allerede under utprøving ved Havforskningsinstituttet.

Et annet område der moderne teknikker kan komme inn er artsbestemmelse av dyreplanktonet. Konvensjonell opparbeiding av prøver under mikroskop er svært tidkrevende, og det arbeides i dag med å bruke nye supplerende teknikker i laboratoriet der planktonprøven blir skannet og identifisert av datamaskiner.

Dyreplankton i økosystemet

Selv om mengden dyreplankton i Barents-

Skanning og digital bildebehandling av dyreplankton – en ny og lovende teknikk

Taksonomisk ekspertise og manuell opparbeiding av dyreplanktonprøver under lupe er helt nødvendig for å få detaljkunnskap om arter (biodiversitet) og stadiesammensetning av f.eks. viktige kopepoder. Som et supplement til tradisjonell metodikk blir det nå tatt i bruk en ny metode for hurtigere å få kunnskap om dominerende grupper dyreplankton. Ved hjelp av en nyutviklet skanner vil vi ta digitale bilder av prøvene og få informasjon om planktonets størrelsesfordeling. En automatisert bildeanalyse vil klassifisere organismene til viktige grupper som kopepoder, krill, amfipoder, pilormer, småmaneter og appendikularier, eller kanskje til og med til slekt for enkelte gruppers vedkommende. Metoden vil bli anvendt på nye så vel som eldre prøver for raskere å etablere lengre tids-serier basert på vårt historiske prøvearkiv.



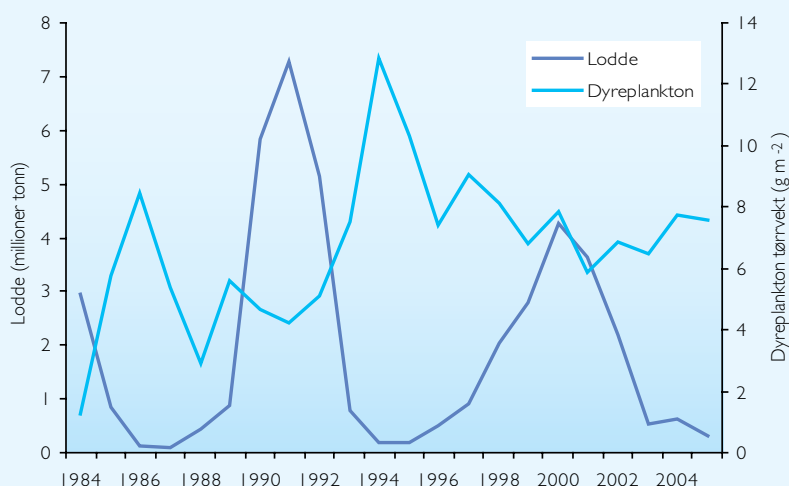
Foto: BioTOMSA

Hva spiser torskeyngelen?

I 2005 ble det satt i gang et prosjekt for å undersøke byttedyrene hos 0-gruppetorsk. Hittil er 180 torskemager fra økosystemtoktet undersøkt, og resultatene viser at kopepoder og krill stod øverst på menyen hos torsk fra 7 til 11 cm lengde. Av kopepodene var raudåte (*Calanus finmarchicus*) dominerende, men også *Metridia longa* kunne være tallrik. De to artene ses som henholdsvis rødlige og gulhvite organismer i bildet til venstre. Ofte var magene tettepakket med krill, og bildet til høyre viser at her var det småkrill (*Thysanoessa inermis*) som var byttet. Bare få mager inneholdt fisk. Ved ca. 14 cm lengde skifter torskens diett fra pelagisk til bunnlevende føde.



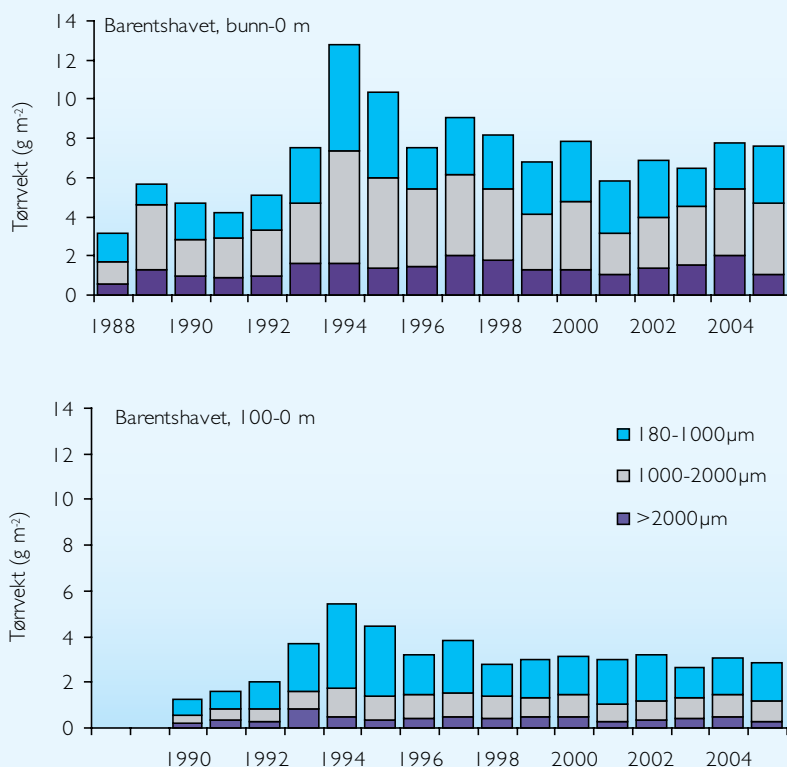
Foto: Padmini Dalpadado



Figur 1.2.2.1

Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomasse og størrelsen av loddebestanden i Barentshavet. Dyreplankton siden 1988 er basert på WP2-data.

Annual fluctuations in zooplankton biomass and size of capelin stock in the Barents Sea. Data on zooplankton since 1988 are from WP2-net.



Figur 1.2.2.2

Langtidsutvikling av dyreplanktonbiomasse fra bunn-0 m (øverst) og 100-0 m (nederst) i Barentshavet (WP2-data).

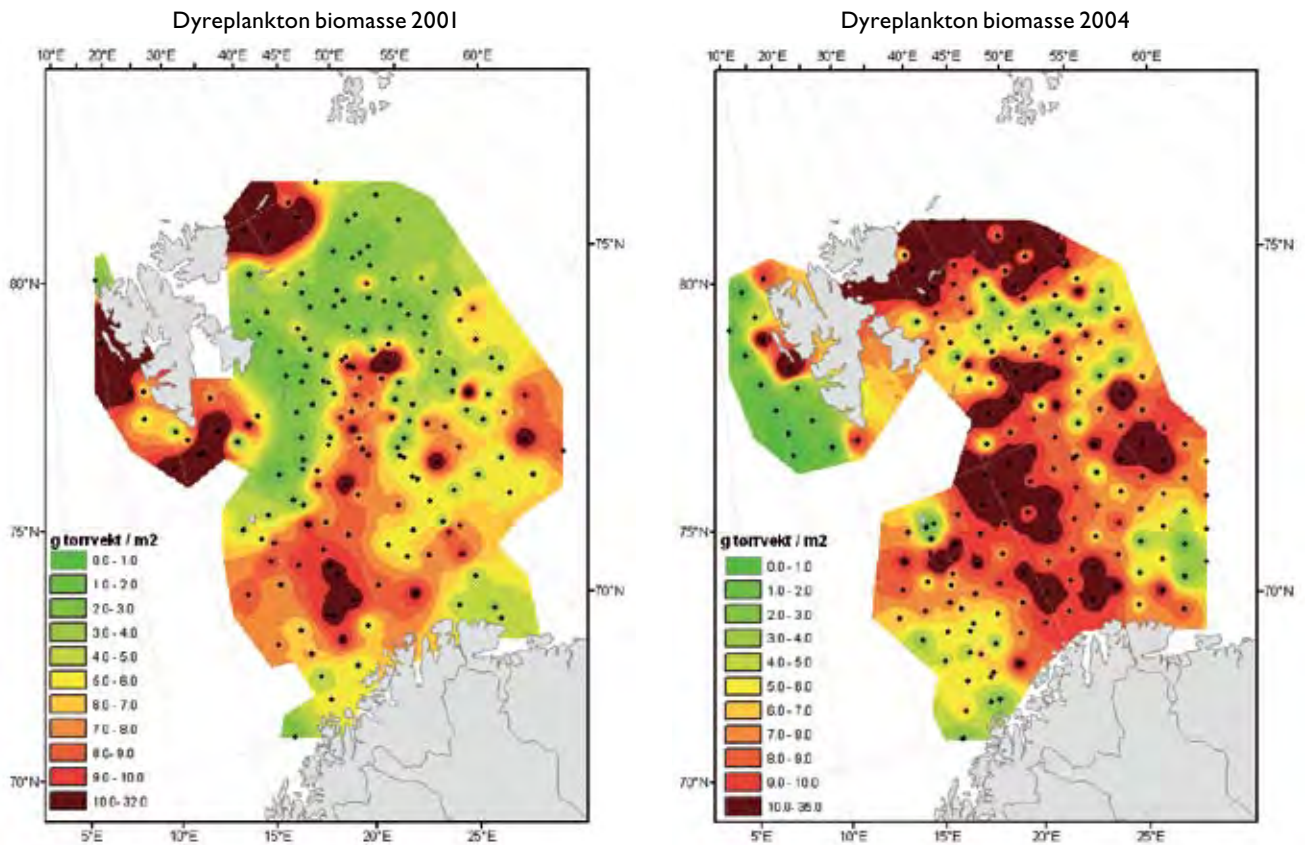
Long term development in zooplankton biomass from bottom-0 m (top) and 100-0 m (bottom) in the Barents Sea (WP2-data).

havet har vært forholdsvis stabil i en årrekke, blir bestandene hele tiden regulert av beiting fra maneter og kammaneter, og ikke minst fra planktonspisende fisk som lodde, sild og yngel av en rekke arter. I perioder er det omvendt sammenheng mellom langtidsutviklingen av dyreplankton og bestandsstørrelsen av lodde (Figur 1.2.2.1). For tiden er loddebestanden på et lavt nivå, mens forekomstene av ungsild i Barentshavet i 2004 og 2005 er historisk høye. Det må antas at ungsildbestanden forsyner seg betydelig av planktonbiomassen, og at dette er årsaken til at vi bare ser en svak tilvekst i dyreplanktonbestanden til tross for den meget lave loddebestanden.

Langtidsutvikling og status for dyreplanktonet i 2005

2005 var et middels godt planktonår. Biomassen var noe lavere enn i 2004, med 7,74 g m² fra bunn til overflaten (Figur 1.2.2.2 øverst). En vesentlig del av planktonet var raudåte som i hovedsak reflekteres i den mellomste størrelsesgruppen (1000–2000µm). I grafen for 100–0 m (Figur 1.2.2.2 nederst) 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.

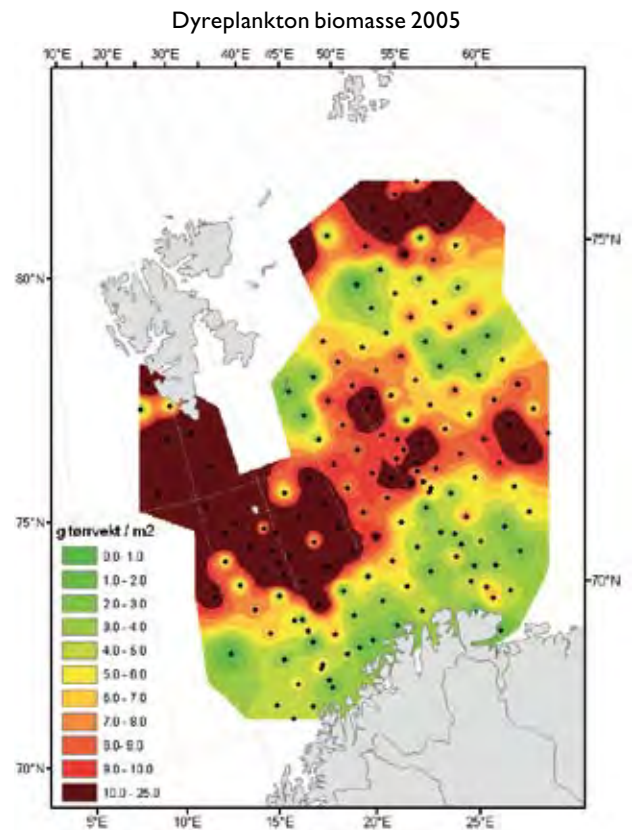
Fordelingskartene for dyreplankton i Barentshavet viser et noe forskjellig mønster i 2001, 2004 og 2005 (Figur 1.2.2.3). I 2001 var det tydelig mindre plankton i nord enn i sør. I 2004 hadde planktonet fordelt seg jevnere med tyngdepunktet i det sentrale området. 2005 er karakterisert med et planktonfattig belte i sør. Det er mulig at endringer i tettheten av planktonet reflekterer innstrømmende atlantisk vann fra sør og vest. Men lite plankton i sør kan også forklares med beiting fra fisk og fiskelarver. Det kan synes som om effektene av en høy ungsildbestand som er lokalisert i et bånd fra vest mot øst i den sørlige delen av Barentshavet, kan ha hatt betydning for de relativt lave verdiene av dyreplankton i dette området. Ellers er det i regelen mer dyreplankton i atlantiske og subarktiske vannmasser enn i arktisk vann, noe som skyldes forekomstene av raudåte og krill. Krillartene i Barentshavet går i liten grad inn i arktiske vannmasser. Tabell 1.2.2.1 viser at nordatlantisk vann har den høyeste biomassen, mens kystvannet og blandingssonen med nordatlantisk vann ligger lavest. Polarfronten har mye dyreplankton, mens de høye verdiene i rent arktisk vann er et resultat av mye plankton helt i nord, sannsynligvis dominert av den



Figur 1.2.2.3

Planktonfordeling i 2001, 2004 og 2005, som g tørrvekt m^{-2} fra bunn-0 m, basert på kombinerte data fra WP2 og MOCNESS. Data fra 2001 og 2004 er revidert.

Horizontal distribution of zooplankton (g dry weight m^{-2} from bottom-0 m) in 2001, 2004 and 2005, based on combined data from WP2 and MOCNESS. Data from 2001 and 2004 are revised.



Tabell 1.2.2.1

Dyreplankton tørrvekt ($g m^{-2}$) fordelt på vannmassetyper i 2005 (kombinerte data fra WP2 og MOCNESS). Zooplankton dry weight ($g m^{-2}$) in different watermass categories in 2005 (combined data from WP2 and MOCNESS).

Vannmasse	Antall stasjoner	Midlere tørrvekt	Standardavvik
Nordatlantisk vann	106	9,6	6,3
Kystvann	9	3,7	2,7
Kystvann/nordatlantisk vann	12	4,0	1,8
Arktisk vann	16	8,5	5,7
Polarfrontvann	48	7,7	4,8

Kopepoder (hoppekreps) – en svært viktig matkilde for fisken

De aller viktigste kopepodene i Barentshavet er av slekten *Calanus*: *C. finmarchicus* (raudåte, atlantisk art), *C. glacialis* (arktisk) og den store *C. hyperboreus* (kaldtvannsform). Dette er arter som i hovedsak lever av planteplankton, og som dermed fører energien oppover i næringspyramiden. I størrelse er de relativt små, 3–10 mm lange, men den samlede biomassen er imponerende og kan noen steder utgjøre opp til 90 % av dyreplanktonet. I Barentshavet regner man at det er rundt 35 mill. tonn *Calanus* om sommeren. En annen slektning som også er svært tallrik, *Metridia longa*, er en gjenganger i planktonprøvene. Den synes å være mindre kresen og kan nytiggjøre seg dødt organisk materiale.



Foto: Åse Husebe

Raudåte, *Calanus finmarchicus*.

Foto: Arne Hassel

Metridia longa.

store arktiske amfipoden *Themisto libellula*. Dette er et gjennomgående trekk for alle årene, se Figur 1.2.2.3.

Sammensetningen av dyreplankton på snittet Fugløya–Bjørnøya

Rutinemessige undersøkelser av artssammensetningen i planktonet på snittene har nettopp tatt til som en del av den årlige overvåkningen. På snittet Fugløya–Bjørnøya finner vi Kyststrømmen med kystvann helt i sør, mens nordatlantiske vannmasser dominerer mesteparten av snittet lenger nord. På den nordligste stasjonen finner vi arktisk vann eller polarfrontvann. Den nordatlantiske strømmen fører vann inn i Barentshavet, men det er også en variabel utstrømmende komponent. Alt dette gjør at planktonsammensetningen og vekstdynamikken hos planktonet langs snittet varierer over tid og med breddegrad. Figur 1.2.2.4 viser forekomstene av noen viktige kopepodarter gjennom året fra januar til august 2004. Vi ser at raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den desidert mest tallrike arten. Det er tydelig at utviklingen i bestanden av *C. finmarchicus* starter med en puls i sør allerede i april, og at det lenger nord på snittet er en vesentlig forsinkelse i bestandsutviklingen. I april er raudåta mest tallrik i det kystnære området ved

Fugløya, da dominert av de tidlige utviklingsstadiene CI–CIII (ikke vist). Nordover på snittet kan arten spores, men i lavere verdier. I juni er det en klar økning i forekomst noe lenger nord, og i august finner vi de største forekomstene av raudåte på 73°30'N. Det er verdt å merke seg at det både i april, juni og august er en tendens til en nordlig og sørlig fordeling, med et lite minimum på 72°30'N eller 73°00'N. Det er tidligere på året ingen indikasjoner på at lokaliteten med maksimumsverdier i august generelt har høyere forekomster enn andre lokaliteter. Det vi ser kan derfor være et tegn på tilført plankton med innstrømmende atlantisk vann.

Både kopepodene *Calanus glacialis* og *C. hyperboreus* viser lignende forløp, med høyeste verdier i august på samme lokalitet som for *C. finmarchicus*, selv om antall individer er betydelig lavere enn for sistnevnte art. Disse to artene har imidlertid en preferanse for kaldere vannmasser som vi ofte finner i området rundt Bjørnøya, hvilket kan forklare at de er mest tallrike her.

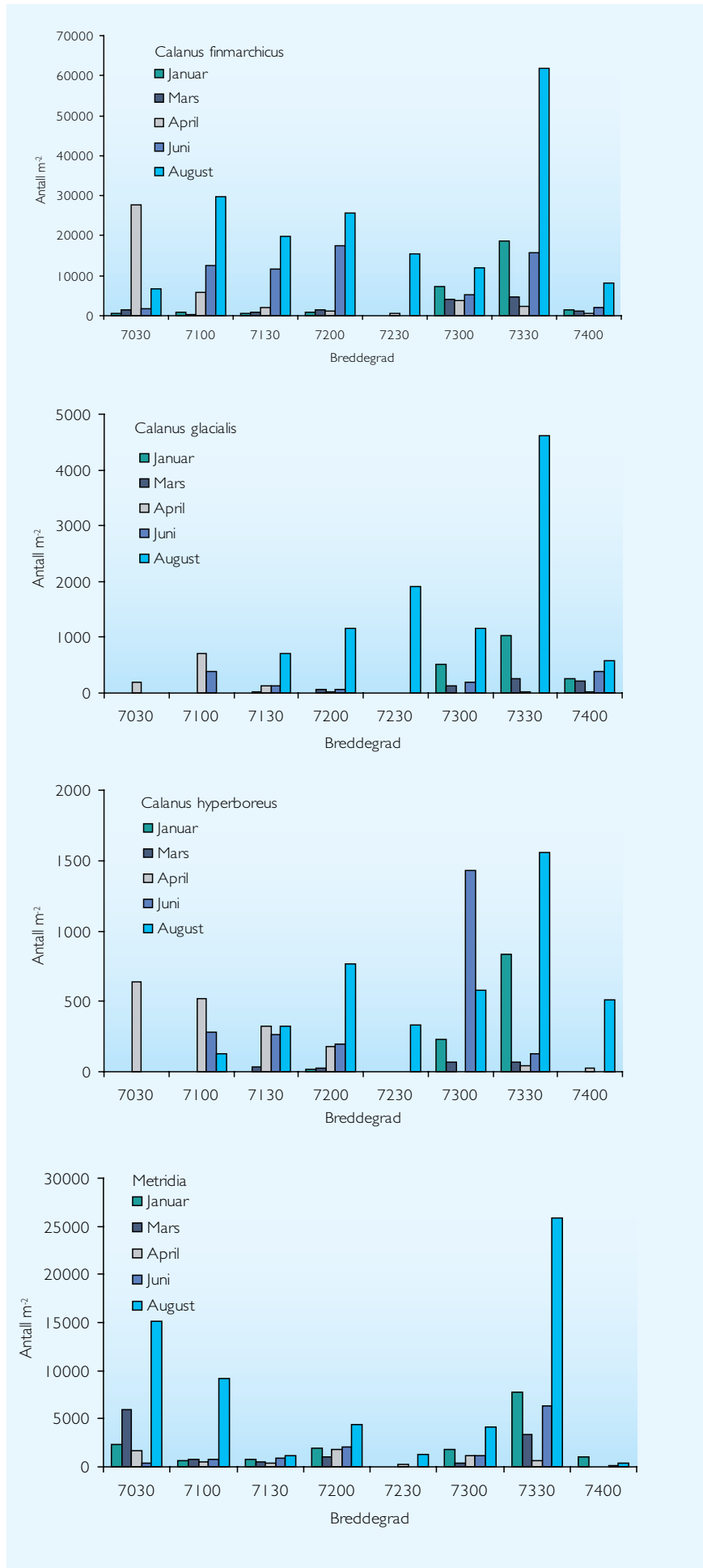
I Barentshavet er *Metridia longa* den langt vanligste arten av *Metridia*-slekten, og voksne individer når en størrelse noe i underkant av *C. finmarchicus*. Av de fire kopepodene i figuren er *Metridia* den nest

mest tallrike, med opp til 30 % av antallet *C. finmarchicus* i august på nest nordligste lokalitet, mens den langt oversteget antallet *C. finmarchicus* på snittets sørligste stasjon samme måned. Det høye antall kopepoder i den nordlige delen av snittet i august gjenspeiles også i dyreplanktonets biomassefordeling på denne tiden, slik det går frem av Figur 1.2.2.3. Den aller nordligste og sørligste stasjonen er forholdsvis grunne, og dette kan bidra til lokalt redusert biomasse.

Andre kopepoder av slektene *Oithona* og *Pseudocalanus* er også tallmessig betydningsfulle i Barentshavet, men disse er langt mindre enn *Calanus* og *Metridia* og kanskje mindre egnet som fiskeføde. På grunn av raskere livssyklus og muligens mer kontinuerlig reproduksjon kan de gjennomgå flere generasjoner per år enn de større kopepodene. Dette kan bety at de utgjør et reservoar av mat for annet dyreplankton og fiskelarver når noe større fødeorganismer er mindre tilgjengelig eller fraværende.



WP-2-håv tas om bord med kopepoder og andre planteplanktonorganismer vel forvart i koppen nederst på håven.



Figur 1.2.2.4
Utviklingen av kopepoder på snittet Fugløya–Bjørnøya i 2004.
Development of copepod abundance along the transect Fugløya–Bjørnøya 2004.



Ressurser i åpne vannmasser

1.3.1 Lodde

Loddebestanden i Barentshavet er framleis på eit svært lågt nivå. Storleiken hadde hausten 2005 minka ytterlegare samanlikna med nivået i 2003–2004. Samanbrotet skuldast ikkje fisket, men snarare svake rekrutterande årsklassar, auka naturlege dødsratar og redusert individuell vekst fram til 2003.



Samanbrotet i loddebestanden skuldast ikkje fisket.

Harald Gjørseter

harald.gjosaeter@imr.no

Fisket

Tabell 1.3.1.1 viser fangsten av lodde i Barentshavet fordelt på nasjonar for åra 1996 til 2005. 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. I 2005 vart det fiska ca. 2.000 tonn på ei forskingskvote delt likt mellom Noreg og Russland.

Overvaking og 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 utgjer ein del av økosystemtoktet, gjev tilleggsinformasjon om rekruttering. Våren 2005 vart det gjennomført ei kartlegging av gyteinnsiget ved hjelp av to fiskefartøy.

Bestandsutrekningane for lodda i Barentshavet vert utarbeidde av “Arctic Fisheries Working Group” i ICES, eller rettare av ei undergruppe som møtest etter hausttoktet og rapporterer direkte til ACFM. Lodda er ein av dei få bestandane der det ikkje vert brukt VPA-metodikk for å beskriva bestandssituasjonen og

gje prognosar. Bestandsestimater 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

Figur 1.3.1.1 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. Bestandsmålingane hausten 2005 viser at bestanden då var endå meir redusert. Kartlegginga av gyteinnsiget våren 2005 stadfesta dette. Samanbrotet skuldast både at alle årsklassane i bestanden no var svake i utgangspunktet, og at dei har hatt ein auka naturleg dødsrate. Gjennomsnittsvakta av lodda i dei ulike årsklassane var i 2005 litt over gjennomsnittet for perioden 1973–2004.

Larvetoktet i juni 2005 viste auke i mengda av larvar samanlikna med 2004, til gjennomsnittleg nivå for perioden 1981–2004. 0-gruppeundersøkingane i august 2005 viste ein dobling i mengda yngel frå 2004, men på dette stadiet var årsklassen 2005 svakare enn gjennomsnittet for perioden 1980–2004.

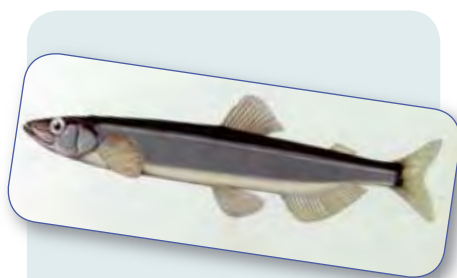
Ut frå desse og andre observasjonar kan vi gjera følgjande vurderingar og trekkja følgjande konklusjonar: Samanbrotet i bestanden skuldast tre faktorar; svake rekrutterande årsklassar (trass i stor larveproduksjon kvart år med unntak av 2004), auka naturlege dødsratar og redusert individuell vekst fram til 2003. Samanbrotet skuldast ikkje fisket. Erfaringar frå dei siste 20 åra viser at når det er sterke årsklassar av sild i Barentshavet, så sviktar rekrutteringa til loddebestanden. I perioden etter 2000 har det truleg vore til dels store mengder sild i Barentshavet, men grunna problem med tilgang til russisk økonomisk sone har vi hatt mangelfullt oversyn over mengda av ungsild i dette området. Det er målt store silde-mengder i det sørlege og austlege Barentshavet om haustane i åra 2003–2005. 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.

Bestanden vil vera på eit lågt nivå dei næraste 2–3 åra. Alle dei årsklassane som er i bestanden no er svake, men vi kjenner enno ikkje styrken på 2005-årsklassen. Den sterke 2002-årsklassen av sild vil stort sett vera ute av Barentshavet, men også 2004-årsklassen av sild tykkjast vera av ein storleik som kan påverke rekrutteringstilhøva for lodde negativt.

Reguleringar

ICES gjev råd ut frå såkalla føre-var-kri-



LODDE

Mallotus villosus

- ▶ **Gyteområde:** På kysten av Nord-Troms, Finnmark og Kola.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet.
- ▶ **Beiteområde:** Frå Svalbard og austover i Barentshavet. Lodda finst også lengre vest i Atlanterhavet; ved Island og ved Newfoundland, og dessutan i det nordlege Stillehavet.
- ▶ **Føde:** Før dei er 10–12 cm et dei mest raudåte, men krill vert ein viktigare del av dietten jo større lodda vert.
- ▶ **Predatorar:** Lodda er eit særskilt viktig matemne for andre fiskeartar, som torsk, og for sjøpattedyr og sjøfuglar.
- ▶ **Maks storleik:** Vert sjeldan meir enn 20 cm lang.
- ▶ **Levetid:** Kjønnsmoden ved 3–5 år. Etter første gyting dør dei fleste, så lodda vert sjeldan eldre enn 5 år.
- ▶ **Fiske:** Fisket føregår med not og trål på modnande lodde som kjem inn til kysten for å gyte om våren. Før 1993 var det også opna for eit fiske på beiteområda i det nordlege Barentshavet på ettersommaren. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–03 er 413 mill. kr, og 0 fangst i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjell langs sida i gytetida.

Tabell 1.3.1.1

Lodde. Fangst (tusen tonn) i Barentshavet, 1996–2005. Landings (thousand tonnes) of capelin from the Barents Sea, 1996–2005.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Noreg										
vinter	0	0	0	50	279	376	398	180	0	1
sommar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totalt	0	0	0	50	279	376	398	180	0	1
Russland										
vinter	0	0	0	32	95	180	228	93	0	0
sommar	0	1	1	23	28	11	16	0	0	1
totalt	0	0	0	55	123	191	244	93	0	1
Andre	0	0	0	0	8	8	17	9	0	0
Totalt	0	1	1	105	410	575	659	282	0	2
Tilrådd kvote ¹	0	0	0	80	435	630	650	310	0	2 ²

Kilde: ICES og Fiskeridirektoratet. ¹ Kvotetilrådinga gjeld berre eit fiske i perioden januar til april. ² Forsningskvote.



terium, der referansepunktet B_{lim} (ei absolutt nedre grense for gytebestanden) vert nytta. Hausten 2005 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 2006, 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 2005 til at det ikkje burde opnast for eit loddefiske i Barentshavet vinteren 2005. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon vedtok på sitt møte i oktober 2005 å forby fiske på barentshavslodde vinteren 2005. Tabell 1.3.1.2 viser at det dei siste åra har vore relativt godt samsvar mellom tilrådd TAC, avtalt TAC og fangst.

Capelin

The Barents Sea capelin stock continues to be at a very low level, and was estimated at 0.25 million tonnes during autumn 2005. Poor year classes dominating the stock cause the low abundance. ICES recommended that no fishing should take place during spring 2006, 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 2006. The Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission agreed on a fishing ban for the year 2006.

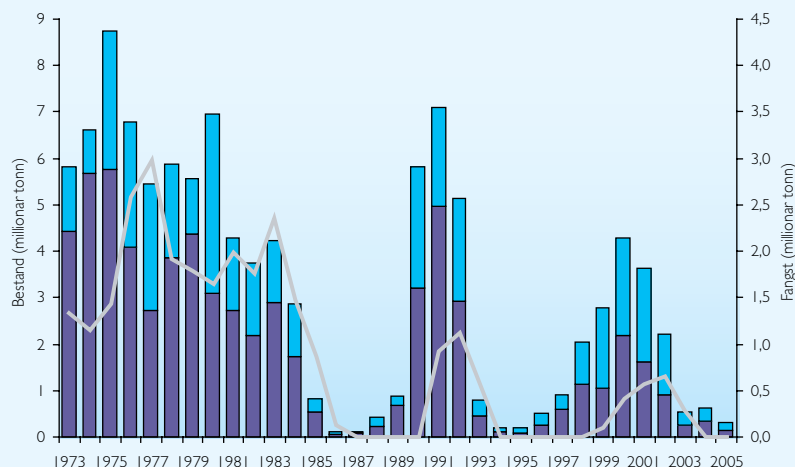
Tabell 1.3.1.2

Lodde. Tiltrådd TAC, avtalt TAC og aktuell fangst, 2000–2006.

Capelin in the Barents Sea. Recommended TAC, agreed TAC and landings, 2000–2006.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Tiltrådd TAC	<435	<630	<650	<310	0	0	0
Avtalt TAC	435	630	650	310	0	2 ¹	0
Fangst	410	575	643	281	0	2	

¹ Forskingskvote



Figur 1.3.1.1

Barentshavslodde. Utviklinga i totalbestanden av lodde (søyler) og modnande bestand (lys del av søyler) om hausten, og total årleg fangst (kurve), 1973–2005. Barents Sea capelin. Total stock (bars) and maturing component (light part of bars) during autumn, and total landings (curve), 1973–2005.

1.3.2 Polartorsk

Bestanden av polartorsk er truleg like stor som i perioden 2000 til 2002. Denne ressursen har ikkje vore utnytta av norske fiskarar sidan byrjinga av 80-åra, og ikkje i nemneverdig grad sidan byrjinga av 70-åra.

Harald Gjøsæter

harald.gjosæter@imr.no

Russiske fiskarar har fiska polartorsk meir eller mindre samanhengande sidan byrjinga av 70-åra, men utbyttet har variert mykje frå år til år (Tabell 1.3.2.1).

Bestanden har vore kartlagt ved hjelp av akustiske undersøkingar kvar haust sidan 1986 (Figur 1.3.2.1). 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 berekna mengda polartorsk stege 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 og 2005 vart det målt 1,1 og 1,8 millionar tonn. I 2003 vart det målt vesentleg

lågare mengder polartorsk; berre 280.000 tonn, men alt tyder på at dette var eit stort underestimat, slik ein hadde mistanke om allereie då målinga vart gjennomført.

Data frå dei årlege internasjonale 0-gruppeundersøkingane som no er del av eit økosystemtokt, viser at rekrutteringa har variert mykje. Den har jamt over vore god sidan tidleg i 1990-åra, med unntak av 1995 og 2001, då det vart ein drastisk reduksjon i mengda av yngel. Det synest også å ha vore ein liten nedgang i rekrutteringa i 2003 og 2005. Dekninga av polartorsk yngel er ikkje komplett under 0-gruppetokta, 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.

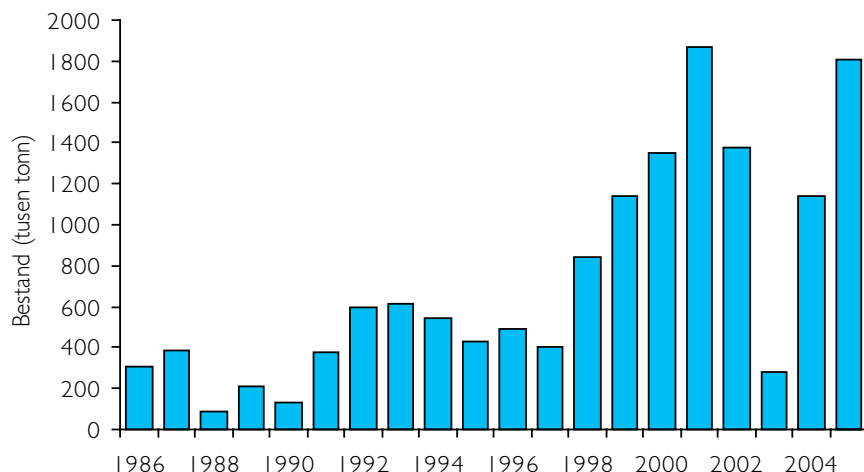
Polar cod

Norway took some catches of polar cod 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 1.3.2.1. The stock size has been measured acoustically since 1986 and the stock has fluctuated between 0.1–1.9 million tonnes. In 2005, the stock size was measured to about 1.8 million tonnes.



POLARTORSK *Boreogadus saida*

- ▶ **Gytemråde:** Truleg i to område av Barentshavet, søraust ved Novaja Semlja og nordvest ved Svalbard. Han gyt pelagiske egg, ofte under isen om vinteren eller tidleg på våren.
- ▶ **Oppvekstområde:** I dei delane av Barentshavet som ligg nord og aust for polarfronten.
- ▶ **Beiteområde:** I hovudsak nord og aust for polarfronten. Polartorsken er også utbreidd i andre arktiske strok.
- ▶ **Føde:** Arten held seg vanlegvis nær botnen, men føda er for det meste planktonorganismar som lever i dei opne vassmassane, t.d. raudåte, krill og amfipodar.
- ▶ **Predatorar:** Polartorsk er viktig føde for andre fiskeartar, som torsk, og for sjøpattedyr.
- ▶ **Maks storleik:** Vert sjeldan meir enn 20 cm lang.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 2–4 år. Vert sjeldan eldre enn 5 år.
- ▶ **Særtrekk:** Ein rein arktisk art som kan leve i vatn ned til $-1,5^{\circ}\text{C}$, fordi han har molekyl i kroppsvæska som hindrar danning av iskrystallar.
- ▶ **Fiske:** Det har ikkje vore fiska på polartorsk i Noreg dei siste 20 åra.



Figur 1.3.2.1

Polartorsk. Bestandsestimert ved hjelp av akustikk 1986–2005. Polar cod. Stock size estimates obtained by acoustics, 1986–2005.

Tabell 1.3.2.1

Polartorsk. Fangst (tusen tonn) i Barentshavet, 1995–2004. Landings (thousand tonnes) of polar cod from the Barents Sea, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Russland	20	30	11	1	20	35	41	38	39	0

Kilde: PINRO.





VÅGEHVAL

Balaenoptera acutorostrata

- ▶ **Utbredelsesområde:** Finnes i alle verdenshav, men det er flere geografisk atskilte artsformer. Vågehval vandrer fra ukjente vinteroppholdssteder i varme farvann til næringsrike områder på høyere breddegrader om sommeren.
- ▶ **Føde:** Vågehvalen er en bardehval som er tilpasset beiting på plankton, men den tar også fisk av mange slag. Beregninger 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.
- ▶ **Predatorer:** Mennesket
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning: 6–7 år. Kan bli opptil ca. 30 år.
- ▶ **Maks størrelse:** I våre farvann opptil 9 m lang og 5–8 tonn.
- ▶ **Særtrekk:** 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.
- ▶ **Fangst:** I norsk økonomisk sone, i fiskerisonen ved Jan Mayen og i fiskevernsonen ved Svalbard fra april til august. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–2004: 0,8 mill. kr. 3 mill. kr i 2004.



Utbredelsesområde - sommer

1.3.3 Hval

Norge følger forvaltningsprosedyren fra Den internasjonale hvalfangstkommisjon (IWC) i fastsettelsen av kvoter for vågehval. Fram til 2001 fulgte myndighetene også langtidsmålet satt av IWC om at bestanden skal styres mot et nivå på 72 % av den opprinnelige bestanden. I 2001 fravek myndighetene dette langtidsmålet ved å endre det til 66 % av opprinnelig bestand, og fra 2002 til 62 % av opprinnelig bestand. For 2006 er totalkvoten fastsatt til 1.052 dyr.

Nils Øien

nils.oien@imr.no

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 spekkhogger. 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 Midt-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 (mor-

atoriet). Norske myndigheter leverte imidlertid inn en offisiell protest og ble derfor i tråd med IWCs regelverk ikke bundet av dette vedtaket. Likevel stoppet Norge 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 myndighetene at den tradisjonelle vågehvalfangsten skulle gjenopptas, etter at IWCs vitenskapskomité hadde fullført arbeidet med utviklingen av en ny forvaltningsprosedyre. En oversikt over fangsten i perioden 1993–2005 er gitt i Tabell 1.3.3.1.

Iforbindelse 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. Antall vågehval fanget for forskningsformål i årene 1993 og 1994 er gitt i Tabell 1.3.3.1. 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 (IWC) vitenskapskomité har i de seinere årene vært rettet mot utviklingen av en ny revidert forvaltningsprosedyre (RMP) for bardehval. I 1992 godkjente kommisjonen RMP-spesifikasjonene som vitenskapskomiteen hadde foreslått for å beregne fangstkvoter, men vedtok ikke å sette forvaltningsprosedyren ut i livet fordi den ønsket bedre dokumentasjon av dataprogrammer og spesifisering av minimumskravene for innsamling av data til RMP. Dette arbeidet ble fullført av vitenskapskomiteen i 1993, men er



I 2003 godkjente IWC et nytt estimat for vågehval i Nordøst-Atlanteren basert på hvaltellingene i 1996–2001.



Det knytter seg sterk interesse til sjøpattedyrenes interaksjoner med fiskeriene og deres rolle i økosystemet.

ennå ikke godkjent av kommisjonen, blant annet med henvisning til at den også ønsker at inspeksjons-/observatørordninger i forbindelse med fangsten skal inkorporeres (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 beskyttelsesnivået, som er satt til 54 % av opprinnelig bestand.

RMP har 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 kvotefastssettelsene opp til og med 2000 fulgt dette vedtaket. Ved kvotefastssettelsen for 2001 bestemte imidlertid norske myndigheter at utnyttelsen av bestanden skulle økes ved 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 egne 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 innenfor samme tidsrom. Estimert for det totale området som dette toktet dekket, ble på 118.300 vågehval,

Tabell 1.3.3.1

Vågehval. Tradisjonell fangst og fangst for forskningsformål i 1993–2005.
Minke whales; catches in the period 1993–2005 given by stock area.
Catches made under scientific permit are given in the penultimate column.

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
2005	634	5		639

hvorav 112.100 tilhører det nordøstatlantiske 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 seksårsperiode. På grunnlag av data innsamlet i perioden 1996–2001 ble et nytt estimat for det totale dekningsområdet beregnet til 107.200 vågehval, hvorav 80.500 tilhører det nordøstatlantiske bestandsområdet.

Tallrikheten av vågehval i det sentrale bestandsområdet er i IWCs vitenskapskomité tidligere blitt beregnet til 28.000. I 1997 gjennomførte en arbeidsgruppe under vitenskapskomiteen i Den nordatlantiske sjøpattedyrkomisjon (NAMMCO) 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 dyr, hvorav 12.000 innen Jan Mayen-området. Ved årsmøtet i vitenskapskomiteen i 1999 ble bestandsestimatet for Jan Mayen-området, basert på tellingene i 1987, revidert til 5.600. Basert på tellingen som ble gjennomført i dette området i 1997 ble det beregnet en bestand på 26.700 vågehval.

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 data-materialet her utgjøres av det såkalte DNA-registeret, som er en database som inneholder genetiske profiler av alle vågehval fra den norske fangsten 1997–2002 (senere materiale er under opparbeiding). Det ble egentlig opprettet for overvåkningsformål, men er også et ideelt utgangspunkt for studier av bestandsstruktur. IWCs vitenskapskomité konkluderte med at hovedavgrensningen mellom sentralbestanden og den nordøstatlantiske bestanden skulle bestå, men at delområdene i Nordøst-Atlanteren skulle revideres slik at det nå er ett delområde ved Svalbard (som før), ett for det egentlige Barentshavet, ett for Norskehavet og norskekysten (som inkluderer det tidligere delområdet rundt Lofoten/Vesterålen), og ett 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 forvaltningsproseduren, blant annet med henvisning til at det først må oppnås enighet om kontrolltiltak,

Knølhvalen følger i stor grad loddebestanden, men beiter også på krill.

Foto: Nils Øien



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 fiskerisonen ved Jan Mayen og i fiskevernsonen 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. Totalkvoten ble 580 dyr for 1997, 671 dyr for 1998, 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 hvalteltinge 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). Det ble foretatt en re-tuning av RMP høsten 2004, og nye kvoter fastsatt for 2005 med 651 dyr i norsk økonomisk sone og fiskevernsonen ved Svalbard, samt 145 dyr i fiskerisonen ved Jan Mayen, til sammen 796 vågehval. Totalkvoten for 2006 er fastsatt til 1052 vågehval, hvorav 443 dyr kan taes i fiskerisonen ved Jan Mayen og 609 dyr i norsk økonomisk sone og fiskevernsonen ved Svalbard.

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 finnhval og knølhval. 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 krill.

Minke whale

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 2006 is 1052 animals, including transfers from 2005. Of these, 609 animals can be caught in Norwegian EEZ and Svalbard waters, while 443 animals can be caught in the Jan Mayen area. The quota for 2005 was 796 minke whales, of which 639 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.

1.3.4 Grønlandssel

Østisbestanden av grønlandssel er beregnet til å ha en årlig produksjon av unger på rundt 360.000 dyr. Den teller dermed godt og vel to millioner dyr fra ett år og oppover. Tilsvarende tall for grønlandssel i Vesterisen er ca. 106.000 unger og 618.000 ett år gamle og eldre dyr. En fortsettelse av dagens lave fangstnivå vil medføre en økning i begge bestandene.

Tore Haug

tore.haug@imr.no

Fangsten

Den tradisjonelle norske selfangsten på ishavet 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.

I 2005 deltok tre norske fangstskuter i Vesterisen, mens det i Østisen deltok fire norske skuter. Fangsttallene for grønlandssel for årene 1995–2005 er gitt i tabellene 1.3.4.1 (Vesterisen) og 1.3.4.2 (Østisen og Kvitsjøen). Sistnevnte område er russernes fangstfelt. Fangstnivået har i de seinere år ligget under anbefalt likevektsnivå. I 2005 ble eksempelvis bare 59 % av den anbefalte grønlandsselkvoten tatt i Vesterisen, mens tilsvarende tall i Østisen var 35 %.

Bestandsberegninger

For begge de beskattede ishavsselartene 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 diepeperioden. For klappmyss kan diepeperioden være 4–5 dager, for grønlandssel 10–12 dager. Antall unger beregnes enten gjennom merking-/gjenfangsteksteksperiment 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 optellingen. For klappmyss, der diepeperioden 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 ishavssel 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 2005. Ved hjelp av modellbetraktninger ble det foretatt en statusvurdering av bestandene av grønlandssel i Østisen og 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 ishavsselene ikke er fullført, kunne ICES ikke gi noen forvaltningsråd for de 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 2006 tar utgangspunkt i dette fangstnivået. Innenfor rammen av Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon er det også en egen arbeidsgruppe som utarbeider tilrådinger, spesielt i fordelingsspørsmål mellom Norge og Russland, om fangst av ishavssel både i Vesterisen og i Østisen. Denne gruppas konklusjon for sesongen 2006 er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefalinger.

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 98.500 unger (variasjonskoeffisient 17 %). Ved modellering av grønlandsselbestanden benyttes denne ungeproduksjonen samt ungeproduksjonsestimater fra merke-/gjenfangstforsøk for perioden 1983–1991. Dette gir en estimert ungeproduksjon på 106.000 (95% konfidensintervall 71.000–141.000) og en bestand av ett år gamle og

Det finnes to bestander av grønlandssel i Nordøst-Atlanteren; en i områdene øst av Grønland (Vesterisen) og en i Barentshavet/Kvitsjøen (Østisen).



GRØNLANDSSEL *Phoca groenlandia*

- ▶ **Føde:** Spiser både fisk (særlig lodde og polartorsk) og krepsdyr (krill og amfipoder).
- ▶ **Predatorer:** Isbjørn, i noen grad også hvalross (på is). Spekkhogger og håkjerring i sjøen.
- ▶ **Maks størrelse:** Om lag 200 kg, 1,9 meter.
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning er 4–8 år. Kan bli over 30 år gamle.
- ▶ **Vandringsmønster:** Foretar lange beitevandring, østisbestanden i hele Barentshavet, vesterisbestanden både i Barentshavet, Norskehavet, Grønlandshavet og Danmarksstredet.
- ▶ **Fangst:** Fra mars/april til mai. Først tas avente og avrøytede årsunger. Seinere i sesongen rettes fangsten mot eldre, hårfellende dyr. Fangsten er subsidiert.
- ▶ **Særtrekk:** Kjønnsmodne hunner får vanligvis én unge ("kv itunge") 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.





I 2005 ble bare 59 % av den anbefalte grønlandsselkvoten tatt i Vesterisen, og i Østisen bare 35 %.

eldre dyr på 618.000 (95 % konfidensintervall 425.000–845.000) for 2005.

Likevektsfangst for 2006 og årene framover, dvs. fangst på et nivå som med stor sannsynlighet ville stabilisere bestanden over en tiårsperiode, gitt konstant fangst, er beregnet til 31.200 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 45–55 % i det neste tiåret.

Status og kvoter for grønlandssel i Østisen og Kvitsjøen

Russiske flysurvey, gjennomført i Kvitsjøen i 1998, 2000 (to uavhengige undersøkelser), 2002 og 2003, 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 361.000 (95 % konfidensintervall 299.000–423.000) og en bestand av ett år gamle og eldre dyr på 2.065.000 (95 % konfidensintervall 1.497.000–2.663.000) i 2005.

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 2006 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 78.200 ett år gamle og eldre 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 50–67 %.

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 Kaliningrad i 2005 oppnådd enighet om at Norge kunne fangste 10.000, med mulighet for økning til 15.000 grønlandssel (ett år og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger) i 2006.

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 energiinnhold i de forskjellige byttedyrene 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 grønlandsselens årlige totalkonsum på

Tabell 1.3.4.1

Grønlandssel. Fangst fra Vesterisen, 1995–2005. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert. Landings of harp seals, pups (unger) and one year old and older (1+), from the West Ice (Greenland Sea), 1995–2005. Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Unger	1+	Sum
1995	317	7.889	8.206
1996	5.649	778	6.427
1997	1.962	199	2.161
1998	1.707	177	1.884
1999	608	195	803
2000	6.328	6.015	12.343
2001	2.267	725	2.292
2002	1.118	114	1.232
2003	16	2.116	2.277
2004	8.288	1.607	9.895
2005	4.680	2.525	7.205



Med minimale mengder lodde i økosystemet øker grønlandsselens inntak av andre fiskeslag. Beregninger viser at østisbestanden årlig inntar rundt 880.000 tonn polartorsk, 394.000 tonn sild og 361.000 tonn torskefisk.

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 torskefisk 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.

Harp seal

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 2005 (with 95 % confidence intervals in parentheses) and identified sustainable catches for 2006 were as follows (1+ animals = one year old and older animals):

	Pup production	Size of 1+ population	Recommended catch (1+ animals)
Greenland Sea			
Harp seals	106.000 (71.000 – 141.000)	618.000 (425.000 – 845.000)	31.200*
Barents Sea/White Sea			
Harp seals	361.000 (299.000 – 423.000)	2.065.000 (1.497.000 – 2.663.000)	78.200*

* Recommended sustainable catch can be taken as 1+ animals or as an equivalent number of pups. If both 1+ animals and pups are taken, one 1+ animal should be balanced by 2 pups for Greenland Sea harp seals, and 2,5 pups for Barents Sea/White Sea harp seals.

Tabell 1.3.4.2

Grønlandssel. Fangst (landinger) fra Østisen og Kvitsjøen, 1995–2005. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert.

Landings of harp seals, pups (unger) and one year old and older (1+), from the East Ice (south-eastern Barents Sea and the White Sea), 1995–2005. Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Norsk fangst			Russisk fangst			Total fangst		
	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum	Unger	1+	Sum
1995	260	6.582	6.842	29.144	500	29.644	29.404	7.082	36.486
1996	2.910	6.611	9.521	31.000	528	31.528	33.910	7.139	41.049
1997	15	5.004	5.019	31.319	61	31.380	31.334	5.065	36.399
1998	18	814	832	13.350	20	13.370	13.368	834	14.202
1999	173	977	1.150	34.850	0	34.850	35.023	977	36.000
2000	2.253	4.104	6.357	38.302	111	38.413	40.555	4.215	44.770
2001	330	4.870	5.200	39.111	5	39.116	39.441	4.875	44.316
2002	411	1.937	2.348	34.187	0	34.187	34.598	1.937	36.535
2003	2.343	2.955	5.298	37.936	0	37.936	40.279	2.955	43.234
2004	0	33	33	5	0	5	5	33	38
2005	1.180	9.386	10.566	14.258	19	14.277	15.438	9.405	24.843

1.4.1 Nordøstarktisk torsk

Bestanden har vokst siden 2000, og gytebestanden er over føre-var-grensen. Beskatningsgraden er imidlertid 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 råd for havforskning anser nå denne regelen å være i samsvar med føre-var-tilnærmingen. Avtalt kvote for 2006 er i samsvar med rådet fra ICES.



Det er anslått et urapportert fiske på torsk i Barentshavet på 90.000 tonn i 2002 og 2004, og 115.000 tonn i 2003.

Asgeir Aglen
asgeir.aglen@imr.no

Fisket

Tabell 1.4.1.1 viser både rapporterte og anslåtte urapporterte landinger av nordøstarktisk torsk de siste ti årene. Tallene for 2005 er foreløpige. I perioden 1994–1998 var samlet årlig fangst over 700.000 tonn. Den minket så til 414.000 tonn i 2000, men 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 (se kapittel 4.4). På grunnlag av dette arbeidet er det anslått et urapportert fiske på 90.000 tonn torsk i 2002 og 2004, og 115.000 tonn i 2003. Anslag for 2005 er enda ikke utarbeidet.

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 1.4.1.2 for hele området nord for 62°N og i Tabell 1.4.1.3 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 Overvåkningstjenesten og Kontrollverket i Fiskeridirektoratet, samt fra fiskefartøy innleid for spesielle forskningsoppdrag. Referanseflåten er noen utvalgte fiskefartøyer som gjennom en samarbeidsavtale med Havforskningsinstituttet har påtatt seg regelmessig prøvetaking fra sitt fiske.

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 usikkerheten 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 fisk per aldersgruppe i bestanden. I tillegg gir de et øyeblikksbilde av vekst, kjønnsmodning og konsum av de enkelte byttedyrene. 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 bunntålindeksen 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.

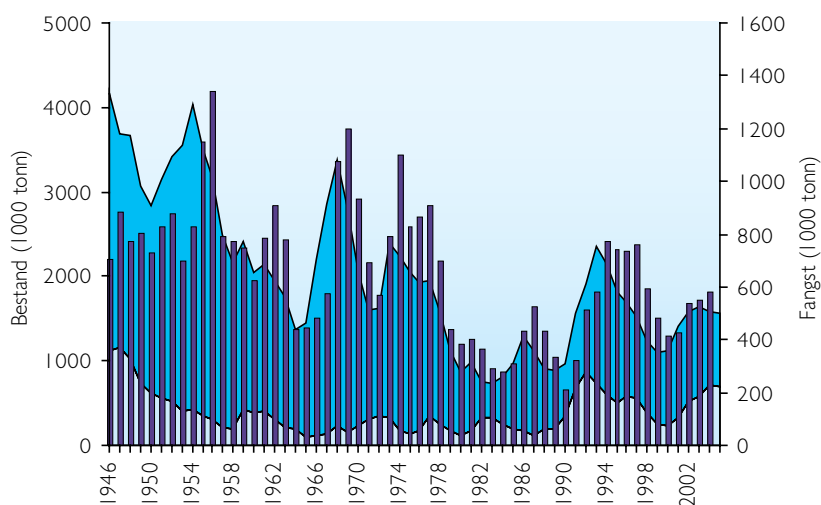
Det er utviklet mange bestandsmodeller for å beregne den bestandsutviklingen som best mulig forklarer observerte toktresultater og fangster. De siste årene har to ulike modeller vært brukt for å beregne torskebestandens størrelse; XSA (eXtended Survivors Analysis), som er en standardmetode i ICES, og 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 bestemt 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 fiskemønster. 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 aldersgruppene (ved starten av 2005) beregnet høyere med XSA enn med Fleksibest. Det har vist seg svært verdifullt å gjøre analysen med flere bestandsmodeller for å teste hvor følsomme resultatene er for ulike datakilder og antakelser om dataene. Urapportert fangst er den største kilden til usikkerhet i dagens bestandsvurdering.

Bestandsgrunnlaget

Figur 1.4.1.1 viser utviklingen av bestand og fangst siden 1946. I 1980-årene var bestanden sterkt nedfisket. Strenge begrensninger i fisket førte til en rask gjenoppbygging, 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 1,6 millioner tonn. Nedgangen etter 1993 skyldes høyere beskatning, lavere individvekst og økende kannibalisme. Individveksten avtok betydelig i 1992 og 1993 (Figur 1.4.1.2). Siden har tilveksten for 2- og 3-åringene holdt seg lav. Eldre fisk har vist en sakte vekstøkning som ser ut til å ha kulminert i 2000. Kannibalismen 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 i 1992 (Figur 1.4.1.1). Den raske økningen skyldtes i stor grad at 1983-årsklassen, som da var den dominerende årsklassen i bestanden, ble kjønnsmoden.



Figur 1.4.1.1

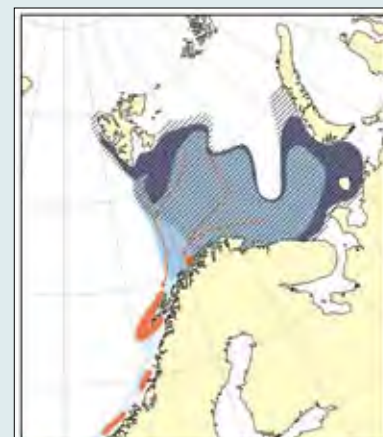
Nordøstarktisk torsk. Utvikling av gytebestand (mørkt areal), totalbestand (3 år og eldre, totalt areal) og fangst (søyler) fra 1946 til 2004. Northeast Arctic cod; development of spawning stock biomass (dark area), total stock biomass (age 3 and older, total area) and landings (columns) in the period 1946–2004.



TORSK

Gadus morhua

- ▶ **Gyteområde:** Gyter i Lofoten på 50–200 m dyp ved ca. 4–6 °C i februar–april. Enkelte år kan det være noe gyting også på Møre-kysten og på kysten av Troms og Finnmark.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet.
- ▶ **Beiteområde:** Barentshavet og tilgrensende områder i vest og sørvest.
- ▶ **Føde:** Som voksen spiser torsken fisk, hovedsakelig lodde, polartorsk og sild, og tar også gjerne krepsdyr, børstemark, slangestjerner og muslinger.
- ▶ **Predatorer:** Sjøpattedyr og torsk (stor torsk spiser liten torsk).
- ▶ **Levetid:** Torsken kan bli 20 år, men blir sjelden over 15. Blir kjønnsmoden når den er 6–7 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 1,3 m og 40 kg.
- ▶ **Særtrekk:** Ung torsk gyter færre egg enn eldre torsk. Førstegangsgytere kan gi 400.000 egg, de eldste opp til 15 millioner egg.
- ▶ **Fiske:** Kystnært fiske med garn, line, juksa og snurrevad, mest i første halvår. Fiske til havs hele året, hovedsakelig med trål, men også noe line. Andre nasjoners fiske er nesten utelukkende med trål. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 2.669 mill. kr, og 2.700 mill. kr i 2004.



Overvintingsområde (4 år og eldre) Gyteområder
Beiteområde (4 år og eldre) Gytevandring
Oppvekstområde (1-3 år)

Tabell 1.4.1.1

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

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹	2005 ²
Frankrike	5,4	5,4	1,2	2,1	2,6	2,7	2,9	2,9	3,6	3
Færøyene	17,8	20,1	14,3	13,7	13,4	12,5	15,7	19,4	19,2	19
Grønland	6,5	6,4	6,4	4,1	5,8	5,7	6,4	7,0	8,2	8
Island	23,0	4,2	1,4	2,0	7,6	5,9	6,0	6,0	7,2	7
Norge ^{3,4}	319,2	357,8	284,6	223,4	192,9	188,4	202,6	192,0	212,1	205
Russland	305,3	313,3	244,1	210,4	166,2	183,6	184,1	182,2	201,5	207
Spania	15,9	17,1	14,2	9,0	8,7	9,2	8,4	7,9	11,3	11
Storbritannia	16,1	18,1	14,3	11,3	9,2	8,7	9,0	8,7	14,0	10
Tyskland	8,3	6,7	3,8	3,0	3,5	4,5	4,5	4,7	6,2	6
Andre m/kvote	8,7	11,7	8,2	5,9	5,1	5,2	5,5	6,1	6,1	6
Andre u/kvote	6,2	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	732,2	762,4	592,6	484,9	414,9	426,5	445,0	437,0	489,4	485
Urapportert overfiske ⁵							90,0	115,0	90,0	?
Barentshavet (I)	278,4	273,4	250,8	159,0	137,2	142,6	184,8	163,1	177,9	
Bjørnøya/ Spitsbergen (IIb)	156,6	162,3	84,4	109,0	73,5	98,0	71,2	51,8	92,3	
Norskekysten (IIa)	297,2	326,7	257,4	216,9	204,2	185,9	189,0	222,1	219,3	

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet.

¹ Foreløpige tall. ² Prognose. ³ Kysttorsk ikke inkludert. ⁴ Inkludert norske fartøyers fiske på russisk kvote. ⁵ Ikke fordelt på område og land.

Tabell 1.4.1.2

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.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹	2005 ²
Garn	99	111	99	67	58	61	64	62	62	58
Line	61	63	48	43	38	33	39	38	43	28
Juksa	18	21	17	19	16	16	26	20	18	16
Snurrevad	47	56	44	35	31	31	29	28	35	37
Trål ^{3,4}	126	142	105	82	68	61	63	62	68	67
Annet/uspes.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+
Totalt	350	393	314	247	211	203	222	210	226	206

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet.

¹ Foreløpige tall. ² Per uke 45 ³ Inkludert bifangst i rekestrål. ⁴ Inkludert norske fartøyers fiske på russisk kvote.

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 svært høy i årene 1997–2000. 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 bedret lodde-

bestand. Siden 2003 har loddebestanden igjen blitt målt til å være liten. Dette kan etter hvert gi økende kannibalisme, selv om observasjonene fra 2003 og 2004 ikke tyder på det. Toktene i 2004 og 2005 har vist 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 lodde-svingningene enn det som ble observert i foregående tiår.

Utviklingen av rekrutterende torskårs-klasser er vist i Figur 1.4.1.3. Toktene i 2003 førte til en oppjustering av årsklassene 1998–2001. Dette ble ikke bekref- tet av toktene i 2004 og 2005, og disse

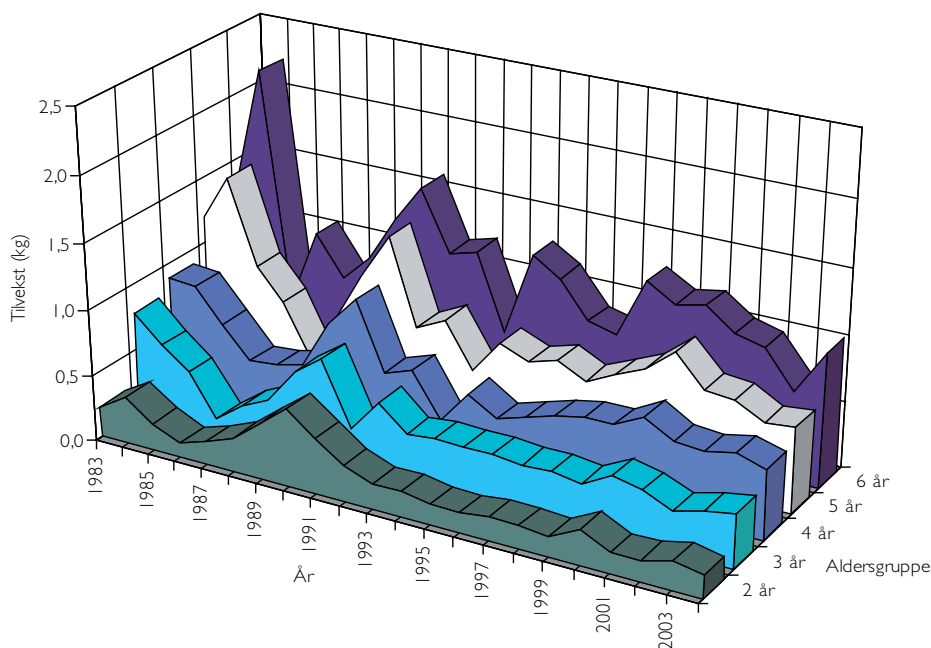
årsklassene er justert ned igjen. De siste beregninger viser at etter 1997 er alle årsklasser under langtidsgjennomsnittet.

Biologiske referansepunkter og fangstregel

Kritisk verdi for gytebestand (B_{lim}) er 220.000 tonn, og kritisk verdi for fiskedødeligheten (F_{lim}) er 0,74. Føre-var-grensen for gytebestand (B_{pa}) er 460.000 tonn og føre-var-grensen for fiskedødelighet (F_{pa}) er 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 føre-var-grensene i rådgivingen er å ta høyde for usikkerhet i bestandsvurderingen. Så lenge nåverdien for fis-

kedødelighet er beregnet å være under føre-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 føre-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 føre-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 (dvs. om den er i samsvar med føre-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 føre-var-tilnærmingen.



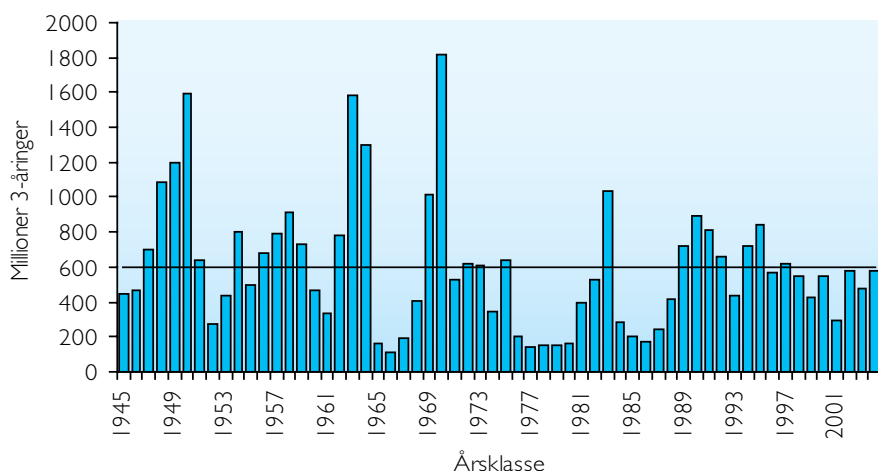
Figur 1.4.1.2

Årlig økning i individvekt for aldersgrupper av nordøstarktisk torsk. Observasjoner fra februarstoktet.

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

Foto: Ivar H. Pettersen, Hegskolen i Bodo





Figur 1.4.1.3
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.

Anbefalte reguleringer

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

I henhold til den vedtatte fangstregelen anbefalte ICES en totalfangst i 2006 på maksimum 471.000 tonn (Tabell 1.4.1.4).

ICES uttrykte bekymring for omfanget av urapportert fiske og påpekte at forvaltningen bør sikre at all fangst regnes mot totalkvoten. 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 2005 en kvote for nordøstarktisk torsk i 2006 på 471.000 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 en god forvaltning av denne bestanden. Med bakgrunn i regelen har fiskerikommisjonen avtalt en torskekvote i samsvar med ICES sine råd for 2005 og 2006. I hele perioden 1998–2004 ble kvotene satt høyere enn anbefalingene fra ICES.

North-East Arctic Cod

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. The size of the North-East 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 year classes after the 1997 year class 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 471,000 tonnes was set for 2006. This is in agreement with the advice from ICES.

Tabell 1.4.1.3

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

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
Garn	27	31	32	18	17	18	26	26	25	19
Line	11	12	9	6	4	5	7	7	7	6
Juksa	5	5	4	2	2	2	4	5	5	3
Snurrevad	8	9	7	4	5	5	7	8	8	9
Totalt	51	57	52	30	28	30	44	48	45	37

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall.

Tabell 1.4.1.4

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

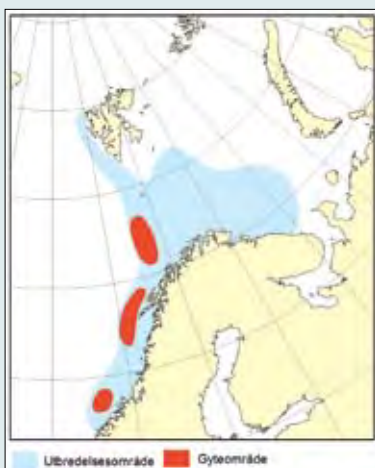
År	Råd fra ICES	Anbefalt TAC	Avtalt TAC	Fangst
1995	Ingen gevinst ved å øke F	681	700	740
1996	Ingen gevinst ved å øke F	746	700	732
1997	Godt under F_{med}	< 993	850	762
1998	$F < F_{med}$	514	654	593
1999	Reduser F til under F_{pa}	360	480	485
2000	Øk SSB til over B_{pa} i 2001	110	390	414
2001	Høy 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	471	



HYSE

Melanogrammus aeglefinus

- ▶ **Gyteområde:** På dypt vann langs kysten av Nord-Norge. Det viktigste gyteområdet er vestkanten av Tromsøflaket. Andre viktige gytefelt er eggakanten utenfor Møre og Romsdal samt utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene.
- ▶ **Oppvekstområde:** Langs kysten og i Barentshavet. Forskjellige årsklasser har forskjellig utbredelse.
- ▶ **Føde:** 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.
- ▶ **Predatorer:** Hyse er en topppredator og er ikke utsatt for sterk predasjon som voksen fisk. Yngre hyse blir spist av for eksempel torsk, grønlandssel og vågehval. Disse predatorne foretrekker lodde, så i perioder med mye lodde blir det spist lite hyse.
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning: 4–7 år. Blir sjelden over 15 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 90 cm.
- ▶ **Fiske:** Hyse tas i hovedsak som bifangst i trålfisket etter torsk. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 484 mill. kr, og 435 mill. kr i 2004.
- ▶ **Kuriositet:** I Norge blir hyse stort sett brukt til å lage fiskekaker. I Skottland foretrekker de hyse når de lager "fish and chips".



1.4.2 Nordøstarktisk hyse

Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning. Utsiktene ser gode ut med nokså mye umoden hyse og rekordhøye registreringer av hyseyngel. Det har vært registrert utkast av hyse, men vi vet ikke hvor stort problemet er. I tillegg regner vi med at det omlastes en del hyse ulovlig i Barentshavet, og det er planer om å beregne mengden av dette på samme måte som for torsk. Omfanget ser ikke ut til å være så stort som for torsk, men det kan være betydelig i forhold til avtalte kvoter.

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 1.4.2.1 viser utviklingen av fisket fordelt på nasjoner og tre hovedområder. Tabell 1.4.2.2 viser utviklingen i det norske fisket fordelt på forskjellige redskapsgrupper. Disse tallene inkluderer også landinger av såkalt kysthyse, det vil si hyse fra denne bestanden 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

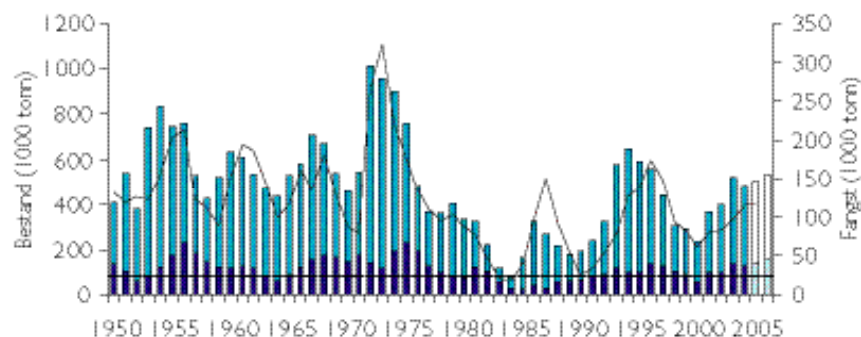
I beregningene av hysebestandens størrelse har man brukt samme regnemodell (XSA) som for nordøstarktisk torsk (se Kapittel 1.4.1). Beregningene er i hoved-

sak basert på fangststatistikken og tre serier av indekser (relative mål) fra forskningstokt. Ut fra mageprøver av torsk blir det beregnet hvor mye hyse som spises av torsk, og dette tas det hensyn til i bestandsberegningene.

Toktindeksene består av bunnrålindeksen og den akustiske indeksen fra det norske toktet i Barentshavet i februar, og bunnrålindeksen fra det russiske toktet i Barentshavet i november/desember. Undersøkelser har vist at det kan være betydelige hysemengder utenfor det tradisjonelle toktområdet. Siden enkelte årsklasser har en langt mer vestlig og sørlig (kystnær) utbredelse enn andre, vil graden av underdekning variere. For eksempel er det registrert lite av 1996-årsklassen på toktene i forhold til i de kommersielle fangstene. Bestandsvurderingene korrigerer for dette til en viss grad. Det ser ut til at graden av underdekning er størst for noen av de svakere og middels årsklassene.

Bestandsgrunnlaget

Bestanden av nordøstarktisk hyse var nede på et svært lavt nivå i 1983–1984 (Figur 1.4.2.1). Etter dette ga årsklassene 1982 og 1983 en bestandsøkning, men de svake årsklassene 1985–1987 (Figur 1.4.2.2) 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-årsklassene, 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 1.4.2.1).



Figur 1.4.2.1

Nordøstarktisk hyse, en bestand i god forfatning. Grafen viser utviklingen av totalbestand (tre år og eldre, hele søyler), gytebestand (den mørke delen av søylen) og fangst (heltrukket linje) fra 1950 til 2006. Årene 2005 og 2006 er prognoser.

Northeast Arctic haddock, a stock in good condition. The graph shows the development of total stock biomass (age 3 and older, whole columns), spawning stock biomass (dark 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 1.4.2.1

Nordøstarktisk hyse. Rapporterte landinger (tusen tonn) fordelt på nasjoner og områder, 1994–2004. Avtalt totalkvote for 2005 og 2006 er henholdsvis 117.000 og 120.000 tonn.

Reported landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic haddock by country and area, 1994–2004. Agreed TAC for 2005 and 2006 were 117,000 and 120,000 tonnes respectively.

	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	1,6
Totalt	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.

Perioden etter krigen har vært preget av noen få, men meget sterke årsklasser. Fra 1998 ser det ut til at vi har kommet i en 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 den høyeste yngelindeksen noensinne både i 2004 og 2005, er grunnlaget for en meget positiv bestandsutvikling til stede.

Prognoser for bestandsnivå er usikre, noe som i hovedsak skyldes usikkerhet i framtidig predasjon fra torsk, usikkerhet i vekstanslagene, usikkerhet i anslaget over størrelsen på de rekrutterende årsklasser og, ikke minst, fremtidig fangstuttak og utkast. Rådgivningen fra ICES baserer seg på en 2-årsprognose, og usikkerheten håndteres ved å sette føre-var-nivåer med en viss avstand fra de kritiske nivåene (som medfører en risiko for redusert

reproduksjonsevne). Man antar at avstanden mellom føre-var-nivåene og de kritiske nivåene burde økes noe for hyse.

Anbefalte reguleringer

Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har vedtatt en beskatningsregel som likner den 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 %. Fiskerikommisjonen har benyttet regelen i to år. Siden ICES ikke har evaluert regelen ennå for å se om den er i samsvar med en føre-var-tilnærming, har ICES gitt standard råd de siste årene. Regelen vil bli evaluert i 2006. Kommisjonen har fastsatt en kvote for 2006 i henhold til regelen på 120.000 tonn. ICES' anbefaling for 2006 var å redusere

fisketrykket til under føre-var-nivået. Dette svarte til en totalkvote lavere enn 112.000 tonn. (Tab. 1.4.2.3) Totalkvotene som har vært avtalt mellom norske og russiske myndigheter, har generelt sett vært over det anbefalte maksimalnivået siden 1990. Unntakene har vært 1997 og 2003. Det fiskes en del småfallen hyse. Ved å redusere fiskepresset kunne man ha utnyttet bestandens vekstpotensial bedre.

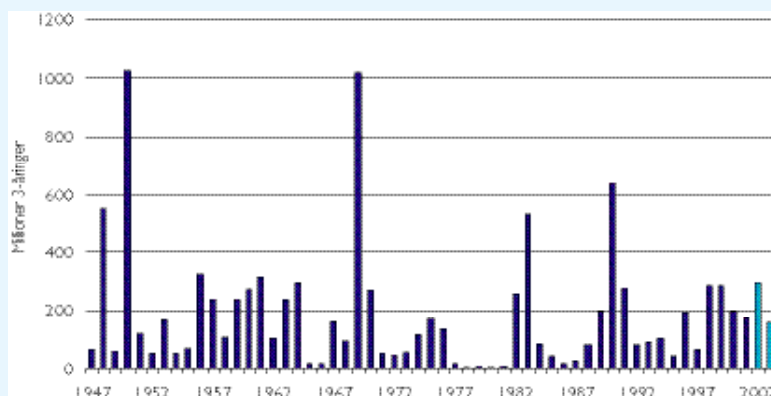
Det er registrert utkast av hyse, men vi vet ikke hvor stort problemet er. I tillegg regner vi med at det omlastes en del hyse ulovlig i Barentshavet. Omfanget ser ikke ut til å være fullt så stort som for torsk, men det kan være betydelig. Planen er derfor å beregne mengden på tilsvarende måte som for torsk.

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

Figur 1.4.2.2

Nordøstarktisk hyse har periodisk sterk rekruttering der de sterkeste årsklassene har vært 100 ganger så sterke som de svakeste årsklassene. Grafen viser årsklassens styrke på treårsstadiet, 1947–2003. Tallene for årsklassene 2002 og 2003 er prognoser.

Northeast Arctic haddock has periodic strong year classes and varies with a factor of 100. The graph shows the year class strength at age 3, 1947–2003. Prognoses for year classes 2002 and 2003.



Tabell 1.4.2.2

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 1.4.2.3

Nordøstarktisk hyse. Anbefalt og avtalt kvote i årene 1995–2006 og rapporterte fangster, 1995–2005.
Northeast Arctic haddock. Recommended TAC (1995–2006), agreed TAC and reported 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		

Northeast Arctic haddock

ICES recommended 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. In spring 2006 ICES will evaluate whether this rule is in accordance with the precautionary approach. The 2006 quota of

120,000 tonnes was set in accordance with the rule and was somewhat higher than recommended by ICES. 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 in the next years. The estimate

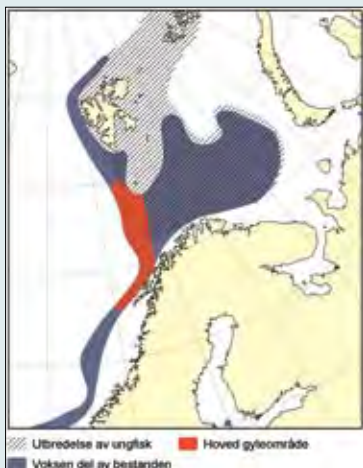
of the spawning stock biomass is well above the precautionary level, while the fishing mortality rate this year is predicted to be somewhat higher than the precautionary level. Indications of unreported catches, e.g. discarded and trans-shipped haddock, suggest that there may be increased uncertainty in the estimated and predicted state of the stock.



BLÅKVEITE

Reinhardtius hippoglossoides

- ▶ **Gyteområder:** Langs eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Hovedsakelig nord og øst av Spitsbergen til Frans Josefs Land.
- ▶ **Voksenområde:** Langs eggakanten i 600–1000 meters dyp, men kan til tider gå grunnere.
- ▶ **Føde:** Fisk, blekksprut og krepsdyr.
- ▶ **Predatorer:** Predasjon på blåkveite er antatt å ha liten betydning.
- ▶ **Levetid:** Hannen blir sjelden over 12 år, hunnen sjelden over 18. Hannen er kjønnsmoden når den er 4–5 år, hunnen når den er 9–10 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Hannen blir sjelden over 0,7 m og 4 kg. Hunnen blir sjelden over 1 m og 13 kg.
- ▶ **Fiske:** Bifangst i trålfiske etter andre arter og et begrenset kystfiske i en kort periode med konvensjonelle redskaper (garn og line). Gjennomsnittlig norsk fangstverdi alle områder 2000–04 er 235 mill. kr, og 311 mill. kr i 2004.



1.4.3 Nordøstarktisk blåkveite

Bestandssituasjonen for blåkveite er noe uklar, men det har vært en moderat vekst i gytebestanden etter 1996. Selv om mange aspekter ved bestandsvurderingen er usikker viser de fleste fiskeriuavhengige indekser en positiv trend i bestandsnivået.

Åge Høines

aage.hoines@imr.no

Fisket

Innrapportert norsk fangst i 2004 og tall for det utenlandske fisket viste en totalfangst på ca. 18.800 tonn (Tabell 1.4.3.1). Den norske fangsten i 2004 var på ca. 13.800 tonn, noe som er 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 i 2003. 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 brukes metoden XSA (eXtended Survivors Analysis) til å beregne bestandsnivået. I beregningene inngår fangststatistikken (antall fanget fisk 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. Det russiske toktet er et generelt tokt med bunntålt i området Vest-Spitsbergen–Bjørnøya–Hopen–Barentshavet, hovedsakelig grunnere enn ca. 500 meter. De norske bunntåltoktene består av et blåkveitetokt med kommersiell torsketrål (maskevidde 60 mm) langs eggakanten mellom 68°N og 80°N og et generelt bunntålturvey i august i Barentshavet og 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 det 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.

Bestandsgrunnlaget

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 1.4.3.1).

De siste beregningene viser at gytebestanden ble 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 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.

Tabell 1.4.3.1

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
Total	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.



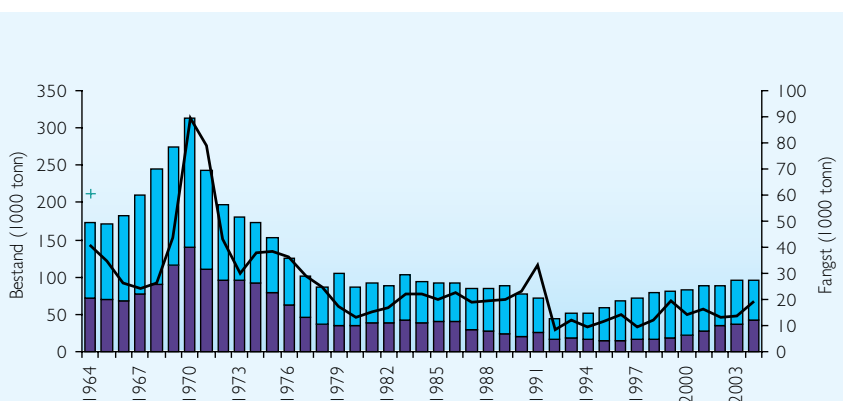
Blåkveita vokser senere og blir mye eldre enn tidligere antatt, og dagens bestandsanalyser er basert på helt feil datagrunnlag.

Den beregnede styrke av årsklassene på femårsstadiet er vist i Figur 1.4.3.2. Rekrutteringen har vært avtagende for årsklassene 1962–1973. Etter 1973 ser styrken på årsklassene ut til å ha 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, med 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 at den er blitt gradvis bedre med årene. Bestandstallene for 2004 er beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 20 årene. 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.

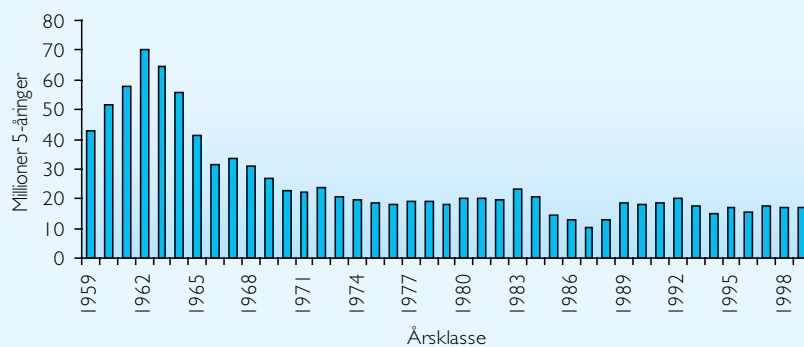
Forvaltningstiltak gjennomført etter 1992 syntes ikke å være tilstrekkelige for å begrense fangstene, men i 2002 og 2003 er fangstene kommet ned mot nivået som blir anbefalt av ICES. For 2004 anbefalte ICES å opprettholde en relativt lav fiskedødelighet, noe som tilsier en fangst på under 13.000 tonn (Tabell 1.4.3.2). 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.



Figur 1.4.3.1

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.



Figur 1.4.3.2

Nordøstarktisk blåkveite. Den beregnede styrke av årsklassene på 5-årsstadiet. *Northeast Arctic Greenland halibut, the estimated year class strength at age 5.*

Tabell 1.4.3.2

Nordøstarktisk blåkveite. 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	ICES råd	Tilsvarende 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	Redusere fangst for å øke bestanden	<13		

Vekter i ¹000 t. ¹ TAC satt av norske myndigheter for det tradisjonelle kystfiskeriet med konvensjonelle fartøy under 28 meter.

Havforskningsinstituttet støtter rådet fra ICES og viser til at en gjennomsnittlig fangst de siste ti årene på 13.000 tonn har resultert i en sakte gjenoppbygging av bestanden. Instituttet 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 2006 skal begrenses, selv om avtalt forskningskvote ble økt fra 3.000 til 4.500 tonn for hver av partene. Partene ble også enige om at bifangst av blåkveite i rekefisket ikke skal overskride tre eksemplarer per ti kilo reker.

Fiskeri- og kystdepartementet har bestemt å videreføre ordningen fra 2005 der blåkveite bare skulle 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 % av summen av fartøykvotene 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 to perioder à tre uker fra 6. juni og fra 1. august 2006, med adgang for hvert fartøy i kun én av periodene. 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 holdes innenfor rammen av det dette fisket tradisjonelt har utgjort (ca. 2.500 tonn), selv om fangsten de siste årene har vært vesentlig høyere.

I 2002 startet PINRO i Russland og Havforskningsinstituttet et treårig forsknings samarbeid for å få bedre kunnskap om blåkveitebestandens geografiske utbredelse i antall og biomasse for hver aldersgruppe fordelt gjennom året. Prosjektet har bestått i en omfattende surveydekning av den nordøstarktiske blåkveitebestanden samt en rekke undersøkelser for å belyse, og om mulig kvantifisere, i hvilken grad aldersspesifikke fangstrater fra trålsurveyene representerer forekomsten av de ulike aldersgruppene i sjøen. Prosjektet rapporterte til Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon høsten 2005, og prosjektet har generert mye ny kunnskap om blåkveite, kunnskap som er høyst relevant for fremtidige bestandsanalyser.

Prosjektet har vist at den nordøstarktiske bestanden er en egen populasjon med oppvekstområde nord og øst for Svalbard, og voksne individer hovedsakelig langs eggakanten fra Storegga til Vest-Spitsbergen og med svært liten utveksling med andre bestander i Nord-Atlanteren. Blåkveita vokser senere enn før antatt, ca. 2 cm årlig etter sine første 3–4 levende år. Den blir også mye eldre enn tidligere antatt, og dagens bestandsanalyser er basert på helt feil datagrunnlag. En ny metode for aldersbestemmelse er utviklet i prosjektet, og denne gir håp for fremtidige bestandsanalyser. Voksen blåkveite er også vanlig fra bunnen og et par hundre meter opp i vannmassene. Pelagisk blåkveite blir i varierende grad registrert gjennom hele året, også over store dyp der arten ikke forekommer på bunnen. En del av bestanden er derfor utilgjengelig for ordinære bunntråltokt. For å kunne gjennomføre realistiske bestandsvurderinger av blåkveite må man kvantifisere den pelagiske utbredelsen og kvalitetssikre den nye metodikken for aldersbestemmelse.

North-East Arctic Greenland halibut

The catch of North-East 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 2006 is that the catch should not exceed recent low catches. Management measures 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 in 2004 are 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.

1.4.4 Vanlig uer og snabeluer

Begge bestandene er på et historisk lavmål og viser redusert reproduksjonsevne. Fisket må derfor begrenses ytterligere. Yngelmengdene av vanlig uer er urovekkende lave, og for snabeluer har vi ikke hatt en eneste god årsklasse de siste 15 årene. Vi har imidlertid grunn til å tro at de innførte reguleringsene for å beskytte den voksne snabelueren virker etter hensikten, siden de siste årsklassene nå synes å bli gradvis bedre.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Fisket

Vanlig uer (*Sebastes marinus*)

De totale internasjonale fangstene av vanlig uer var 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 mellom 20.000 og 30.000 tonn. Vi fikk deretter en nedgang til 15.000–19.000 tonn, et fangstnivå som holdt seg stabilt i perioden 1992–2000 (Tabell 1.4.4.1). Fram til 2003 var vanlig uer en uregulert bestand. Sterk nedgang i fangstene tyder derfor på en urovekkende nedgang i bestanden. Foreløpige tall for 2005 viser at bare 6.300 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 ca. 115.000 tonn i 1982, for så å avta til ca. 11.000 tonn i 1987, til det minste kvantum siden 1969. Fangstene økte så igjen

til ca. 49.000 tonn i 1991 (Tabell 1.4.4.2). Denne økningen skyldtes økt innsats i et nytt norsk trålfiske etter snabeluer langs eggakanten, og Norge fisket i 1991 nesten 34.000 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, og en totalfangst det året på 18.400 tonn. Foreløpige tall for 2005 viser en totalfangst på ca. 4.500 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Vanlig uer

Bestanden har hatt sviktende rekruttering siden tidlig på 1990-tallet, og ICES vurderer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne. Toktresultat og fangstrater fra trålfisket viser en klar reduksjon i forekomst og indikerer at bestanden nå er nær et historisk lavmål (Figur 1.4.4.1). Årsklassene det siste tiåret har vært svært svake og blir stadig mindre. Bestanden er derfor svært liten. Denne situasjonen ventes å vedvare i mange år.

Snabeluer

Bestanden har hatt sviktende rekruttering siden 1991 (Figur 1.4.4.2), og ICES vurderer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne. Toktresultat viser at bestanden er nær et historisk lavmål. De eneste årsklassene som kan bidra til gytebestanden i nevneverdig grad, er de som ble født før 1991, siden de etterfølgende 15 årsklassene er svært svake. Årsklassene



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

- ▶ **Gyteområde (yngleområde):** Vanlig uer: Vesterålen, Haltenbanken, Storegga. Snabeluer: Langs hele eggakanten fra britisk sone til Bjørnøya.
- ▶ **Oppvekstområde:** Vanlig uer har sitt oppvekstområde spredt langs kysten og over store deler av kontinentalsokkelen, inkl. Barentshavet. Snabeluer har sitt oppvekstområde utelukkende i Barentshavet og ved Svalbard.
- ▶ **Beiteområde:** For begge uerartene overlapper beiteområdet med oppvekstområdet, men snabeluer over 28–30 cm har eggakanten (400–650 m) fra britisk sone i sør til Spitsbergen i nord som sitt viktigste beiteområde. Beiteområdet til snabeluer strekker seg lenger nord og mot større dyp enn for vanlig uer.
- ▶ **Føde:** Raudåte, krill og marflo (amfipoder) er viktigst føde i de første leveårene, senere lodde, sild og torskefisk i tillegg til krill og marflo.
- ▶ **Predatorer:** Av kjente predatorer kan nevnes torsk og blåkveite, men også sild som beiter på larver av uer.
- ▶ **Særtrekk:** Vanlig uer kan bli over 60 år, snabeluer kan bli over 70 år. Begge artene blir kjønnsmodne i 12–15-årsalder, vanlig uer noe senere enn snabeluer.
- ▶ **Maks størrelse:** Vanlig uer kan bli 1 meter og mer enn 15 kg. Snabeluer kan bli 47 cm og 1,3 kg.
- ▶ **Særtrekk:** Uer gyter levende larver. Hos begge uerartene bærer hunnene spermier i seg fra parring i august–oktober og helt til februar–mars, først da skjer befruktningen. Utvikling av egg og gyteklar larve tar ca. 2 måneder.
- ▶ **Gjennomsnittlig norsk fangstverdi:** snabeluer 2000–04 er 29 mill. kr, og 12 mill. kr i 2004. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi av uer 2000–04 er 82 mill. kr, og 63 mill. kr i 2004.



Vanlig uer



Snabeluer

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

Foto: Thomas Wenneck

Fram til 2003 var vanlig uer en uregulert bestand. 2005-årsklassen kan være den beste på ti år. Vanlig uer er en langlivet art og blir gytemoden først ved en alder av 12–15 år. Det tar derfor svært lang tid før effekten av reguleringsiltak kan hentes ut som økt fangst.

1991–2005 er langt svakere enn årsklassene på 1980-tallet. Et lite lyspunkt er at 2005-årsklassen kan være den beste på ti år. Basert på de opplysninger man har om gytebestand og årsklassene på 1990-tallet, vil bestanden av snabeluer imidlertid ikke kunne gi grunnlag for et direkte fiskeri på mange år.

Det ser ut til å være en spesielt tett sammenheng mellom gytebestandens størrelse og rekruttering hos uerartene fordi ueren føder levende unger. Mangelen 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.

Ueryngel er viktige planktonspisere, og frem til 1990 var det store mengder snabelueryngel i Barentshavet hver sommer og høst som utnyttet planktonproduksjo-

nen og utgjorde et viktig næringstilbud til andre fiskeslag. Vi vet ikke om andre planktonspisere som har overtatt denne nisjen, og det må være et mål for forvaltningen å sikre at vi har nok planktonspisende fisk i de ulike havområdene, slik at planktonproduksjonen blir utnyttet til produksjon av fisk.

Anbefalte reguleringer

Vanlig uer

ICES tilrår strengere reguleringer og større vern av yngel på grunn av fortsatt nedgang i gytebestand og rekruttering. Dagens reguleringsiltak er utilstrekkelige. ICES anbefaler stopp i alt direkte fiske, utvidelse av fredningen, og skjerpede bifangstreguleringer for trål. Det er viktig med et sterkt yngelvern for å sikre rekruttering og gjenoppbygging av bestanden. Det er videre nødvendig med bedre statistikk for bifangst av vanlig uer i silde- og kolmulefisket i Norskehavet og reguleringer som begrenser dette.

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 en alder av 12–15 år. Det tar derfor svært lang tid før effekten av reguleringsiltak kan hentes ut som økt

fangst. Dersom man ønsker økte fangster av vanlig uer i løpet av en 20-årsperiode, må det med andre ord handles straks og med maksimalt vern.

Det er forbudt å fiske uer (begge arter) med trål i Norges økonomiske sone nord for 62°N, og det er forbudt å fiske uer (begge arter) for alle redskapsgrupper i Norges økonomiske sone nord og øst for rette linjer utenfor Troms og Finnmark.

For konvensjonelle redskaper er forbudet mot direkte fiske etter vanlig uer i hele utbredelsesområdet nå utvidet til tidsrommet 1. april til og med 31. mai samt 1. til og med 30. september. 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 sør for nevnte linjer utenfor Troms/Finnmark. 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 unngå fortsatt nedgang i bestanden.

Fra og med 14. april 2004, er det innført et minstemål på 32 cm i alle fiskerier for

Tabell 1.4.4.1

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	2005 ²
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	5,4
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	0,5
Spania	+	+	+	+	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
England, Wales & 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	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	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	6,3
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	1,0
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	5,2
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	0,1

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Anslag.

Tabell 1.4.4.2

Snabeluer (*S. mentella*). Landinger (tusen tonn) i det nordøstlige Atlanterhav (ICES-områdene I, IIa, IIb) fordelt på nasjoner og områder. Deep-sea redfish (*S. 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	2005 ²
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	1,5
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	2,5
Spania	+	0,1	+	0,1	0,3	0,2	0,1	+	0,1	0,1	0,2	+	0,3	+
England, Wales & 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	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	4,5
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	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	3,0
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	1,1

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Anslag.

vanlig uer, og per hal tillates det inntil 10 % innblanding (i antall) av fisk under minstemålet. Fra 1. januar 2006 vil forbudet mot å bruke garn i fisket etter uer med mindre maskevidde enn 120 mm (60 mm halvmaske) bli iverksatt.

I fiskeriavtalen med Russland for 2006 er tillatt innblanding av ueryngel i rekefisket redusert fra ti til tre yngel per 10 kg reker. I samme avtale er for øvrig bifangstprosenten av uer (samlet for begge arter) for trål satt til 15 %. Analyser av fangstdagbøker fra trål viser imidlertid at bifangstpro-

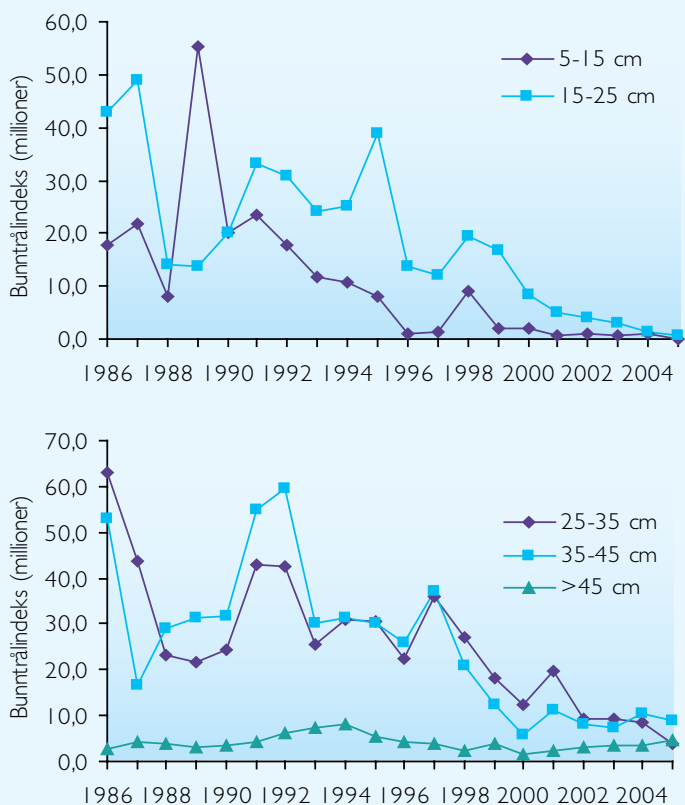
senten bør kunne reduseres til 10 % uten å hindre nevneverdig utøvelsen av fisket etter andre arter.

Snabeluer

De siste gode årsklassene (1987–1990) som etterfølges av 15 svake årsklasser, utgjør en siste mulighet i overskuelig fremtid til å gjenoppbygge gytebestanden. Basert på opplysningene man har om gytebestand og årsklassene på 1990-tallet, vil bestanden av snabeluer ikke kunne opprettholde et direkte fiskeri på mange år. For å hindre at bestanden skal bli enda

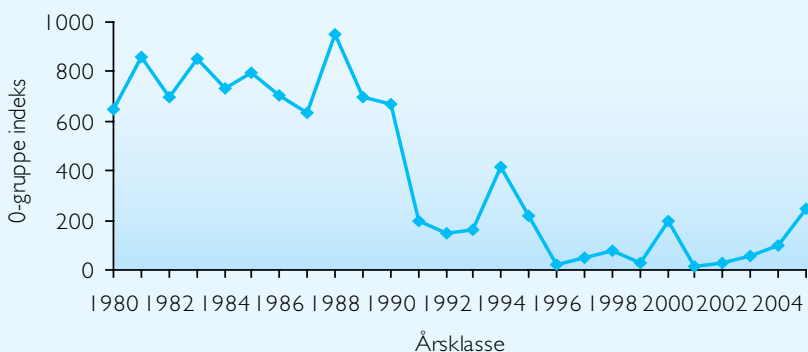
mindre, må tiltak opprettholdes og iverksettes for å verne snabeluer mot å bli tatt som bifangst i andre fiskerier, bl.a. voksen snabeluer i de pelagiske fiskeriene i Norskehavet. Det er grunn til å tro at vernet av den fiskbare og voksne delen av bestanden de siste årene er den viktigste grunnen til at vi nå ser en viss positiv utvikling i yngelmengdene i Barentshavet. Dette kan tas som tegn på at det nytter med vern av de fiskbare årsklassene før 1991.

ICES tilrår en fortsettelse av reguleringsene som gjelder for 2005, dvs. ikke noe



Figur 1.4.4.1

Vanlig uer (*Sebastes marinus*). Toktindekser fra Barentshavet/Svalbard som viser utviklingen av bestanden i perioden 1986–2005 for fem lengdegrupper. Golden redfish (*Sebastes marinus*). Survey abundance indices from the Barents Sea and Svalbard areas of five length groups in the stock from 1986 to 2005.



Figur 1.4.4.2

Uer (hovedsakelig *S. mentella*). 0-gruppeindeks fra de norsk-russiske 0-gruppeundersøkelsene i Barentshavet og tilstøtende områder, 1980–2005. Redfish (mainly *S. mentella*); 0-group index for the Barents Sea and Svalbard area, 1980–2005.

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 (f.eks. begrensninger av bifangst i rekefisket) for å sikre at rekrutterende årsklasser bidrar så mye som mulig til å gjenopbygge bestanden. Et viktig bidrag er

derfor avtalen med Russland om å redusere tillatt innblanding av ueryngel i rekefisket fra ti til tre yngel per 10 kg reker. De samme reguleringene som nevnt under vanlig uer gjelder også for snabeluer. Det er også lagt begrensninger i fisket etter vassild og kolmule med småmasket trål, og i fisket etter vassild med flytetral innenfor de stengte uerområdene.

Golden redfish (*Sebastes marinus*) and Deep-sea redfish (*S. mentella*)

S. marinus in ICES Sub-areas I and II

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 major stock decline. The stock is expected to decrease further in the next years, even without fishing, 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 to slowing down the decline of the stock. Current regulation measures are insufficient 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.

S. mentella in ICES Sub-areas I and II

Recruitment failure has been observed in surveys for more than a decade. The only year classes that can contribute to the spawning stock are those prior to 1991, as the following 15 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. It is believed that such protection already has caused a slight improvement of recent 0-group abundance. 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 several more years. Rather, it will be necessary to prevent the stock from declining further and to maintain measures to protect the 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. An important contribution to rebuild the stock is hence the agreement with Russia to reduce the legal by-catch of redfish in the shrimp fishery from 10 to 3 specimens per 10 kilograms of shrimp.

**REKE*****Pandalus borealis***

- ▶ **Gyte- og beiteområde:** Gyter i Barentshavet i juni–oktober og ved Svalbard i august–september.
- ▶ **Oppvekstområde:** Reke har ikke spesielle oppvekstområder, men tettheten av unge reker er større på 100–250 m dyp mens større reker som er kjønnsmodne har en større tetthet og beiter på 200–450 m dyp. Spesielt i polarfrontområdet kan reketettheten være stor. Det er ikke påvist migrasjon av voksne reke over store havområder.
- ▶ **Føde:** Sedimentert organisk materiale, krepsdyr, børstemark og små sjøpølser.
- ▶ **Predatorer:** Den viktigste predatoren er torsk, men også hyse, uer, flyndre og skate spiser reke.
- ▶ **Levetid:** I Barentshavet blir reken som regel hunn som femåring. Reken kan bli ti år gammel.
- ▶ **Maksimal størrelse:** 12–13 cm lang.
- ▶ **Fiske:** Visse år har det vært omsatt norskfanget reke for over en milliard kroner, men i 2004 lå nivået på vel 570.000 kroner. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 472 mill. kr, og 408 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Reken begynner livet som hann og skifter kjønn når den har nådd en viss alder. Reken står nærmest bunn om dagen og beveger seg opp i vannmassene om natten. Den har liten evne til å bevege seg horisontalt, men kan kanskje utnytte havstrømmer for vandringer.

**1.4.5 Reke**

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 og 2005, men høye fangster av liten reke har svekket de gode årsklassene fra slutten av 1990-tallet. Rekeundersøkelsene, som er blitt utført på spesielle reketokter siden 1982, ble fra 2005 overført til økosystemtøktet om høsten. Det foreligger derfor ikke rekeindeks for 2005 som kan sammenlignes med tidligere år.

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 (Tabell 1.4.5.1, Figur 1.4.5.1). I 2004 var totalfangsten på i underkant av 44.000 tonn. Norske båter står for ca. 80 % av fangsten.

Hopendypet er det viktigste fangstområdet for norske trålere og har siden 1998 bidratt til mer enn halvparten av den norske rekefangsten i Barentshavet og Svalbardsonen. Området fra sør for Bjørnøya

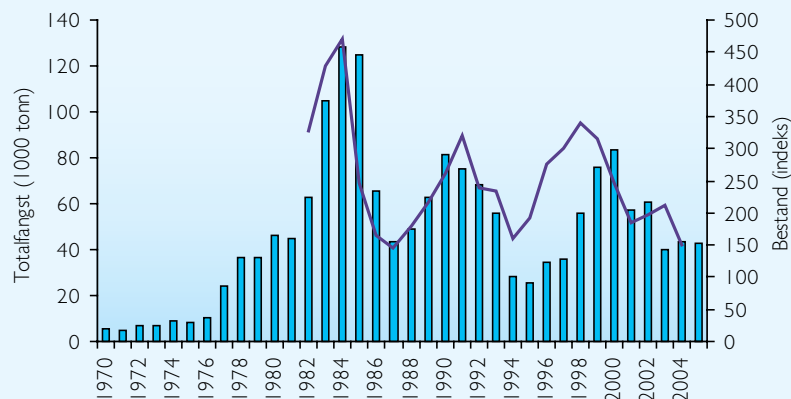
og nordover til Spitsbergen gir også relativt gode fangster, men her har det vært en minkende trend siden 1996. Den laveste fangsten i dette området på femten år var i 2003 (3.000 tonn). I Øst-Finnmark og på Tiddlybanken sør for 72°N var det gode fangster i 1999 og 2000, men de tre siste årene har fangstene 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 1.4.5.1).

Bestandsgrunnlaget i Barentshavet og Svalbardområdet

Reketøktet i Barentshavet om våren, som har vært gjennomført siden 1982, ble ikke videreført i 2005 (Tab. 1.4.5.2). Rekeundersøkelsene både ved Svalbard og i resten av Barentshavet er fra da av inkludert i økosystemtøktet om høsten (Fig. 1.4.5.2). Disse dataene utgjør starten på en ny tidsserie og vil først om noen år kunne brukes for å beskrive endringer i rekebestanden.

Rekebestanden har vist en nedgang siden 2003, og bestandsindeksen fra toktene i 2004 var den laveste siden 1987 (Figur 1.4.5.1). Det er stor sannsynlighet for at bestanden som i 2004 ble målt som his-



Figur 1.4.5.1

Utvikling av totalbestanden av reke i det nordøstlige Atlanterhavet basert på norske tokt i perioden 1982–2004 (kurve) og total fangst i perioden 1970–2005 (søyler).

Development in total stock biomass of shrimp (Pandalus borealis) in the Northeast Atlantic based on Norwegian surveys in the period 1982–2004 (line) and total catch in the period 1970–2005 (columns).

Tabell 1.4.5.1

Reke. Årlig landet fangst (tusen tonn) per land fra det nordøstlige Atlanterhavet nord for 62°N, 1994–2005. Foreløpige tall for 2005. Shrimp (*Pandalus borealis*). Yearly landings (thousand tonnes) by area from the North-East Atlantic (north of 62°N), 1994–2005. Preliminary numbers for 2005.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Norge	20,1	19,3	25,4	29,1	44,8	52,6	55,3	43,0	48,8	34,7	36,2	36,5
Russland	7,1	3,6	5,7	1,5	4,9	10,8	19,6	5,9	3,8	2,8	2,4	0,3
Andre	1,1	2,3	3,3	5,2	6,1	12,3	8,2	8,1	8,1	2,3	5,0	4,0
Totalt	28,3	25,2	34,5	35,7	55,8	75,7	83,2	57,0	60,7	39,8	43,6	40,8

Tabell 1.4.5.2

Mengdeestimat (bestandsindekser) fra norske reketrålundersøkelser i Barentshavet og Svalbardsonen, 1982–2004.

Reketoktet ble ikke gjennomført i 2005. For geografiske områder, se Figur 1.4.5.3.

Abundance estimates (stock indices) from Norwegian shrimp trawl investigations in the Barents Sea and the Svalbard area, 1982–2004.

The shrimp survey was not conducted in 2005. Geographical areas, see Figure 1.4.5.3.

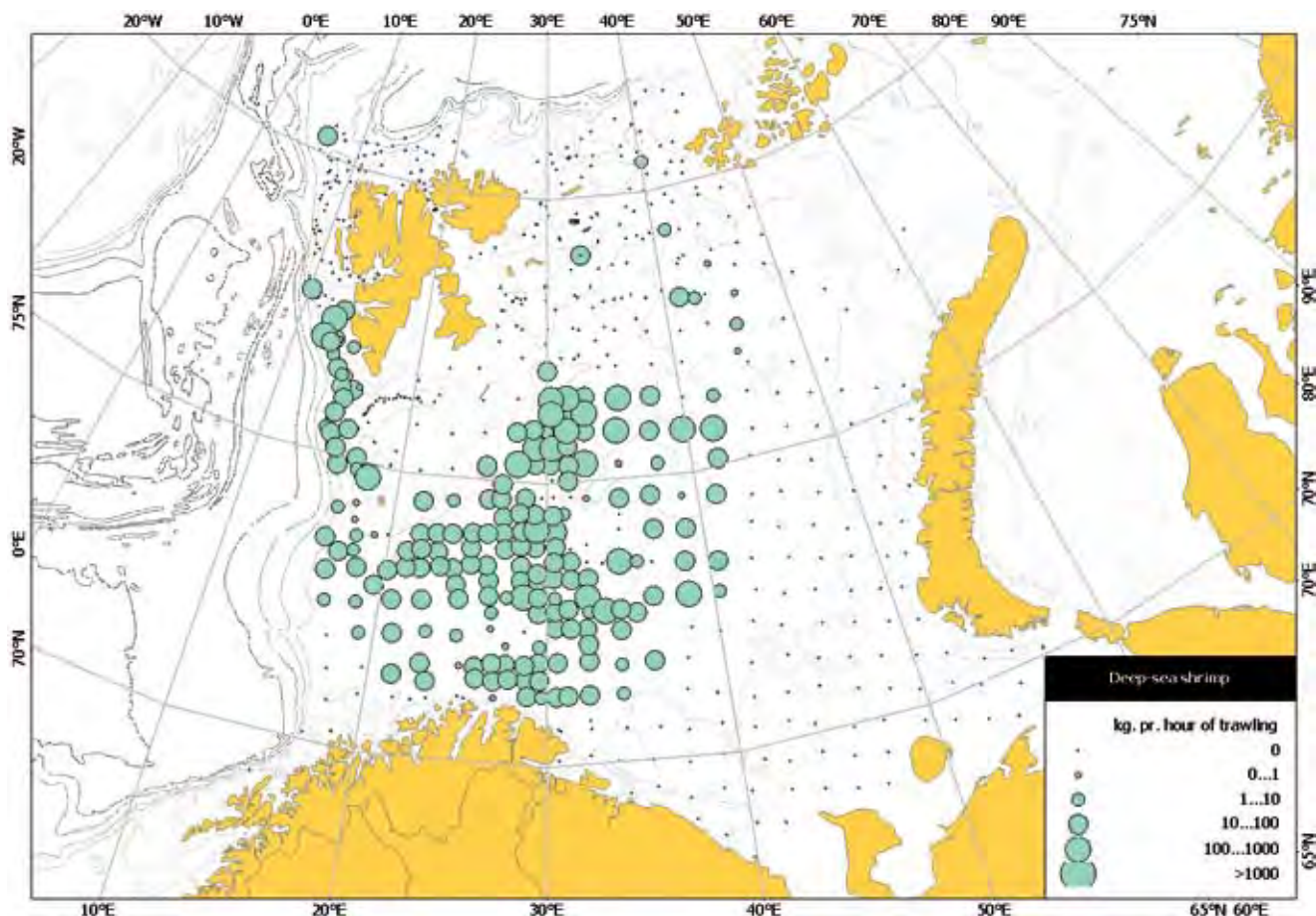
Hoved-områder	A Øst-Finnmark	B Tiddly-banken	C Thor Iversen banken	D Bjørnøyrenna øst	E Hopen	F Bjørnøya	G Storfjordrenna	H Spitsbergen	Total	Sum A, B, C, E
1982	35	34	44	53	66	56	17	22	327	179
1983	40	57	61	53	112	52	21	33	429	270
1984	40	51	64	60	141	66	20	29	471	296
1985	23	17	27	18	96	31	17	17	246	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.

toriens laveste, ikke har endret seg stort. Vi vet fra tidligere erfaring at bestanden sjelden endrer seg med mer enn maksimalt 25 % fra ett år til et annet. Det russiske reketoktet som ble utført i 2005, viser en nedgang i biomasse fra 2002 til 2005.

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 fangstper time (CPUE) har minnet

siden 1998 som en konsekvens av reduksjonen 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 fartøy-



Figur 1.4.5.2
Rekefordeling fra økosystemtøktet i 2005.
Distribution of shrimp (Pandalus borealis)
from the ecosystem survey in 2005.

er som bruker dobbeltrål. Standardisert norsk CPUE indikerer også en reduksjon i rekebestanden.

Det er et problem at det i de siste årene har vært fangstet på liten reke. Størrelsesfordelingen i fangstene viser en forskyving av fisket mot yngre reke (3–4-åring). 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.

Prognose

Det er vanskelig å gi en prognose for rekebestanden i Barentshavet og Svalbardsonen. Etersom rekrutteringsindeksene for ett, to og treårig reke var lave i 2004, antar vi at bestanden fortsatt vil ligge på nåværende lave nivå i 2006.

Anbefalte reguleringer

ICES anbefaler at totalkvoten (TAC) for rekebestanden i Barentshavet og Svalbardsonen ikke skal overstige nåværende fangstnivå på 40.000 tonn. Havforsk-

ningsinstituttet anbefaler fortsatt en forvaltningsplan som både omfatter kvote og økt minstemål, slik at treårig reke vernes mot fiske.

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 reke) 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 reke i disse områdene, som kan drive rekefiske der.

Norge er det eneste land med rekeressurser i Nord-Atlanteren som ikke fastsetter TAC. Russiske forskere beregner, og myndighetene fastsetter, en TAC for de russiske farvannene i det østlige Barentshavet. Siden 2004 er rekebestanden i Barentshavet og Svalbardsonen blitt behandlet i en felles NAFO/ICES-arbeidsgruppe som samler den nordatlantiske ekspertisen på reke.

Det er gjort betydelig innsats for å identifisere fornuftige forvaltningsenheter for reke i Barentshavet og i Svalbardsonen. Genetiske analyser av reke fra hele Nordøst-Atlanteren er blitt gjennomført for å kartlegge eventuelle geografiske forskjeller. Resultatene viser at en ikke kan identifisere klare underpopulasjoner i det åpne hav.

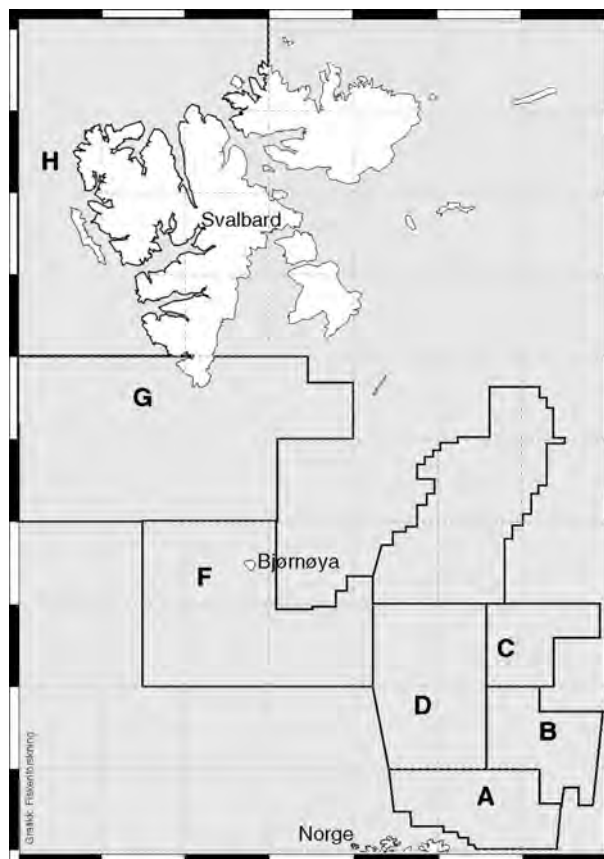
Hvis man ønsker å anvende alders- eller lengdebaserte forvaltningsmodeller for Barentshavet, må man likevel definere underområder både i Barentshavet og Svalbardsonen pga. store variasjoner i vekst og alder ved kjønnskifte. Havforskningsinstituttet arbeider nå med å utvikle realistiske nye modeller og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

Forvaltningen av rekebestanden bør inkludere kunnskap om de fiskeartene som beiter på reke. I Barentshavet og i Svalbardsonen er torsk den viktigste predatoren. Blåkveite, kloskate og andre arter spiser også reke. Det arbeides med å få gode magedata fra torsk fordelt på størrelsesgrupper av torsk og reke. Det vil da være mulig å beregne naturlig dødelighet for hver rekeårsklasse forårsaket av torskbeiting. Man evaluerer også 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.

Shrimp

The shrimp stock in the Barents Sea and the Svalbard area has declined after a peak in 1998. This decline is caused by increased effort and the introduction of double trawls in large vessels. The development of the stock size is monitored by annual trawl surveys conducted in the Barents Sea and the Svalbard area since 1982. However, from 2005 the stock monitoring is part of an ecosystem survey. The regulation of the fishery consists of licenses, by-catch regulations of juvenile fish and juvenile shrimp, but no TAC is set for the Norwegian fishery. For 2006, ICES recommends that a TAC is set at the current catch level of 40,000 tonnes.



Figur 1.4.5.3

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

Survey areas of shrimp in the Barents Sea and Svalbard area.

1.4.6 Bunn dyr

Foreløpige resultater fra økosystemtoktet viser at krepsdyr har vid utbredelse i Barentshavet. Pigghuder dominerer i det nordlige/nordøstlige Barentshavet, mens svamp dominerer i faunaen på Tromsøflaket. Resultatene antyder også sårbare habitater for mekanisk slitasje fra tråltrekk eller petroleumsaktivitet. Undersjøiske bløtbunnssletter er potensielle beiteområder for kommersielle fiskeslag, og mageundersøkelser fra fisk kan indikere hvor disse er. Å kartlegge ulike typer av bunnsamfunn, etablere referanseområder og overvåke disse med tanke på endringer fra år til år, vil være viktige oppgaver framover.

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.joergensen@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Nataly N. Anisimova, PINRO

n_anisim@pinro.ru

Økosystemtoktet 2005

I 2005 startet Havforskningsinstituttet opp en rekke studier av dyrenes fordeling på bunnen av Barentshavet, og hvordan de kan forandre seg i utbredelse fra år til år. Under økosystemtoktet i Barentshavet høsten 2005 var formålet med bunndyrundersøkelsene å evaluere tilgjengelige metoder for prøvetaking, inspisere ulike habitater og bunndyrsamfunn samt samle inn materiale for å beskrive disse. Dette arbeidet skal lede frem til kostnads- og tidseffektive prosedyrer for kartlegging, bl.a. i MAREANO-programmet (se kapittel 4.8) og økologiske studier av bunndyr på fremtidige økosystemtokt.

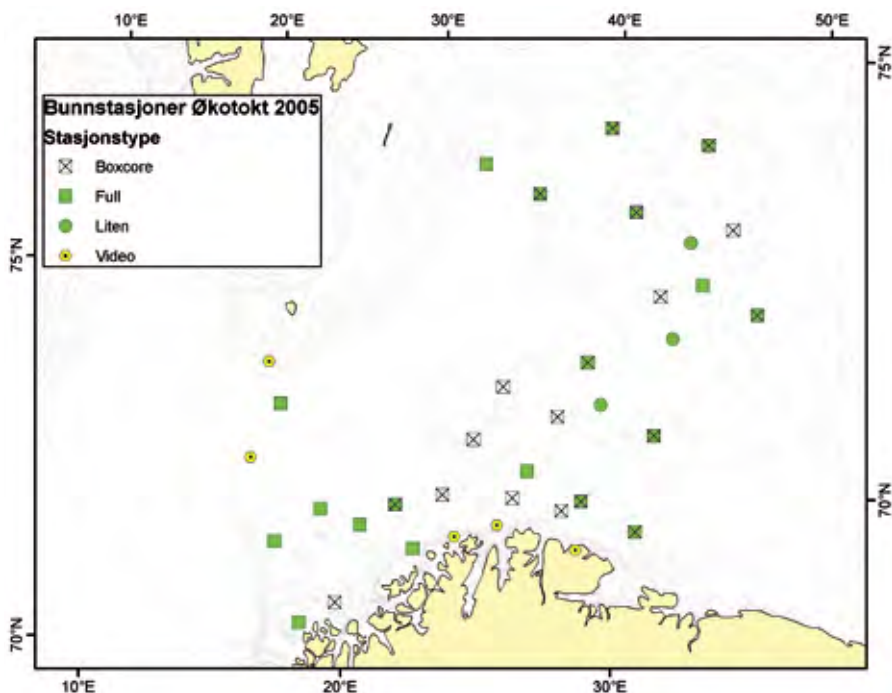
De tre viktigste kriteriene for stasjonsvalg var geografisk spredning, interessant topografiske egenskaper og områder med liten eller stor fiskeriaktivitet. Figur 1.4.6.1 viser hvor prøvene ble tatt.

Hvordan fange bunndyrene

Undersøkelsene ble gjort med forskjellige redskaper; en videorigg som filmer havbunnen, en grabb som tar en bit av

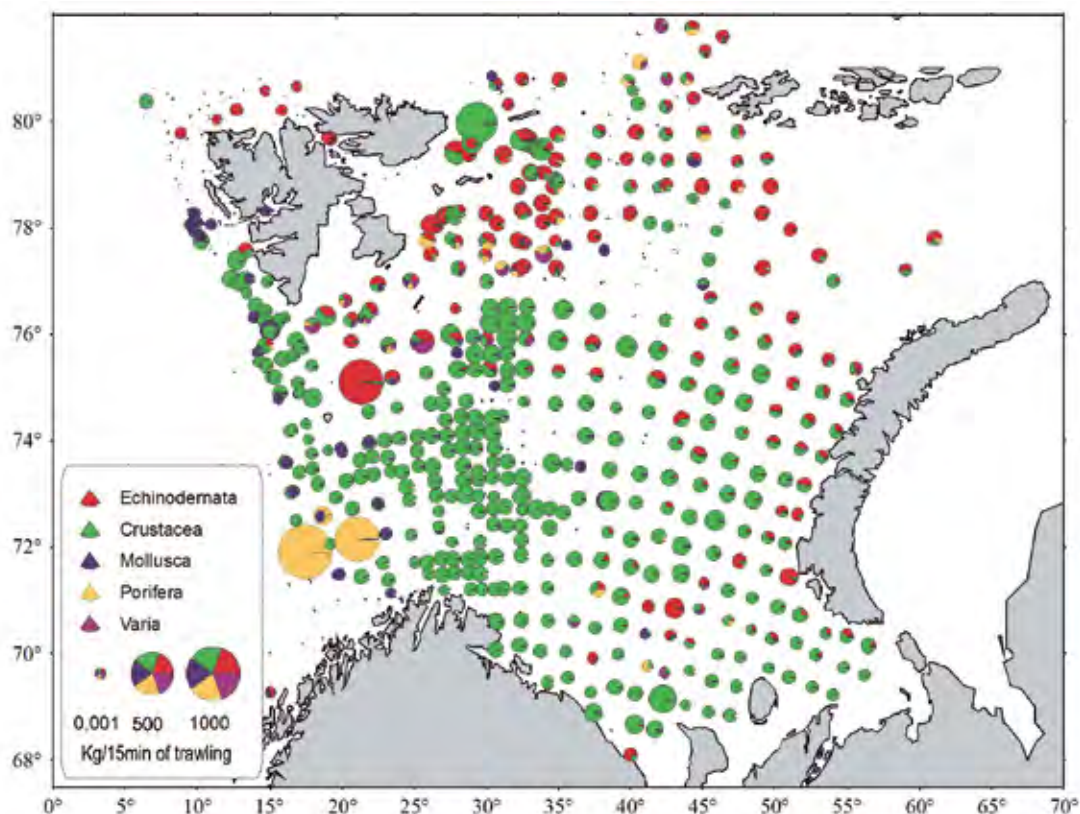
bunnen, en liten trål som tar med seg det som lever på og like under sedimentoverflaten, og en slede med hov som fanger dyrene rett over bunnen. Det ble tatt prøver fra 28 lokaliteter. Innsamlingen fordelte seg fra 70 til 75°N og fra 18 til 41°Ø og inkluderte derved deler av kontinentalsokkelen mellom Norskehavet og det sørvestlige Barentshavet, Tromsøflaket, østre Finnmark, Gråsonen, Smutthullet og Hopendypet. Av de 28 stasjonene var 12 fulle stasjoner (alle redskaper i bruk), ti var reduserte stasjoner (kun video og bomtrål), og fem var rene videostasjoner.

Fangsten ble brakt opp på dekk og vasket gjennom sikter med ulike maskevidder, slik at dyrene på og inni sedimentet ble sortert i forskjellige størrelser (Figur 1.4.6.3). I tillegg ble det i samarbeid med Statens strålevern tatt prøver for analyse av sedimentsammensetning (kornstørrelse, organisk materiale, etc.). Bifangst av bunndyr tatt med bunntrawl (Campelen) ble registrert om bord i den grad det var mulig, og ellers fiksert eller fotografert for senere opparbeiding. På Campelen-trålen var det montert en "juvenilsekk" som tok opp de dyrene som ellers ville passert gjennom trålmaskene. Totalt 313 bifangstarter ble registrert, og opptellingen viste at krepsdyr (spesielt reker og krabber) har vid utbredelse i Barentshavet. I det nordlige og nordøstlige Barentshavet ser pigghuder ut til å dominere, mens svamp tar opp det meste av biomas-



Figur 1.4.6.1

Figuren viser hvor det ble tatt bunnprøver under økosystemtoktet august–september 2005. The figure shows the bottom fauna stations covered by the ecosystem-cruise in August–September 2005.



Figur 1.4.6.2

Fordelingen av bunndyr (biomasse) som ble tatt med Campelen-trål. Resultatene er fra de båtene som deltok på økosystemtoktet, og inkluderer både russiske og norske forskningskip. Fargene refererer til forskjellige dyregrupper: Echinodermata (kråkeballer, sjøstjerner etc.), Crustacea (reker, krepsdyr, krabber etc.), Mollusca (skjell, snegler, blekksprut etc.), Porifera (svamper), Varia (alle andre dyr).

The distributions of bottom animals catch by benthic fish trawl by Russian and Norwegian vessels of the ecosystem survey.

sen (opp mot 1000 kg på 15 minutters tråling) på Tromsøflaket i sørvest (se Figur 1.4.6.2).

Det foreligger ingen ferdige resultater fra video, bomtrål, grabb eller slede. For de 22 stasjonene som ble dekket med bomtrål, vil resultatet bli en kartlegging av dyr tatt med denne typen redskap fra et areal på 10.000 m², mens grabben viser et bilde av hva som lever nede i sedimentet under en overflate på 0,75–1 m². Poenget med en slik innsamling er å få et bilde av dyrelivet både horisontalt og vertikalt, dvs. fra sedimentdypet og opp til det som lever over sedimentoverflaten.

Hvordan kan bunndyr brukes i en større økosystemssammenheng?

Bunndyr har en betydelig fordel som indikatorer på miljøforandringer, sammenlignet med frittsvømmende organismer. Dette er fordi bunndyrene gjenfinnes på samme område år etter år. Forandringer i bunndyrssamfunnet kan fortelle om forandringer i miljøet både i rom og tid.

Økosystemtøkene i Barentshavet utgjør en plattform hvor det kan tas prøver av flere deler av økosystemet samtidig, over store arealer og innen en kort tids-

periode. Å inkludere havbunnens dyr i en slik større økosystemundersøkelse er ett av Havforskningsinstituttets nyere satsingsområder. Å integrere flere disipliner innen havforskningen er en stor utfordring. Det kreves både vilje og en positiv holdning for å studere sammenhenger mellom forskningsdisiplinene (bl. a. pelagisk mot benthisk produksjon; fiskemager sett i sammenheng med bunndyrtubredelse og produksjon; arter som blir tatt som bifangst i bunntål og som derfor kan betraktes som sårbare) og for å inkorporere den ene forskningsdisiplinen inn i en annen (bl. a. hvordan fiskeriene påvirker bunndyr, klimaets effekt for utbredelse av visse arter). På årets økosystemtokt ble det fokusert på redskapsbruk og kartlegging. Resultatene, som gjerne skulle ligge klare før neste års økosystemtokt, kan bli den første tilnærmingen for å se sammenhenger mellom bunndyr og de øvrige forskningsresultatene som økosystemtoktet kom frem til. I det følgende er det gitt noen forslag til hvordan dette eventuelt kan gjøres.

Produktivitet og sårbarhet

Fisketrål, forankringer og rørledninger påvirker havbunnen mekanisk og sliter på dyrelivet. Men dette forårsaker ikke

nødvendigvis at dyrelivet på havbunnen forsvinner. Vekst og formering gjør at et område kan reetableres hvis det får tilstrekkelig tid før neste fisketrål eller forankring forstyrrer området. Hvor lang tid det trengs avhenger av hvor fort dyrene vokser og når kjønnsmoden alder oppnås. Dette er blant annet avhengig av det eksisterende miljø. Hvor fort et bunndyrssamfunn vokser og formerer seg kalles også "produktiviteten" til samfunnet. Dette er en viktig faktor når vi diskuterer "sårbare områder". Produktiviteten kan vise hvor mye dyrene vokser på for eksempel ett år (les mer om dette i kapittel 3.4.8) og avhenger blant annet av mattilgangen i vannet over (kapittel 2.2).

Veksten i havvannet og på bunnen

I år med liten økning i temperatur og senking av saltinnholdet i de øvre vannlag, kan store mengder av ribbemaneter og meduser produseres. Hvis en slik oppblomstring faller sammen med utviklingen av kopepoder (hoppekreps), kan dette bety en sterk reduksjon i hoppekrepsbestanden, hvilket igjen har effekt på hva fisken kan spise og hva som til slutt havner på bunnen. Slik varierer mattilgangen i vannmassene fra år til år, og derfor også tilgangen på den maten som synker ned til

bunndyrene. Der hvor mye mat plutselig synker ned kan vi også finne mange dyr på havbunnen. Disse dyrene har tilpasset seg sporadisk tilgang på føde og har tilpasset seg dette ved å ha hurtig vekst, mye avkom og kort liv (høy produktivitet). Der hvor mye mat synker ned som en fast sesongbestemt puls, finner vi gjerne dyr som har tilpasset seg å fange matpartikler fra vannmassene med spesielle filtreringsorganer. Disse dyrene kan leve lenge og bli seint kjønnsmodne (lav produktivitet på tross av høy biomasse).

Sårbare bunndyr?

På årets økosystemtokt registrerte vi flerårige, store bunndyr, blant annet på bløtbunnslettene under Polarfronten (der hvor arktisk vann med minusgrader møter atlantisk vann) i Barentshavet, men de er også å finne på banker og høydedrag hvor bunnen ligger nær opp til den eufotiske sonen (der solstrålingen trenger ned og muliggjør planteplanktonproduksjon). Disse dyrene stod oppreist på havbunnen og strakte "fangarmer" og andre vedheng ut for å fange næringspartikler. Dyrene er sårbare for mekanisk slitasje som bunnfisktråling, oljerigger og forankringer. Å regulere slitasjen på havbunnen i forhold til sårbarheten (alder, størrelse og kroppsfarm på bunndyrene) kan bli et viktig element i fremtidig fiskeri- og petroleumspolitikk. Referanseområdene i Barentshavet, som blant annet inkluderer slike

stabile flerårige bunndyrsamfunn, burde gjennom overvåkning gi indikasjoner på eventuelle store forandringer hvis dyrene plutselig reduseres eller forsvinner.

Kartlegging av dyrelivet

Å lage utbredelseskart for Barentshavet og etablere referanseområder med blant annet disse flerårige organismene kan bli viktig. Dette er både fordi store ansamlinger av bunndyr, som for eksempel mosdyr (bryozoa) og hydroider, filtrerende slangestjerner og sjøliljer, sjøanemoner og lampefottinger (Branchiopoda), korallskog og svampområder, er potensielle føde- og oppvekstområder for en rekke arter inklusiv fisk, men også for å kunne bevare artsmangfoldet i Barentshavets sårbare områder.

Bunndyr og beiteområder

Utbredelseskart av komplekse og sårbare bunndyrsamfunn kan også brukes når oppvekstområder for fisk skal lokaliseres. Men de produktive bløttbunnslettene med mange gravende dyreformer er neppe så sårbare som de høyreise store artene. Derimot kan de produktive slettene representere beiteområder for fisk, patte-dyr og andre bunndyr. Skal slike områder overvåkes, for på den måte å sikre at menneskeskapt regulerbare faktorer ikke skal ødelegge fiskens beiteområder, kan vi sammenligne de byttedyr som finnes i fiskemagene med det som blir registrert

av dyreliv på havbunnen. Havforskningsinstituttet har undersøkt mageinnhold hos torsk og hyse i Barentshavet i en årrekke, og resultatene viser at torskens viktigste føde er krepsdyr. Dypvannsreker utgjør en stor del av denne føden. Andre bunnelvende rekearter, krabber, trollkreps og eremittkreps forekommer hyppig i mage- og er dessuten lette å identifisere på grunn av det ytre skjelettet. Børsteormene er også forholdsvis lette å gjenkjenne som gruppe, og de forekommer i over ti prosent av torskemagene.

Torskens valg av byttedyr avhenger av område og sesong. Om høsten spiser torsken hovedsakelig bunndyr, mens den ernærer seg på dyr som svømmer oppe i vannmassene andre tider av året. Torsk i det østlige Barentshavet er spesielt glad i bunndyr sammenlignet med torsk lenger vest. Særlig hyse finner maten sin på bunnen. Det er funnet opp mot 200 forskjellige bunndyrarter i dietten til hyse. Som torsken er den glad i alle slags krepsdyr, men tar dessuten ofte pigghuder. Både reker, eremittkreps og slangestjerner er registrert i store mengder på lokaliteter i Barentshavet.

Russerne har overvåket bunndyr i Barentshavet i snart 100 år

Petroleumsvirksomheten i Barentshavet, et av de rikeste fiskeområder i Arktis, er en realitet. Derfor har russiske myndig-



Figur 1.4.6.3

Dyrene deles opp i størrelsesgrupper ved å sikte dem gjennom netting av varierende størrelse. De minste dyrene blir lagt i egne små bokser for ikke å bli knust av de store dyrene. The animals are sorted by size through sieves with varying mesh sizes. The smallest animals were stored in separate containers in order to prevent damaging by the larger animals.

heter satt "beskyttelse av miljøet", "bevaring av biologiske resurser" og utvikling av overvåkningsprogrammer for å ivareta "bærekraftig høsting" på dagsorden. Havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk hadde den første bunndyrkartlegging som dekket store deler av Barentshavet på 1930-tallet. Dette ble gjentatt i slutten av sekstiårene og ved tusenårsskiftet (Figur 1.4.6.5). De gravende dyrene ble tatt med grabb, og de dyrene som lever oppå havbunnen ble tatt med en liten trål. Disse undersøkelsene har dannet grunnlaget for en rekke russiske langtidsstudier som har søkt å overvåke og forklare de påvirkninger som klimaforandringer har hatt både på bunndyrene og på økosystemet i Barentshavet generelt. I nyere tid er en rekke russiske aktiviteter økt. Dette omfatter en utvidelse av bunnfiskeriene pga. stadig nye arter som det ønskes å høste på (hanskjell, reker og kongekrabbe), økning av forurensende stoffer, påvirkning fra fremmede arter, og sist men ikke minst, den voksende petroleumsaktiviteten. Russiske studier viser at effektene på bunndyrene gjennom bunntråling er vel så store som effektene av klimaforandringene.

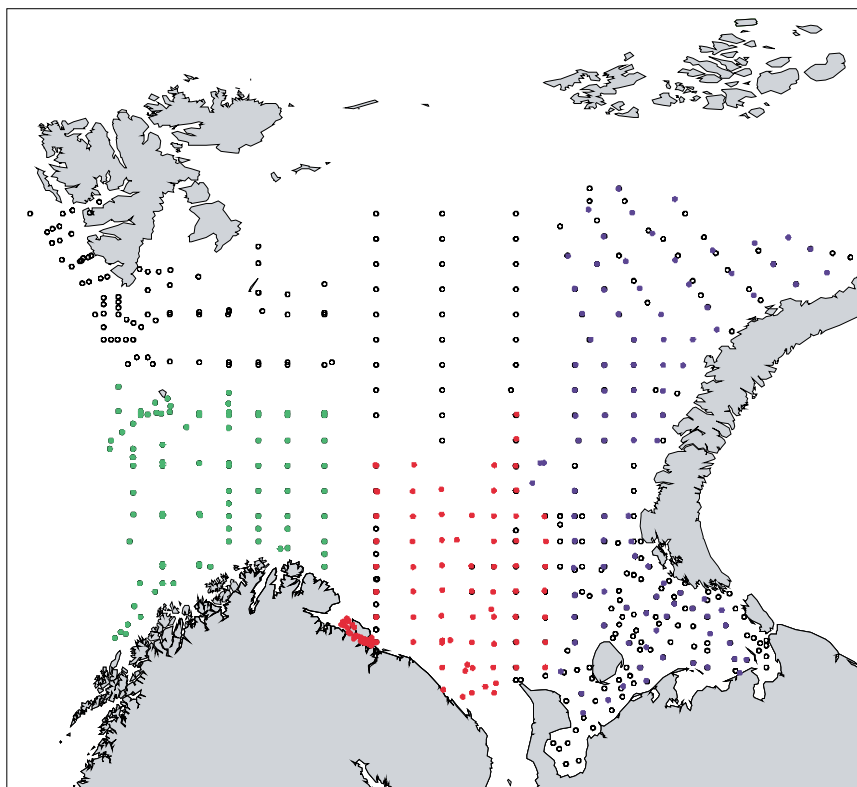
Benthic animals

In 2005 IMR took the first steps towards an inclusion of mapping of animals from the bottom of the Barents Sea in the annual ecosystem surveys. This first year was dedicated to the evaluation of sampling equipment for inspection of different bottom habitats. Video, grab, sledge and trawl were used in this process. This variety of sampling equipment presents an image of the bottom animals above, on and within the sediment. A total of 28 stations were covered within the area 70–75°N and from 18–41°E (Figure 1.4.6.1). A total of 313 species was recorded as by-catch species in the Campelen trawl and showed a wide distribution of prawns and crabs. In the north and east, sea urchins dominated, while sponges made up a large biomass of the fauna in southeast (Figure 1.4.6.2). Areas with large erect bottom animals might be vulnerable to bottom trawling, while the large fields with clay bottom, at first sight without bottom animals on the surface, are probably less vulnerable to mechanic influence. Such areas might be important feeding grounds for commercial fish species. Mapping and monitoring of various benthic communities, and establishment of reference areas for management purposes, will be important tasks in the coming years.



Figur 1.4.6.4

Arktisk fauna funnet på havbunnen hvor vannet var minusgrader.
Arctic bottom fauna from bottom waters of below zero degrees Celsius.



Figur 1.4.6.5

Stasjoner hvor det er blitt tatt bunndyrprøver av russiske forskere. Røde og blå merker er stasjoner som tatt av PINRO de siste fire årene. De åpne sirkelene er stasjoner som er 30 år gamle. Grønne stasjoner skal tas i fremtiden. Det er mulig å lese mer om dette i *Oil and Gas of Arctic Shelf 2004. MMBI Section 5 Geo-Ecology. Murmansk Nov. 17-19, 2004.* Stations with sampling of benthos by Russian scientist. Red and blue marks have been collected by PINRO the last four years. The open circles were collected 30 years ago. The green stations should be collected in the future. Read more in: *Oil and Gas of Arctic Shelf 2004. MMBI Section 5 Geo-Ecology. Murmansk Nov. 17-19, 2004.*



Pigghuder, som sjøpølse, sjøstjerner, slangestjerner og kråkeboller, i all sin prakt.
Echinoderms, such as sea cucumbers, sea stars and sea urchins, with all its beauty.

1.5 Havforskningsinstituttet og forvaltningsplanen for Barentshavet

Tiltak i Barentshavet og i havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen skjer i dag ofte uten tilstrekkelig kunnskap om hvilke belastninger de påfører økosystemet. Gjennom behandlingen av St.meld. nr. 12 Rent og rikt hav (2001–2002) sluttet Stortinget seg til vurderingen av behovet for en mer helhetlig, økosystembasert forvaltning av norske havområder. Dette er også i tråd med den internasjonale utviklingen på området, blant annet gjennom det regionale samarbeidet i det nordøstlige Atlanterhavet, i OSPAR, Arktisk Råd, ICES, Nordsjøkonferansene og EU. Stortinget sluttet seg til at Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten skulle være det første havområdet hvor en plan for slik helhetlig forvaltning skulle utarbeides. Den vil danne utgangspunkt for arbeidet med tilsvarende planer for andre norske havområder.

Petter Fossum

petter.fossum@imr.no

Barentshavet og i havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen er i dag rene og rike områder og har et enestående dyreliv. De helt spesielle forholdene i havet her har gjort dem til gyte- og oppvekstområde for fiskebestander av internasjonal betydning som torsk, sild, lodde, blåkveite og uer. Barentshavet gir grunnlag for høsting av store mengder fisk og er derfor meget viktig for Norge. Disse fiskebestandene gir også livsgrunnlag for store sjøfuglkolonier og en rekke sjøpattedyrbestander.

Arbeidet med forvaltningsplanen startet i 2002 etter behandling i Stortinget og har vært organisert gjennom en interdepartemental styringsgruppe ledet av Miljøverndepartementet. Deltakere i styringsgruppen har i tillegg vært Arbeids- og sosialdepartementet (fra høsten 2005), Fiskeri- og kystdepartementet, Nærings- og handelsdepartementet (fra høsten 2005), Olje- og energidepartementet og Utenriksdepartementet. Fra starten av var Havforskningsinstituttet representert i gruppen, men i skrivefasen har det ikke vært eksterne deltakere. I denne fasen har Miljøverndepartementet konferert med nøkkelpersoner som er blitt innkalt til møtene.

Styringsgruppen sørget i perioden 2002 til 2003 for utarbeidelse av et felles faktagrunnlag for vurderingene av havom-

rådet, både når det gjaldt naturmessige, miljømessige og samfunnmessige forhold. I tillegg ble Havforskningsinstituttet og Polarinstituttet bedt om å lage en miljø- og ressursbeskrivelse for området.

Fire utredninger

På dette grunnlaget ble det i 2003 og 2004 utarbeidet fire utredninger for konsekvenser av aktiviteter som kan påvirke miljøtilstanden, ressursgrunnlaget eller mulighetene for å drive annen næringsaktivitet i havområdet, først og fremst petroleumsvirksomhet, fiskeri og skipstrafikk. I tillegg ble det utarbeidet en utredning for konsekvensene av ytre påvirkninger som langtransporterte forurensninger, utslipp fra landbasert virksomhet, klimaendringer og påvirkning fra aktiviteter i Russland.

I 2004 etablerte styringsgruppen en gruppe som hadde som oppgave å sammenstille det faglige grunnlaget for en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Gruppen ble ledet av Norsk Polarinstitutt og Fiskeridirektoratet, og har for øvrig bestått av Havforskningsinstituttet, Oljedirektoratet, Kystdirektoratet, Riksantikvaren, Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for naturforvaltning, Sjøfartsdirektoratet og Statens strålevern.

Miljøkvalitetsmål

Som en del av det forberedende arbeidet til forvaltningsplanen ga Fiskeridepartemen-



Fig 1.5.1
Utarbeidelsen av en helhetlig, økosystembasert forvaltningsplan for området Lofoten-Barentshavet.
Development of an ecosystem based plan for the management of the Barents Sea and adjacent waters.

tet og Miljøverndepartementet i november 2003 et særskilt oppdrag til Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt, der de ble bedt om å foreslå miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Rapporten fra arbeidsgruppen, Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet, forelå i 2005.

Havforskningsinstituttet har også bidratt til arbeid med å definere kunnskapsbehov og foreslå forvaltningsmål.


I mai 2005 arrangerte Miljøverndepartementet en stor konferanse om forvaltningsplanen i Tromsø, der det samlede faglige arbeidet var gjenstand for diskusjon. Nærmere 200 mennesker deltok på konferansen.

Sameksistens mellom olje og fiskeri

Etter ønske fra blant annet Stortinget, har Olje- og energidepartementet etablert en egen gruppe for vurdering av sameksistens mellom fiskeri- og petroleumsnæringen (Sameksistens II). Gruppen ble sammensatt av representanter fra Olje- og energidepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Miljøverndepartementet, Arbeids- og sosialdepartementet, Havforskningsinstituttet, Direktoratet for naturforvaltning, Statens forurensningstilsyn, Fiskeridirektoratet, Petroleumstilsynet, Oljedirektoratet, Norges Fiskarlag og Oljeindustriens Landsforening. Dette er en oppfølging av Sameksistens I som leverte sluttrapport i juli 2003. Sameksistens II er ment å styrke den miljøfaglige siden. Arbeidet i gruppen har vært koordinert med forvaltningsplanarbeidet, og rapporten fra vil foreligge samtidig med forvaltningsplanen.

A management plan for the Barents Sea

To protect the Barents Sea and Lofoten–Vesterålen ecosystems, the Norwegian government in 2002 commissioned an overall plan for the management of the Barents Sea. The plan will be launched in March 2006 and is written by the Ministry of Environment assisted by the Ministries of Fisheries and Coastal Affairs; Petroleum and Energy; Foreign Affairs; Trade and Industry; and Social Affairs. It is based on an ecosystem approach to the management of marine resources and will take into account the combined impact on the ecosystem of the oil industry, fishing activities and ship traffic. IMR has contributed to the work through several reports, thus providing part of the knowledge on which the plan is based. The management plan for the Barents Sea will be used as a model for similar plans for all large ecosystems in Norwegian waters.

A close-up photograph of a fish, likely a salmon, cooking on a metal grill. The fish is positioned horizontally across the middle of the frame, with its head to the left and tail to the right. The grill's metal bars are visible in the foreground, creating a strong diagonal pattern. The lighting is warm, highlighting the texture of the fish's skin and the metallic surface of the grill.

Kapittel 2

Økosystem Norskehavet

2.1

Abiotiske faktorer

2.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima)

De siste fire årene har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantehavsvannet til østlige Norskehavet vært bemerkelsesverdig høy. Volumtransporten av dette vannet steg også kraftig i løpet av 2005, og årsmiddelet av transporten var noe av det høyeste som er målt.

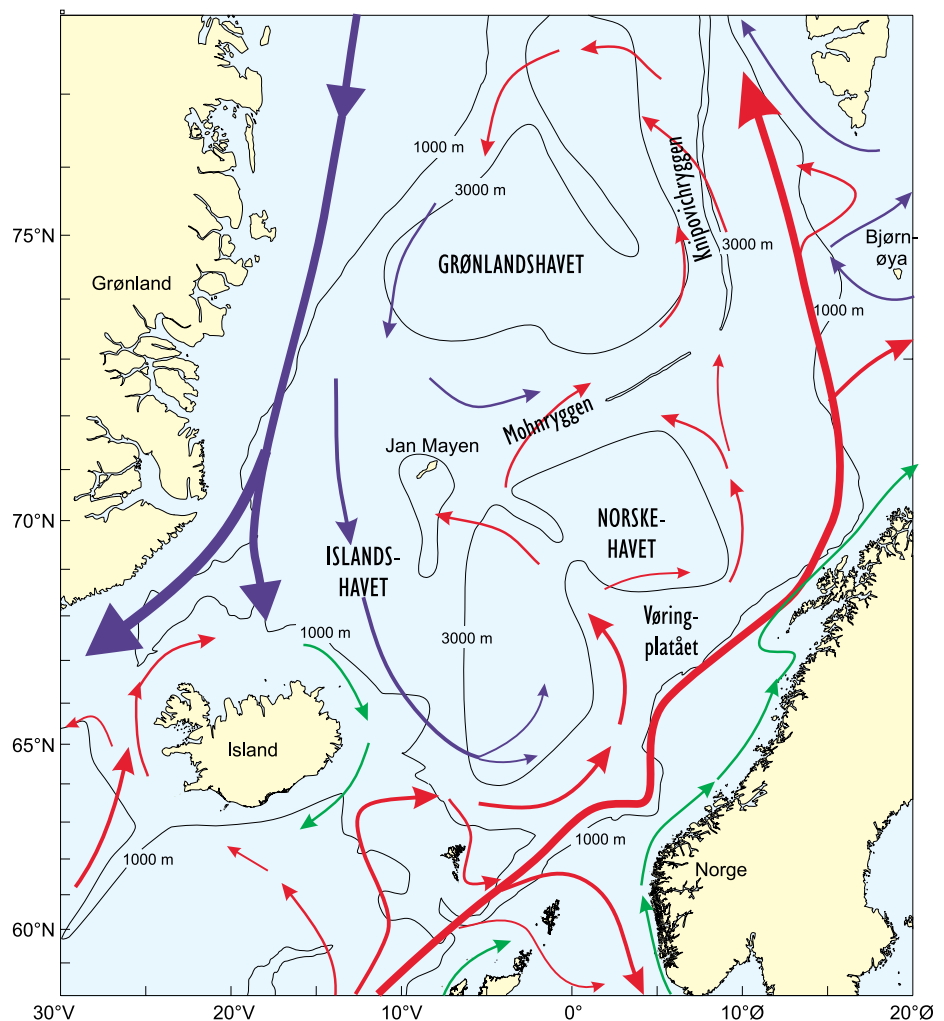
Kjell Arne Mork
kjellarne.mork@imr.no

Havområdet mellom Grønland og Norge kalles ofte for De nordiske hav (Figur 2.1.1.1) og har flere bassenger med dyp over 3000 meter. Den undersjøiske ryggen mellom Skottland og Grønland, som markerer grensen mellom De nordiske hav og Atlanterhavet, er for det meste grunnere enn 500 meter.

Av De nordiske hav er det Norskehavet som har størst biologisk produksjon. Dette skyldes blant annet det varme og salte vannet som strømmer fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. Via flere sidegrener fordeles atlantehavsvannet seg inn i De nordiske hav, Barentshavet eller Polhavet. Det varmeste og salteste vannet fra Atlan-

terhavet strømmer inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland. Omtrent like mye atlantehavsvann strømmer inn over ryggen mellom Island og Færøyene, men dette vannet er litt kaldere og ferskere. Totalt sett strømmer det hvert sekund åtte millioner tonn vann inn i Norskehavet fra Atlanterhavet! Dette tilsvarer like mye vann som åtte ganger alle verdens elver.

Mengden av atlantehavsvann inn i Norskehavet og De nordiske hav må balanse-res av en tilsvarende transport ut. Denne transporten skjer hovedsakelig tilbake til Atlanterhavet, men dette vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmer inn. Dette betyr at det innstrømmende atlantehavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæren, noe som er avgjørende for det milde



Figur 2.1.1.1
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.

klimaet i Nord-Europa. Under disse forholdene holdes hele Norskehavet og store deler av Barentshavet isfritt og åpent for biologisk produksjon. På vestsiden av De nordiske hav strømmer det kaldt og ferskere vann fra Polhavet (Østgrønlandsstrømmen) sørover. Denne strømmen har også sidegrener inn mot de sentrale delene av området, noe som medfører at det sørlige Norskehavet har relativt kaldt og ferskt vann i vest.

Der de kalde og ferskere vannmassene fra nord møter de varme og salte vannmassene fra sør, dannes det ofte skarpe fronter. Disse kan ha en nokså fast beliggenhet, fordi de ofte er knyttet til bunntopografien. Imidlertid påvirkes posisjonen til fronten i det sørlige Norskehavet av de kraftige vindene i området. Med mye vestavind blir det et større påtrykk av arktiske vannmasser fra vest. Det gir fronten i det sørlige Norskehavet en mer østlig beliggenhet.

Variasjoner i de forskjellige transportene av atlantisk og arktisk vann har stor innvirkning på havklimaet og på rekruttering og vekst av fiskebestandene som gyter langs Norskekysten, og som har sin oppvekst her eller i Barentshavet.

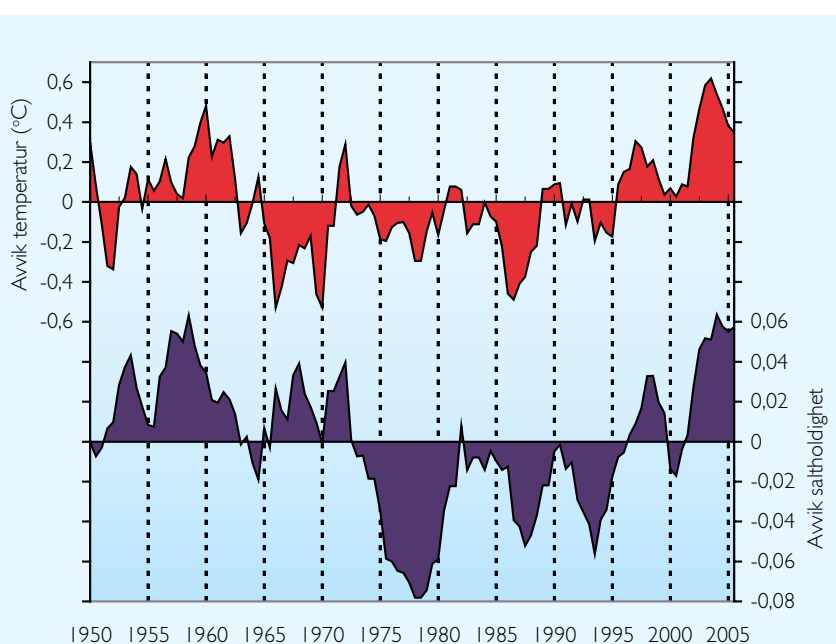
Langtidsserier av temperatur og saltholdighet

Temperaturen og saltholdigheten i atlantehavsvannet som strømmer inn Norskehavet mellom Færøyene og Shetland, har vært målt siden 1902. Figur 2.1.1.2 viser målingene fra og med 1950 til og med 2005. Den kaldeste perioden i måleserien var i siste halvdel av 1960-tallet. På det kaldeste var da temperaturen mer enn $0,5^{\circ}\text{C}$ under langtidsmiddelet fra 1950 til 2005. I samme periode var atlantehavsvannet litt saltare enn langtidsmiddelet. Fra 1973 til 1981 var atlantehavsvannet betydelig ferskere enn normalen. Dette relativt ferske vannet strømmet videre nordover, og kunne således ses i de hydrografiske snittene i Norskehavet. De siste fem årene har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantehavsvannet vært bemerkelsesverdig høy.

I tillegg hadde 2003 de høyeste verdiene av både temperatur og saltholdighet som er observert i tidsserien. Da var verdiene henholdsvis $0,4^{\circ}\text{C}$ og 0,06 over langtidsmidlene. Det at atlantehavsvannet har vært spesielt varmt og salt de siste årene, er også observert i Norskehavet.

Temperatur og saltholdighet i atlantehavsvannet

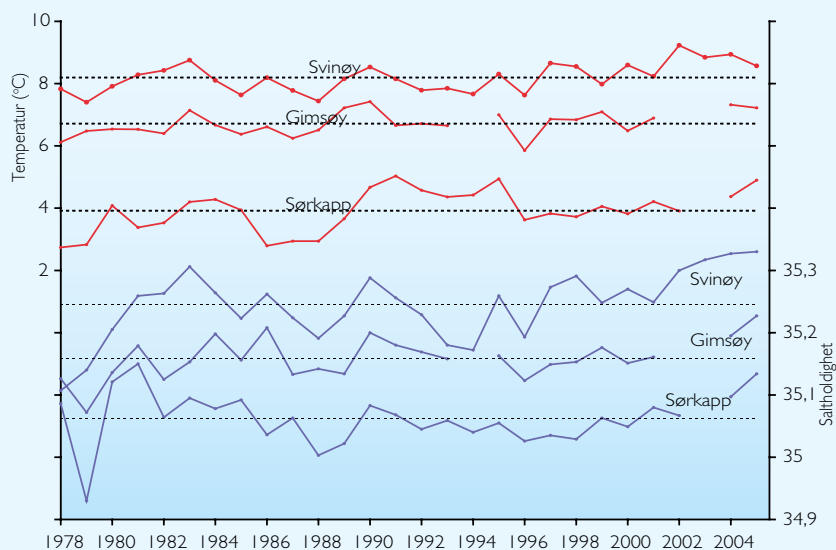
I Norskehavet blir temperaturen og saltholdigheten av atlantisk vann målt i snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NV og Sørkapp–V



Figur 2.1.1.2

Tidsserier av temperatur og saltholdighet i atlantehavsvann mellom Færøyene og Shetland, over eggkanten 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 FRS Marine Laboratory, Aberdeen.

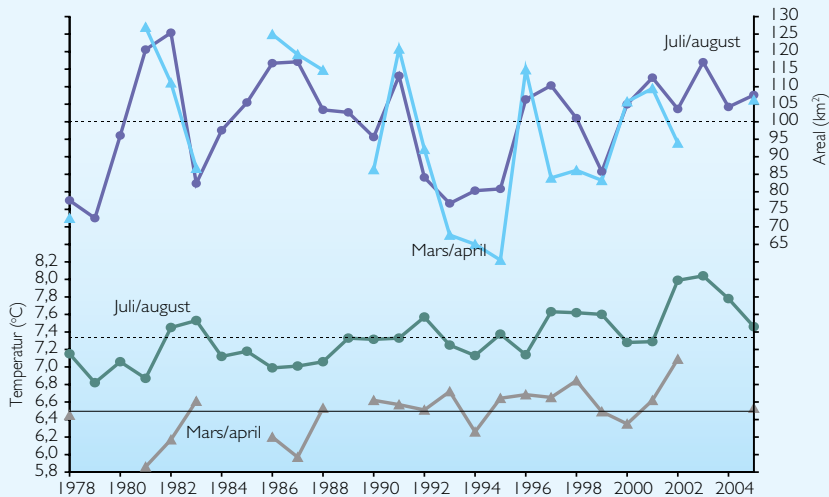
Time series of temperature and salinity in surface waters lying at the shelf edge north of Scotland. Values are presented as anomalies where the seasonal cycle has been removed. The curves are the result of 24 months centred running means, calculated at 6 months intervals. Courtesy of FRS Marine Laboratory, Aberdeen.



Figur 2.1.1.3

Temperatur og saltholdighet i kjernen av atlantisk vann for snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NV og Sørkapp–V. Verdiene er midlet mellom 50 og 200 m dyp og er basert på målinger tatt i juli/august (1978–2005). (Lokalisering av snittene er vist i kapittel 6.3).

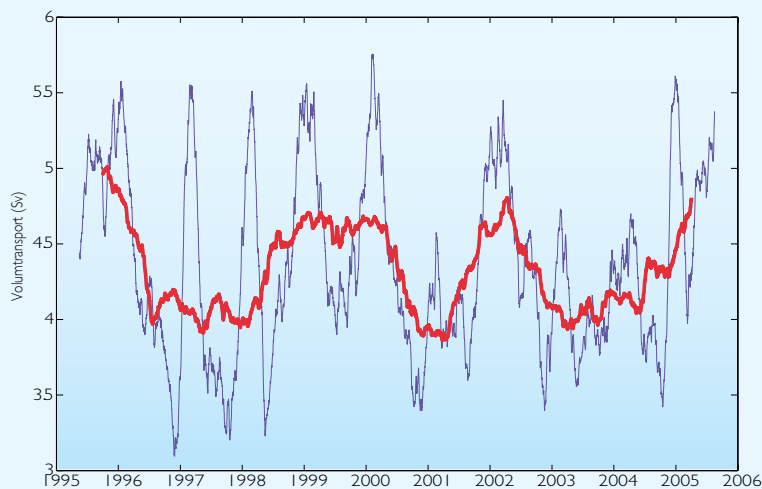
Temperature and salinity, July/August in the core of Atlantic water in the sections Svinøy–NW, Gimsøy–NW and Sørkapp–W, averaged between 50 and 200 m depth (1978–2005). (Positions of the sections are indicated in chapter 6.3).



Figur 2.1.1.4

Areal (km^2) og middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet, observert i mars/april og juli/august fra 1978 til 2005. 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 (km^2) and averaged temperature of Atlantic water in the Svinøy section, observed in March/April and July/August from 1978 to 2005. 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 2.1.1.5

Volumtransport av atlantisk vann ved eggakanten gjennom Svinøysnittet. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) gjennomsnitt er vist. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Volume transports of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy section. Three months (blue line) and one year (red line) moving averages are shown. Courtesy of the Geophysical Institute, University of Bergen.

(se kap. 6.3 for posisjoner). Snittene viser forholdene i sørlige, sentrale og nordlige deler av det østlige Norskehavet. Figur 2.1.1.3 viser sommerforholdene (juli/august) i kjernen av atlantehavsvannet, like utenfor eggakanten, mellom 50 og 200 m dyp. 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 innstrøm-

mende vannet i Færøyrenna (Figur 2.1.1.1). 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 atmosfæren etter hvert som det strømmer nordover.

De siste årene har vært en varm periode, og de høyeste registrerte temperaturene i

Svinøysnittet ble målt i 2002–2004. Mens temperaturen avtok noe fra 2004 til 2005 for både den sørlige og sentrale delen, økte temperaturen i den nordlige delen. Dette skyldes en nordlig forflytning av det varme vannet fra perioden 2002–2004. I 2005 var temperaturen i sørlige, sentrale og nordlige deler henholdsvis $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ over langtidsmidlene fra 1978 til 2005.

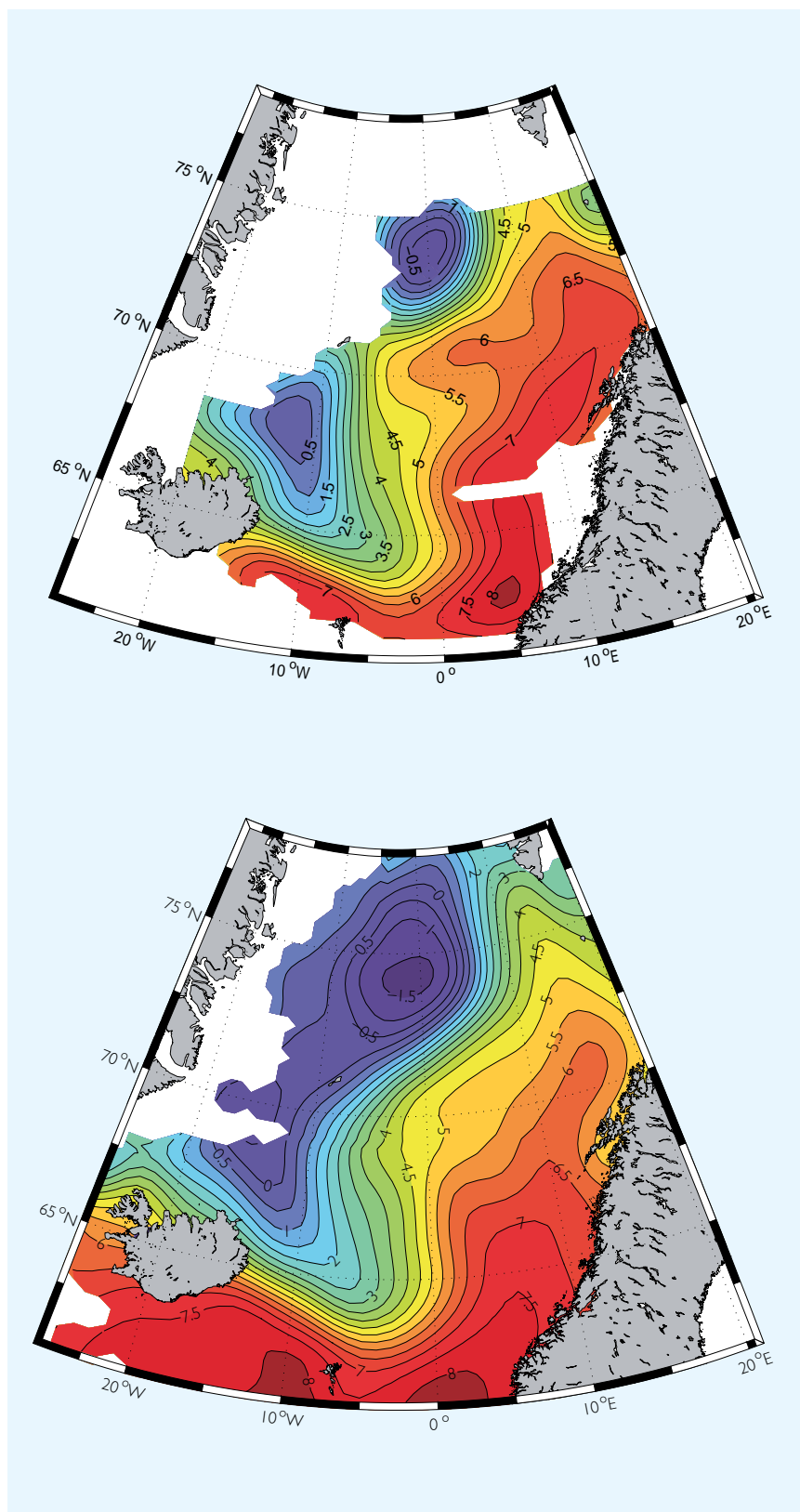
For alle tre snittene har saltholdigheten økt bemerkelsesverdig de siste årene. Både i Svinøy- og Gimsøysnittet ble de høyeste verdiene av saltholdighet siden målingene startet, målt i 2005, mens det på Sørkappsnittet er blitt målt høyere saltholdighet bare én gang tidligere, i 1981. Den høye saltholdigheten skyldes innstrømming av saltere atlantehavsvann mellom Færøyene og Shetland.

Utbredelse og middeltemperatur av atlantisk vann

Variasjoner i areal og middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet vår og sommer er vist i Figur 2.1.1.4. Atlantisk 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 når det atlantiske vannet har en mer vestlig utbredelse, eller når det har en dypere utstrekning i ett eller flere områder. Mye vestavind vil føre til at atlantehavsvannet blir presset østover, og det gir et lavere areal i snittet. I perioden 1992–1995 var arealet av det atlantiske vannet i snittet langt lavere enn langtidsmidlet fra 1978 til 2005 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. $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ varmere fra 1978 til 2005. I årene 2002–2004 var sommertemperaturene de høyeste som er observert i tidsserien. I 2005 sank temperaturen til $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for henholdsvis sommer og vår, noe som var nær, men så vidt over langtidsmidlene. Utbredelsen av atlantehavsvannet i 2005 var også så vidt over langtidsmidlene for både vår og sommer.

Volumtransport

Volumtransporten av atlantisk vann inn i Norskehavet har siden 1995 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 2.1.1.5 viser volumtransporten fra 1995 til 2005. Det er store variasjoner i transportverdiene, noe som skyldes at strømmen er påvirket av vindfeltet. Blant annet viser målingene at transporten er størst om vinteren når



Figur 2.1.1.6

Temperaturfordelingen i Norskehavet i 100 m dyp for mai. Øverst: 2005. Nederst: middelår.
 Distribution of temperature at 100 m depth in the Norwegian Sea for May. Upper panel: 2005.
 Lower panel: mean temperature.

Source: data for 2005 from the PGNAPES, ICES. For the mean temperature, data are provided by the Marine Research Institute, Iceland; Institute of Marine Research, Norway; the Faroese Fisheries Laboratory; and the Arctic and Antarctic Research Institute, Russia, through the NISE project.

man også har de kraftigste vindene. Etter at transporten var relativt lav i 2003 og 2004, steg den kraftig i løpet av 2005. Da var årsmiddelet av transporten noe av det høyeste som er målt.

Horisontal fordeling av temperatur

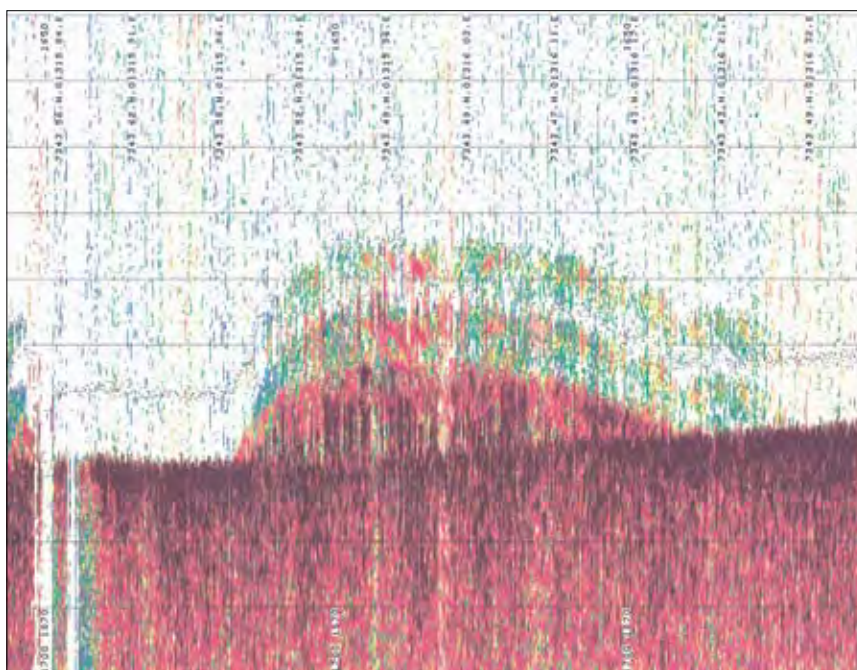
Siden 1995 har Havforskningsinstituttet i samarbeid med andre utenlandske institutter gjennomført årlige tokt i Norskehavet fra slutten av april til begynnelsen av juni. Disse innbefatter målinger av hydrografi, plankton og sild. Figur 2.1.1.6 viser temperaturfordelingen i 100 m dyp i Norskehavet for mai 2005 (øverst) og for et middelår (nederst). Fra temperaturkonturene ser man resultatet av at atlantehavsvannet blir avkjølt nordover på grunn av varmetap til atmosfæren og blanding med andre vannmasser. Pådraget av relativt kaldt arktisk vann fra vest og inn i det sørlige Norskehavet sees også. Den arktiske fronten, som skiller de varme og de kalde vannmassene, sees der hvor temperaturkonturene er tettest. Temperaturen i mai 2005 var for det meste høyere enn for middelåret. De største forskjellene var i det sentrale og nordlige Norskehavet. Der var temperaturen mellom 0,5 °C og 1,5 °C

Oceanography

The temperature and salinity of the northward flowing atlantic water in the eastern Norwegian Sea have during the last four years been extraordinary high. The volume transport also increased during 2005, and the annual average was one of the highest observed in the time series. At 100 m depth in offshore areas, the Norwegian Sea was warmer than normal in 2005. The largest differences were observed in central and northern parts of the Norwegian Sea.

2.1.2 Forurensningssituasjonen

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 offshore olje- og gassinstallasjoner på midtnorsk sokkel og nordover.



Den russiske ubåten "Komsomolets" sank i 1989. Under et rutinetokt i Barentshavet høsten 1991 oppdaget mannskapet om bord på Havforskningsinstituttets fartøy "Johan Hjørt" et mistenkelig signal på ekkogrammet og fant ubåten på 1700 meters dyp.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Organiske miljøgifter

Havforskningsinstituttet overvåker forurensningssituasjonen i Norskehavet. I 2004 og 2005 er det samlet inn prøver av fisk, sedimenter og vann. Undersøkelsene har dekket overgangssonen mot Barentshavet og området nedover langs kysten til Haltenbanken. Prøvene er fremdeles under analyse og vil bli rapportert i 2006. 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. Noen få nyere resultater fra 2004–2005 er imidlertid klare. Målingene av totalmengde oljekomponenter (THC) i vannprøver som er analysert, viser svært lave bakgrunnsverdier (4–10 µg/L). Også konsentrasjonene av PAH (polyaromatiske hydrokarboner) er svært lave. Metodene for bestemmelse av PAH i sjøvann er forholdsvis usikre, så det er vanskelig å gi eksakte verdier. Verdiene for tyngre PAH ligger på under 1 ng/L, mens verdiene for lettere PAH er litt høyere.

Tungmetaller

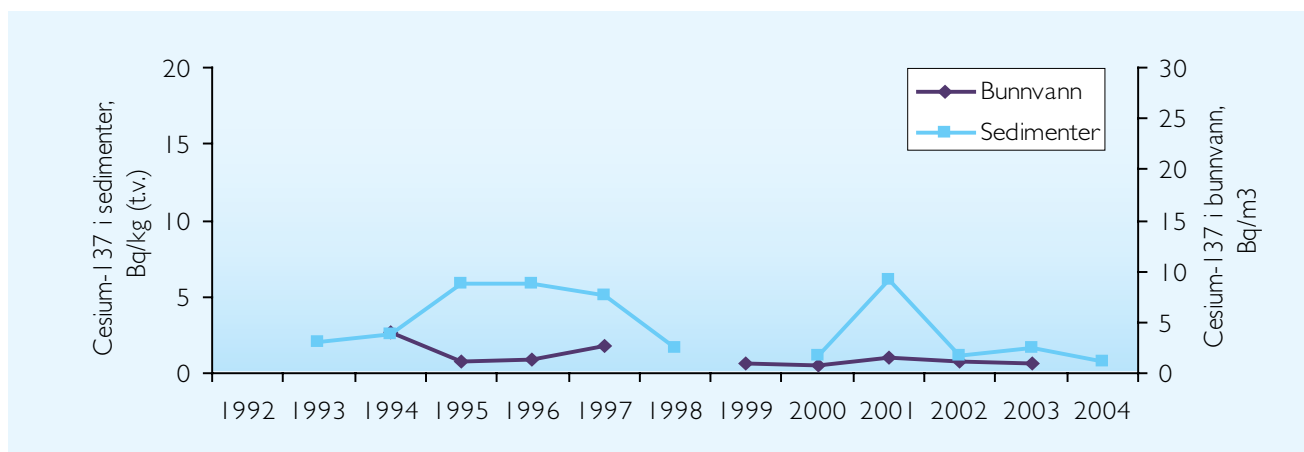
Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) analyserer tung-

metaller i fisk. I Norskehavet er blant annet følgende arter undersøkt: torsk, lange, brosme, blåkveite, sild, makrell og taggmakrell. Verdiene av tungmetaller som kvikksølv, kadmium og bly var på lave naturlig forekommende bakgrunsnivåer.

Sedimentundersøkelser

Havforskningsinstituttet gjennomførte i samarbeid med Norges geologiske undersøkelser (NGU) innsamling av sedimentkjerner i 2004 i området mellom Norskehavet og Barentshavet. Et av hovedmålene med undersøkelsene er å beskrive i hvilken grad PAH i sedimentene har et naturlig opphav og i hvilken grad det skyldes forurensning. Analyse-ene omfatter størrelsesfordeling av partikler, leirmineraller, uorganisk geokjemi (metaller), totalt karbon (TOC) og PAH. På et utvalg av prøvene analyseres også DNA og gassinhold i sedimentene. De samlede resultatene fra prosjektet vil bli rapportert i 2006 og vil forhåpentligvis danne viktig bakgrunnsinformasjon for fremtidig miljøovervåking av området. Noen data på nivåene av hydrokarboner i overflatesedimentene er presentert i kapittel 1.1.2.

På Haltenbanken ligger det en rekke olje- og gassfelt: Norne, Åsgård, Heidrun, Draugen, Garn Vest, Garn Central, Njord, Mikkell, Rogn Sør og Kristin. Olje-



Figur 2.1.2.1

Resultat fra overvåking av vraket av atomubåten "Komsomolets".

Monitoring results from the nuclear submarine wreck "Komsomolets".

selskapene gjennomførte i 2003 overvåking rundt disse feltene, og det ble tatt prøver for kjemiske analyser av bunnsedimentene og for analyse av bunnfauna. Analyseprogrammet omfattet kornstørrelsesfordeling, totalt organisk materiale (TOM), hydrokarboner (THC, NPD, PAH, dekaliner), og metaller (Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, Al, Li). Sammensetningen av bunnfauna er undersøkt 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.

Radioaktivitet

Norskehavet er i mange tiår blitt tilført radioaktiv forurensning. De viktigste kildene er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger, Tsjernobyl-ulykken og

utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel.

Havforskningsinstituttet måler cesium-137 (¹³⁷Cs) og technetium-99 (⁹⁹Tc) i sjøvann, sedimenter og biota. Nivået av denne typen radioaktiv forurensning i Norskehavet er svært lavt. Årlig overvåkes noen få faste stasjoner, og hvert tredje år gjennomføres det grundigere undersøkelser. I 2006 skal det gjennomføres en grundig prøvetaking i Norskehavet.

I 1989 havarerte den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya. Atomubåten hadde reaktor og atomstridshoder om bord. Vraket ligger i posisjon N73°44' Ø13°16' på ca. 1700 m dyp. Området der vraket ligger, overvåkes regelmessig. Det er til nå ikke påvist forhøyede nivåer av radioaktivitet i dette området, se Figur 2.1.2.1.

2.2.1 Primærproduksjon (planteplankton)

De fysiske forholdene øverst i vannet har stor betydning for produksjonen av planteplankton i Norskehavet. Lite lys og sterk vertikalblanding av vannmassene om vinteren gir lave konsentrasjoner av planteplankton, mens våroppblomstringen fremmes av mer lys og mer stabile vannmasser.

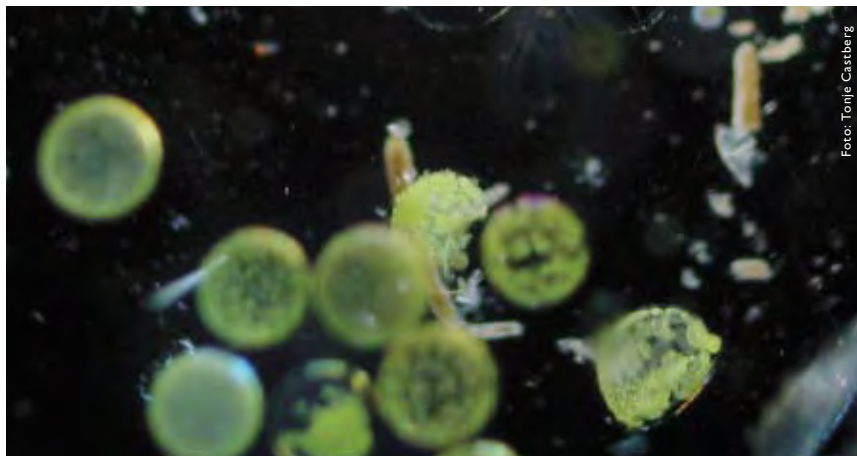


Foto: Tonje Gasberg

Produksjon og artssammensetning av planteplankton varierer betydelig gjennom året.

Francisco Rey

francisco.rey@imr.no

Bjørnar Ellertsen

bjornar.ellertsen@imr.no

Lars-Johan Naustvoll

lars.johan.naustvoll@imr.no

I overvåkningssammenheng brukes både planteplanktonets biomasse og konsentrasjon av næringssalter (nitrat og silikat) for å følge utviklingen gjennom året. I 2005 ble overvåkningsprogrammet for planteplankton utvidet til også å inkludere kvalitative og kvantitative prøver på snittene, for å si noe om artssammensetning og konsentrasjon.

Planteplanktonet gjennomgår en sesongmessig suksesjon hvor artssammensetning og produksjon varierer betydelig. Overvåkingen av planteplanktonets biomasse, sammensetning og tetthet samt forbruk av næringssalter ved planteplanktonets vekst gir viktig informasjon for økt forståelse av produksjonsprosesser og næringsflyt i de laveste nivåene i næringskjeden.

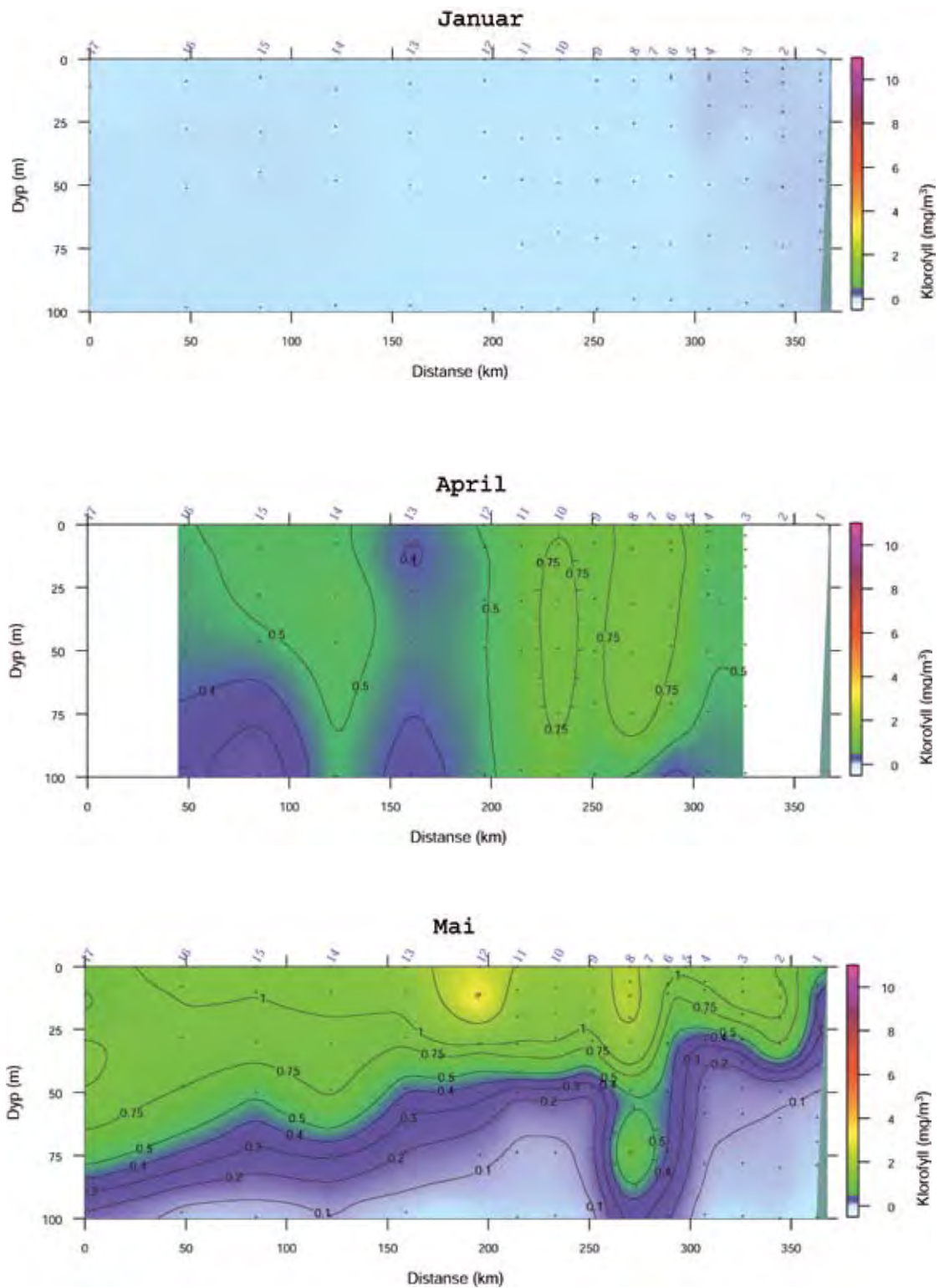
Svinøysnittet

Figur 2.2.1.1 viser biomasse av planteplankton på Svinøysnittet i januar, april og mai 2005 (prøver fra august og oktober er foreløpig ikke analysert). Som ventet var klorofyllmengdene svært lave om vinteren (januar), en periode hvor lav

innstråling og sterk vertikalblanding av vannmassene hindrer planteplanktonets vekst. Klorofyllmengdene var lavere enn $0,05 \text{ mg m}^{-3}$ gjennom hele vannsøylen, og noe lavere enn på samme tidspunkt i 2004. Det ble ikke gjennomført undersøkelser av planteplanktonets sammensetning i januar.

Neste dekning fant sted i midten av april, og da skal vanligvis våroppblomstringen være kommet i gang i kystvannet, men ikke i atlantisk vann. Dessverre ble de innerste stasjonene på snittet (kystvannet) ikke dekket på grunn av dårlig vær. I overgangen mellom kystvann og atlantisk vann fant vi klorofyllkonsentrasjoner opp mot 1 mg m^{-3} gjennom hele den undersøkte delen av vannsøylen. Det tyder på en begynnende blomstring. På de ytterste, atlantiske stasjonene ble det observert en typisk føroppblomstringssituasjon med høyeste klorofyllverdier nær $0,5 \text{ mg m}^{-3}$. Analyser av planteplanktonet viste at det på store deler av snittet var lave tettheter med dominans av små flagellater. På enkelte stasjoner var det derimot moderate til høye tettheter av kiselalger, hovedsakelig *Skeletonema costatum* (Figur 2.2.1.2) og *Chaetoceros* spp. De høyeste konsentrasjonene av kiselalger, hovedsakelig *S. costatum*, ble registrert på stasjonene 5 til 10, med maksimum på Stasjon 10 med ca. 3 millioner celler per liter.

I mai ble de høyeste biomassekonsentrasjonene observert grunnere enn 50 m.



Figur 2.2.1.1
 Klorofyll a langs Svinøysnittet i januar, april og mai 2005. Høyre side av figuren tilsvarer østligste punkt på snittet.
 Chlorophyll a along the Svinøy transect in January, April and May 2005. Eastern part of transect on the right side of the figure.



Figur 2.2.1.2
Kiselalgen *Skeletonema costatum*.
The diatom *Skeletonema costatum*.

Dette skyldes en ytterligere stabilisering av vannmassene med redusert vertikal transport. Prøvetakingen av planteplankton viste at det hovedsakelig var små flagellater til stede ved innerste posisjon. På de øvrige posisjonene ble det registrert en blanding av flagellater og kiselalger, med unntak av ytterste posisjon som var dominert av flagellater. Dinoflagellater ble bare sporadisk observert langs snittet i mai.

Prøvetaking i månedsskiftet juli/august viste moderate mengder av planteplankton langs snittet, mest små flagellater og dinoflagellater. Kiselalgen *Corethron hystrix*, som er knyttet til Nord-Atlanteren og Norskehavet, ble observert i planktonet i forbindelse med alle snittene, men ble hyppigere observert på snittet i juli/august.

Gimsøysnittet

Det ble registrert lave tettheter av planteplankton på de fleste stasjonene på snittet i april, med unntak av noen få stasjoner med moderate til høye tettheter av kiselalgen *Skeletonema costatum*. I midten av mai er planktonet dominert av små flagellater og ulike dinoflagellater, men kun i lave tettheter. I august ble kiselalgen *Proboscia alata* registrert på alle stasjoner langs snittet, til dels i høye tettheter. Arten var vanligst på stasjonene nærmest kysten. Foruten denne arten ble det registrert en høy diversitet av dinoflagellater i planteplanktonet.

Værskipsstasjon M (66°N, 02°Ø)

De fysiske forholdene i overflatelaget har stor betydning for utviklingen av primærproduksjonen i Norskehavet. Viktigst i denne sammenheng er lysforhold og lagdeling i vannmassene. Oseanografiske undersøkelser foretatt siden 1948 på værskipsstasjon M (Mike) i Norskehavet har bidratt til utforming av teorien om hvordan fysiske forhold påvirker utviklingen av planteplanktonets vekst om våren. Havforskningsinstituttet har siden 1990 utført regelmessige fysiske og biologiske observasjoner på Stasjon M i Norskehavet.

I 2005 fulgte planteplanktonets vekst (Fig. 2.2.1.3) det samme mønsteret som tidligere år. Vinterperioden strakte seg gjennom hele januar og februar med en biomasse på under $0,05 \text{ mg m}^{-3}$ og høye nærings-saltkonsentrasjoner. Føroppblomstringsperioden strakte seg fram til 11. april og var karakterisert av klorofyllkonsentrasjoner mellom $0,05$ og $0,5 \text{ mg m}^{-3}$ og en svak nedgang i begge næringsalter. Fra denne datoen og framover kunne man

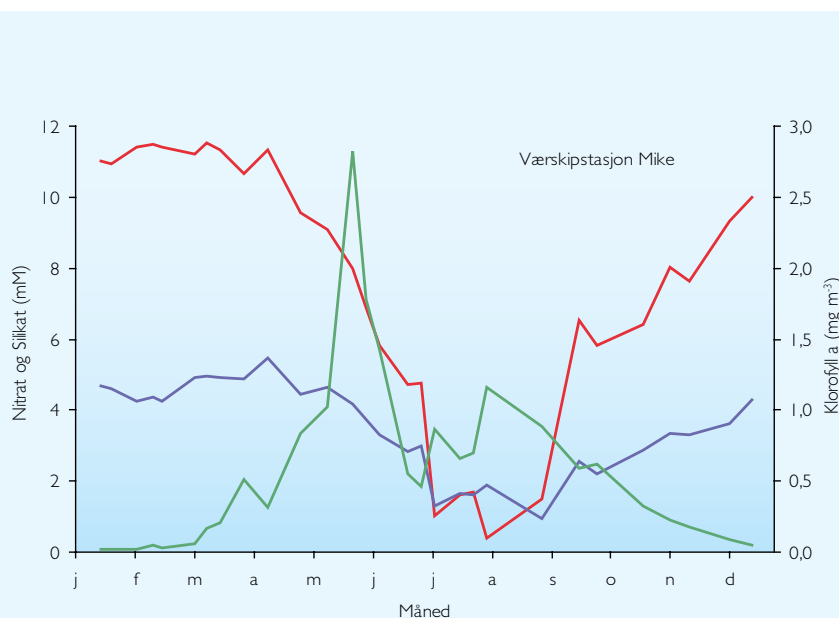
tydelig se overgangen til oppblomstringen som toppet seg 25. mai. Nedgangen i næringsalter var også tydelig, men ved oppblomstringens maksimum var bare ca. halvparten av dem brukt opp. Etter 25. mai og fram til sommeren ble det observert en nedgang i alle tre parametere. Dette tyder på at planteplanktonet fortsatt brukte opp næringsaltene uten at dette ga en økning av biomassen. Dyreplanktonets beiting på planteplankton var da så kraftig at den holdt planteplanktonets biomasse lav til tross for gode vekstbetingelser.

De laveste næringsalkonsentrasjonene ble observert i månedsskiftet juli/ august. En kraftig økning i næringsaltene ble observert i første halvdel av september, noe som skyldes overgangen til en høst-situasjon med kraftigere vind og vertikal omrøring av vannmassene som tilfører nye næringsalter fra dypere vannlag. Pga. av denne sterke omrøringen og minkende lysintensitet klarer ikke planteplanktonet å vokse videre, og en nedgang i biomassen ble observert utover året.

Phytoplankton

The seasonal monitoring of phytoplankton biomass and nutrients in the Norwegian Sea is important for a better understanding of the energy flow upwards in the food web. This monitoring is carried out at two oceanographic sections (Svinøy and Gimsøy), a regional covering in April–May, and weekly observations at the Ocean Weather Station Mike (OWSM). The spring bloom in the waters of the Norwegian Coastal Current in 2005 took place in the middle of April in the Svinøy section and some two weeks later in the Gimsøy section. In both sections, the diatom *Ske-*

letonema costatum was the dominant component. After the spring bloom, phytoplankton was dominated by flagellates and dinoflagellates but in lower concentrations than during the bloom itself. In the oceanic waters of the Norwegian Sea the spring bloom took place three to four weeks later than in the coastal waters. Weekly observations at the OWSM, located in oceanic waters, showed that the spring bloom developed slower than in previous years, starting about mid-April and peaking in the end of May. The peak of the bloom was also reached about 10 days later than the average of the period 1990–2004.



Figur 2.2.1.3

Gjennomsnittlige nitrat- (rødt), silikat- (blått) og klorofyll a- (grønt) konsentrasjoner gjennom 2005 i de øverste 20 meter på værskipsstasjon Mike. Average nitrate (red), silicate (blue) and chlorophyll a (green) concentrations throughout 2005 in the upper 20 meters at Ocean Weather Station Mike.

2.2.2 Sekundærproduksjon (dyreplankton)

Mengden dyreplankton i Norskehavet var betydelig lavere i 2005 enn det som har vært gjennomsnittet siden 1997. Observasjonene av sørlige arter synes å ha økt på Svinøysnittet.

Bjørnar Ellertsen

bjornar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle

webjorn.melle@imr.no

Innsamlingen av dyreplankton i Norskehavet er som tidligere år foretatt med en flerpose-planktonhåv som trekkes diagonalt fra 700 m – eller fra bunnen – til overflaten, og med en ordinær planktonhåv som trekkes vertikalt fra 200 m. I disse relativt små redskapene fanges hovedsakelig mindre planktonorganismer, mens store organismer som krill og amfipoder fanges dårlig.

I mai måles dyreplanktonbiomassen i store deler av Norskehavet i de øvre 200 m. Dekningen i mai 2005 var meget omfattende, hele Norskehavet og deler av Grønlandshavet og Islandshavet ble dekket med båter fra Færøyene, Island, Norge og Danmark. Det ble observert lave planktonmengder i store deler av området.

Planktonmengder under middels

For de delene av Norskehavet som har vært undersøkt gjennom flere år, var planktonmengden ganske lik hva en fant i 2004, og betydelig lavere enn gjennomsnittet for perioden 1997–2005 (Tabell 2.2.2.1).

Lave biomasser i sentrale deler av Norskehavet og høyere biomasser i den sørvestlige delen er et felles trekk for alle de undersøkte årene. I nordøstlige deler av havet var biomassene ganske høye i 2004 og 2005 (Figur 2.2.2.1). Hydrografiske og meteorologiske forhold disse to årene var ganske like.

Det er vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser basert på vår kunnskap om hydrografien. Produksjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. Kystvannet i øst har en saltholdighet på under 35. I det atlantiske vannet i det sentrale Norskehavet ligger den på over 35, og i det arktiske vannet i vest på under 35.

Det synes som om prosessene som styrer dyreplanktonutviklingen i de norske kystområdene, er forskjellige fra prosessene lenger ute i havet. Dyreplanktonbiomassen er generelt høyest i arktisk vann og synes å ha et forløp i tid som er likt det

vi har observert i atlantisk vann de første årene (Figur 2.2.2.2). I arktisk og atlantisk vann var biomassen høy i 1995, for så å avta til et minimum i 1997. I kystvannet er endringene i biomasse forskjellige fra det som ble observert lenger vest i Norskehavet. Dyreplanktonbiomassen i atlantisk vann og i kystvann i 2002 viste en klar oppgang sammenliknet med 2001. Vi er nå er inne i en periode med lavere enn middels biomasse i Norskehavet. I 2003 ble det målt en nedgang i atlantiske vannmasser, mens den økte i arktisk vann. Planktonmengdene i mai 2005 var lavere enn foregående år, og lavere enn gjennomsnittet for tidsserien 1995–2004, nær de laveste verdiene som ble observert i 1997.

Sesongmessige variasjoner

Raudåta er den viktigste planktonorganismen i Norskehavet (*Calanus finmarchicus*). Figur 2.2.2.3 viser fordelingen av raudåte i mai 2005. Totalt sett ble de største mengdene observert i sentrale og østlige deler av havet, fra ca. 70°N til 72°N. Helt unge stadier, nauplier, ble observert i små mengder i store deler av havet i mai. Utviklingen av første generasjon raudåte starter allerede i mars i sørøst, og det er mulig at nauplier som blir observert der i mai, tilhører 2. generasjon for året. Relativt store mengder nauplier i den nordvestlige delen av området, dvs. i kalde områder nær den arktiske fronten og inn i Grønlandshavet, tilhører sannsynligvis 1. generasjon. Det var også små mengder av de neste stadiene, dvs. kopepodittstadiene I-III. De større og eldre stadiene, V-VI (hvorav VI er voksne) var noe mer tallrike.

En nær slektning av raudåta, den større kaldtvannskopepoden, *Calanus hyperboreus*, ble som forventet funnet i størst mengde i det arktiske frontområdet i nordvest (Figur 2.2.2.4). Dominerende i antall var den lille kopepoden *Oithona similis*, som var spesielt tallrik nær den arktiske fronten.

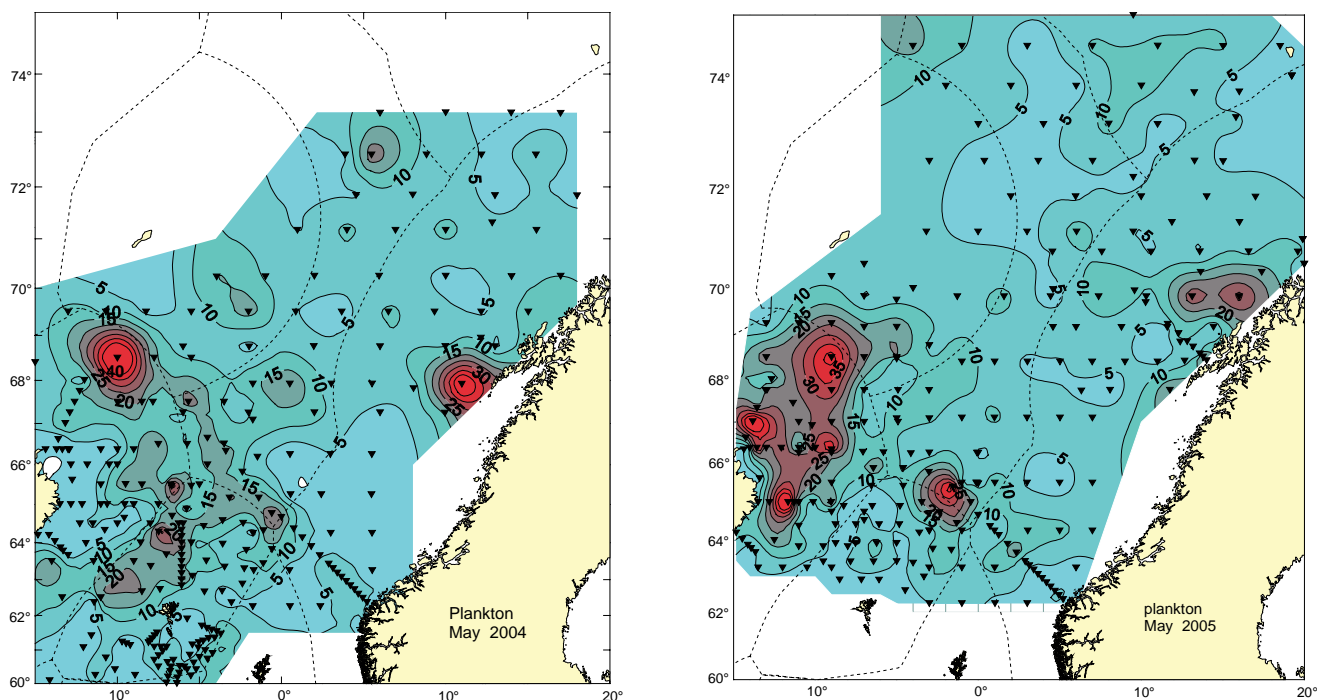
Vi har foretatt en større horisontaldekning i Norskehavet i juli/august i perioden 1994–2003. Kapasitetsproblemer gjør at disse undersøkelsene nå gjennomføres hvert annet år. Dermed gikk undersøkelsene ut i 2004, og kun en mindre dekning i

Tabell 2.2.2.1

Gjennomsnittlig biomasse (g tørrvekt m⁻²) i Norskehavet, mai 1997–2005.

Average biomass (g dry weight m⁻²) in the Norwegian Sea, May 1997–2005.

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Gj.snitt
Totalt areal, ca. 106 km ²	8.2	13.4	10.6	14.2	11.6	13.1	12.4	9.2	9.2	11.3
Område vest for 2°V	9.1	13.4	13.5	15.7	11.4	13.7	14.6	9.9	10.7	12.4
Område øst for 2°V	7.5	14.4	10.2	11.8	8.7	13.6	9.0	8.0	8.2	10.2



Figur 2.2.2.1
Planktonfordeling i Norskehavet i mai 2004 (venstre) og 2005 (høyre).
Plankton distribution in the Norwegian Sea, May 2004 (left) and 2005 (right).

Norskehavet nord for ca. 65°45'N ble gjennomført i 2005. I juli/august ble de største planktonmengdene funnet i sørlige og sørvestlige deler av undersøkelsesområdet. Biomassen var generelt noe høyere enn i mai, og en del typer krepsdyr og sildeelarver som vanligvis finnes i kystområdene, ble observert i sentrale og vestlige deler av havet. Dette skyldtes sannsynligvis vedvarende nordlige vinder som har presset kystvann ut i Norskehavet.

It tillegg til storskala-innsamling i Norskehavet, har det over flere år vært gjennomført en mer eller mindre sesongmessig overvåkning av dyreplanktonet langs to snitt ut fra norsk kysten, Svinøysnittet (Møre og Romsdal) og Gimsøysnittet (Nordland). Figur 2.2.2.5 viser mengdene av dyreplankton i de øvre 200 meterne på Svinøysnittet i 2002–2005 som et gjennomsnitt for henholdsvis de østlige og vestlige delene av snittet. 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.

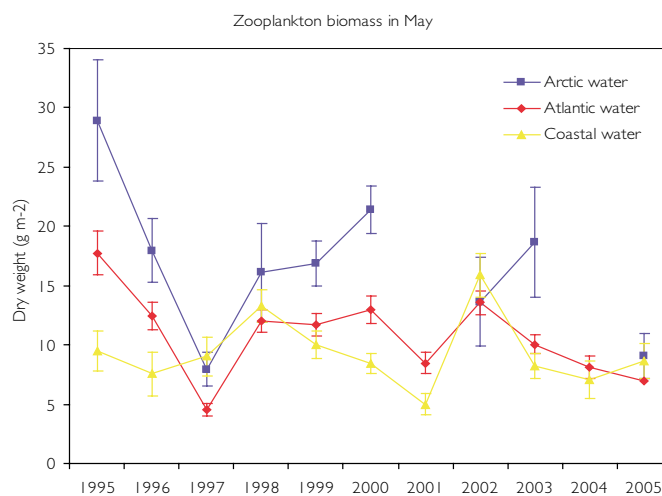
Vanligvis kommer den store økningen i planktonmengder under våroppblomstringen i mai. Planktonmengdene er alltid lave i januar når flere arter overvintrer i dypet og før årets produksjon har begynt. Over sokkelen er planktonmengdene

fortsatt lave i mars, mens de vanligvis har økt noe lenger til havs. Den store økningen blir observert under dekniningene i april/mai. Spesielt var biomassen høy i 2002 og 2003. Det er den nye generasjonen av raudåte (*Calanus finmarchicus*) som nå dominerer i planktonet. I mai 2004 og 2005 var imidlertid planktonmengdene ganske lave, og mye lavere enn de to foregående årene, spesielt i området over sokkelen. I vestre del av snittet var mengdene i 2005 ganske like året før, og noe lavere enn i 2002–2003, men i august lå

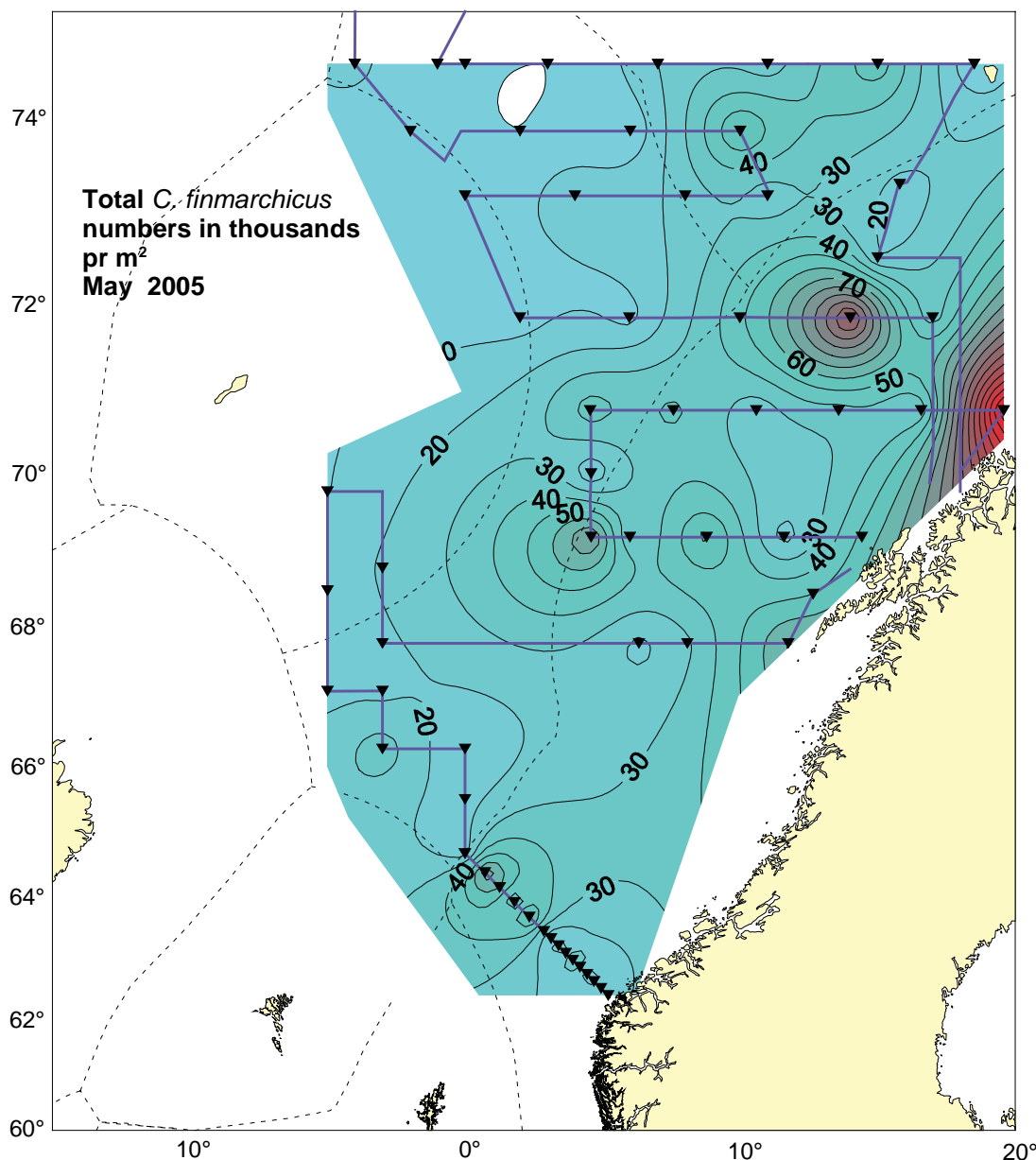
mengdene her litt under gjennomsnittet. I østre del var planktonbiomassen noe over gjennomsnittet for de siste årene i august. I oktober var biomassen lavere enn i de foregående årene.

Raudåtas populasjonsutvikling

Prøver fra 200–0 m fra Svinøysnittet er blitt brukt til å vise den sesongmessige utviklingen i raudåtepopulasjonen og i den relative artssammensetningen av de viktigste artene av dyreplankton (Figur 2.2.2.6 og 2.2.2.7). I januar overvintrer



Figur 2.2.2.2
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt m⁻²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai 1995–2005.
Zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) in different water masses in the Norwegian Sea in May 1995–2005.



Figur 2.2.2.3

Fordeling av raudåte (*Calanus finmarchicus*) i mai 2005, antall m^{-2} .

Distribution of the copepod Calanus finmarchicus in May 2005, numbers m^{-2} .

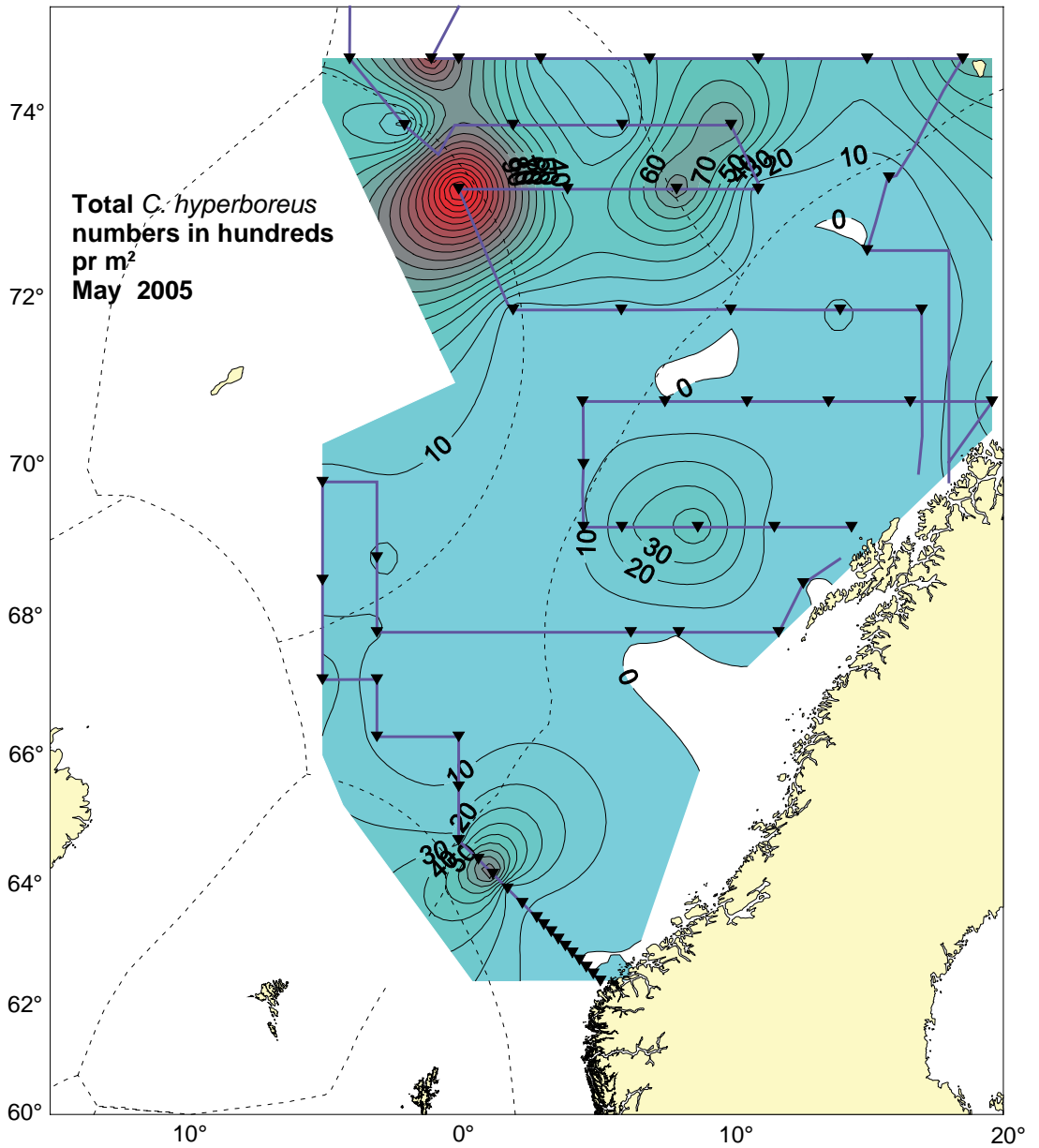
raudåta på større dyp enn 500 m, bortsett fra en liten fraksjon som finnes nær overflaten. Hvorfor noen individer velger ikke å vandre ned for vinteren, vet vi ikke, men vi antar at de er avhengige av å ta til seg føde for å overleve vinteren. Det er hovedsakelig kopepoditter i stadium V man finner i januar, men det kan synes som individene over sokkelen i større grad utvikler seg til voksne, og der finnes det også voksne hanner. Relativt mange hanner ble også observert i oktober, hvilket viser at en del stadium V fra fjorårets 2. generasjon utvikler seg til hanner i løpet av høsten/tidlig vinter og overvintrer på sokkelen.

Vi mangler dessverre dekning for april av kystvannet over sokkelen, der produksjonen av raudåta er tidligst. Vi så imidlertid at produksjonen av de yngste stadiene av årets generasjon var kommet i gang på stasjon 6–14, som strekker seg fra skråningen ut i dyphavet. På stasjonene 6–10

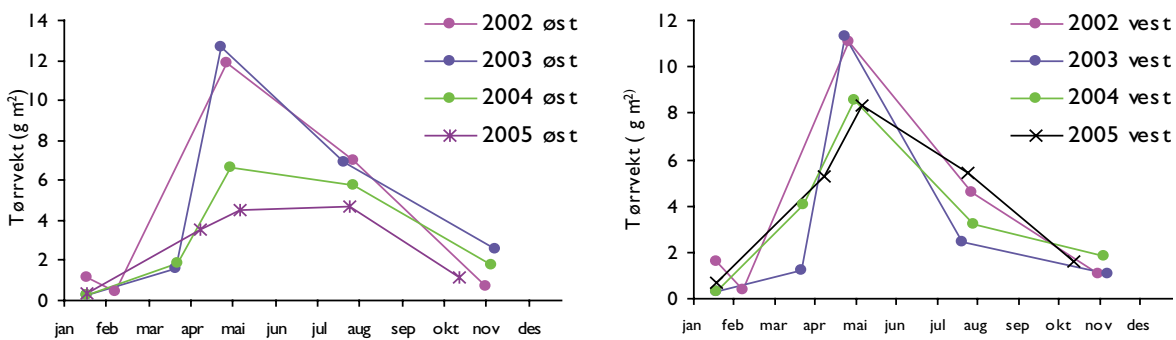
var også antall voksne så pass lavt at det antydtes at reproduksjonen stort sett var over. På de to ytterste stasjonene var ikke produksjonen av årets generasjon begynt, og populasjonen var fremdeles i overvintringsstadiene 4–6 (Figur 2.2.2.6).

I mai dominerte kopepodittstadium V inne på sokkelen. Dette er årets første generasjon, mens de yngre stadiene i kystvannet nok tilhørte årets andre generasjon. I atlantisk vann ser vi trolig en blanding av årets første generasjon, mens de voksne er rester av overvintringspopulasjonen. På den ytterste stasjonen, 17, var produksjonen av årets generasjon fremdeles ikke kommet skikkelig i gang (Figur 2.2.2.6).

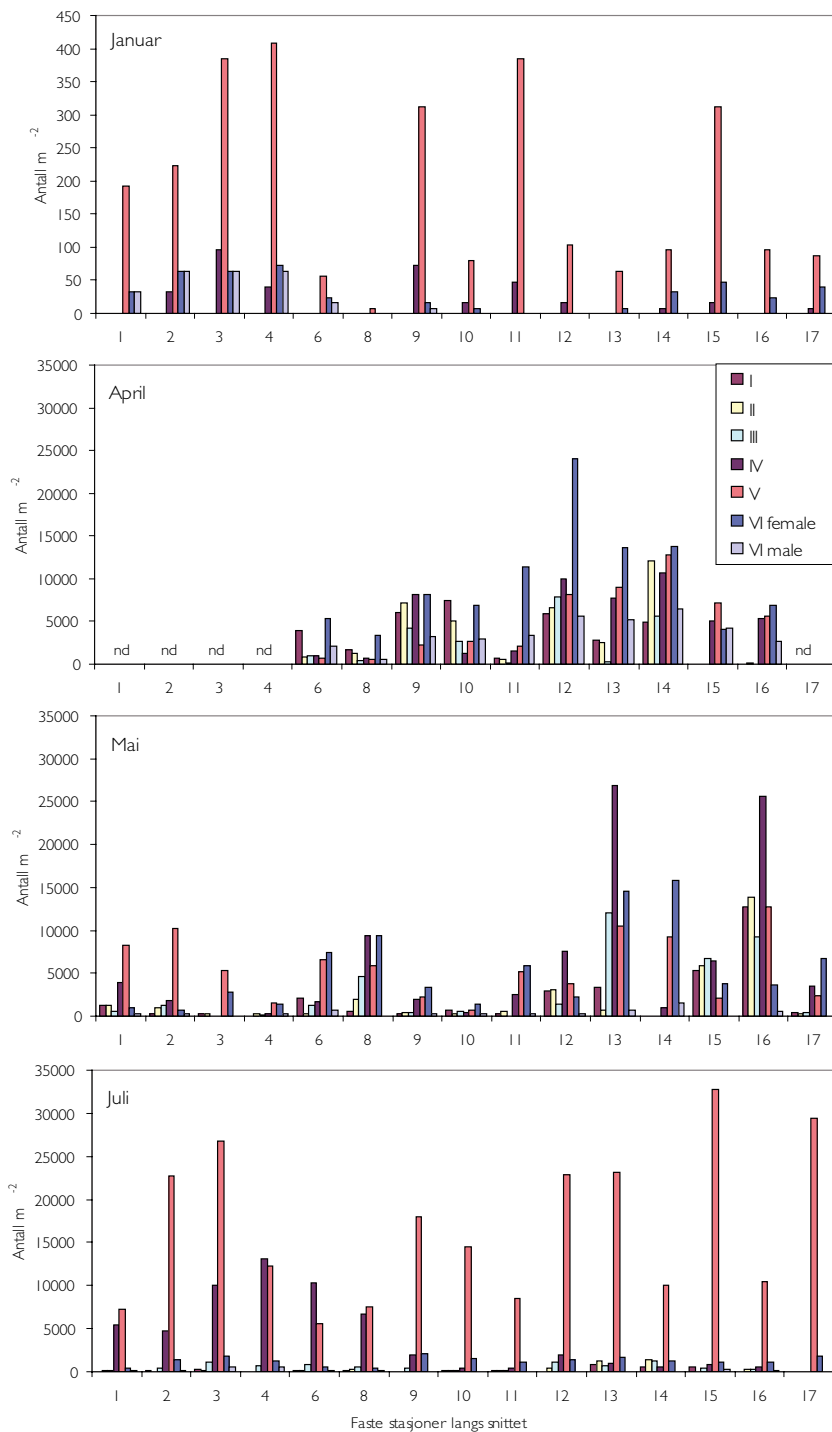
I juli er første generasjon i stadium V i atlantisk vann (9–17). Produksjon av yngre stadier av annen generasjon synes å være liten. Mange individer i stadium V har nok all verdens vandret ned for å overvintre i dypet. I



Figur 2.2.2.4
 Fordeling av *Calanus hyperboreus*, antall m⁻².
 Distribution of *Calanus hyperboreus*, numbers m⁻².



Figur 2.2.2.5
 Dyreplanktonmengder (g tørrvekt m⁻²) på Svinøysnittet 2002–2005. Venstre: Østlige del av snittet; sokkel og kontinentalskråning. Høyre: vestlige del av snittet; kontinentalskråning og dyphav.
 Zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) at the Svinøy transect from 2002 to 2005. Left figure: Eastern part of transect. Right figure: Western part of transect.



Figur 2.2.2.6

Sesongmessig utvikling i populasjonen av *Calanus finmarchicus* langs Svinøysnittet i 2005. Skalaen er forskjellig for det øverste panelet. Østligste stasjoner til venstre i figuren. Seasonal development of the population of *Calanus finmarchicus* along the Svinøy transect in 2005. Eastern most stations to the left.

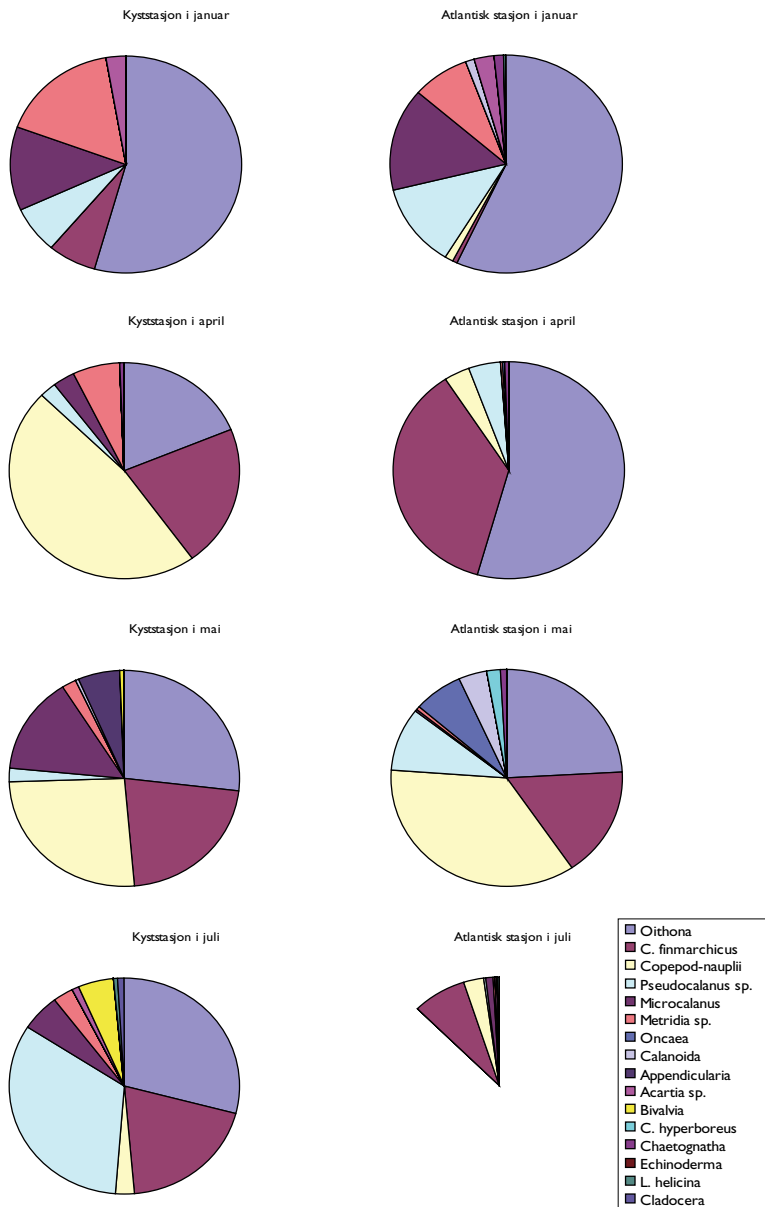
kystvann og i overgangen mot atlantisk vann dominerte også kopepodittstadium V. Et større antall stadium IV antydnet at dette kunne være en nylig produsert generasjon nummer to (Figur 2.2.2.6).

I januar er den lille kopepoden *Oithona similis* totalt dominerende antallmessig både i kystvann og i atlantisk vann (Figur 2.2.2.7). *Pseudocalanus* sp., *Microcalanus* sp. og *Metridia* sp. var de nest viktigste slektene i begge vannmasser. I april har raudåta startet reproduksjonen i

kystvann, og raudåtas nauplier og kopepodittstadier dominerer kystplanktonet. I atlantisk vann er *Oithona* mest tallrik, men et stort antall raudåte-copepoditter viser at overvintringsgenerasjonen er kommet til overflaten. I mai dominerer unge og eldre stadier av raudåte planktonet i begge vannmasser. I juli er *Oithona* igjen svært tallrik i atlantisk vann, mens *Pseudocalanus* viser seg som et viktig sommerplankton i kystvann. *Oithona* og *C. finmarchicus* er også viktige grupper i kystvann. Selv om de små kopepodene

dominerer antallmessig store deler av året, vil de større artene som *C. finmarchicus*, *Metridia* og delvis *Pseudocalanus* være desto viktigere som bidragsyttere til biomassen.

I de senere årene har vi observert sporadiske forekomster av mer sørlige planktonorganismer på Svinøy-snittet, og da særlig kopepoder som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera* og *Euchaeta hebes*. De er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i antall. Dette kan skyldes



Figur 2.2.2.7
 Relativ fordeling av de gjennomsnittlig 15 mest tallrike artsgruppene på en kyststasjon (fast stasjon nr. 3) og en atlantisk stasjon (fast stasjon nr. 16) på Svinøysnittet i 2005.
Relative abundance of the fifteen most abundant species groups on a coastal station (fixed station no. 3) and an Atlantic station (fixed station no. 16) on the Svinøy transect in 2005.

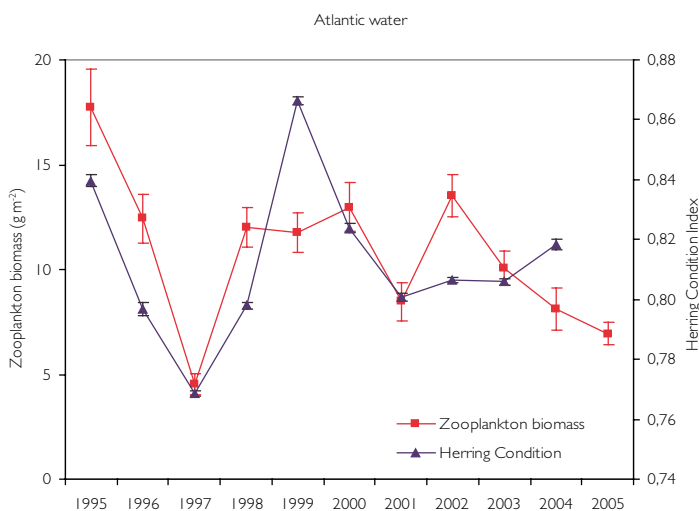
temperaturøkning eller økt transport fra sør. Endrede forekomster av sørlige arter vil bli nøye fulgt i årene som kommer.

Dyreplankton i økosystemet

Fra 1995 til 1997 ble den individuelle kondisjonen hos silda merkbart dårligere (Figur 2.2.2.10). Dette kan ha resultert i redusert antall gyttede egg og dårligere eggkvalitet. Det synes klart at sildas reduserte kondisjon fram til 1997 delvis hadde sammenheng med dårligere beiteforhold i Norskehavet. En påfølgende økning i produksjonen av dyreplankton falt sammen med betydelig bedre vekst hos silda som beitet i Norskehavet.

I 2004 ble det målt en bedring i kondisjonen i forhold til 2003 uten at dette kunne forklares med den målte planktonbiomassen som var lavere enn i 2003. I desember 2004 observerte vi en dramatisk økning i kondisjonen hos silda som overvintret i Vestfjorden. Dette kunne heller ikke forklares ut fra de observerte planktonforekomstene. Den yngre silda som stod igjen ute i Norskehavet hadde dårligere kondisjon, og denne silda hadde i større grad beitet på de tradisjonelle beiteområdene. Kondisjonen hos denne silda er vist i Figur 2.2.2.8.

Vi har observert nytt overvintringsmønster og endret beitevandring hos silda, og vi hadde særlig i 2004 hatt en dårligere dekning av beiteforholdene på våre tokt. Likevel er vi foreløpig ikke sikre på hvorfor silda, relativt sett, nå har så god kondisjon. Dersom kondisjonen fremdeles er relatert til den planktonbiomassen vi måler i mai, kan vi forvente en dårlig kondisjon hos silda i desember 2005.



Figur 2.2.2.8
 Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt m^{-2}) i atlantisk vann i Norskehavet i mai og kondisjonsindeks for sild målt i desember.
Zooplankton biomass ($\text{g dry weight m}^{-2}$) in Atlantic water in the Norwegian Sea in May and condition factor for herring in December.

2.3.1 Norsk vårgytende sild

Bestanden av norsk vårgytende sild (NVG) er i god forfatning, og fremtidsutsiktene for bestanden er gode. Det er tegn til at fisket nå øker utover føre-var-nivået, og kombinert med fraværet av en kyststatsavtale er dette trusler mot en fremtidig optimal avkastning av bestanden. Etter en lang stabil periode med overvintring i norske fjorder, overvintrer den voksne delen av bestanden nå i havet fra Vesterålen og nordover langs kanten til ca. 72 grader. Fra 2006 må det derfor forventes at en overveiende andel av det norske fisket vil skje ute i havet, enten på gytefeltene eller i det nye overvintringsområdet.



Jens Christian Holst
jens.christian.holst@imr.no

Bestandsgrunnlaget

Silda blir kjønnsmoden og rekrutterer til gytebestanden fra tre- til femårsalder. Figur 2.3.1.1 viser utviklingen av gytebestanden. Bestandsvurderingen som ble gjennomført i København i august 2005, beregnet gytebestanden i 2005 til å være på ca. 6,1 millioner tonn. For vinteren 2006 forventes den å øke til ca. 6,4 millioner tonn og i 2007 videre til ca. 7,4 millioner tonn. Økningen i bestanden de senere årene skyldes at den sterke 2002-årsklassen rekrutterer. Høsten 2005 ble det fremdeles observert ca. 800.000 tonn av denne årsklassen i Barentshavet, noe som betyr

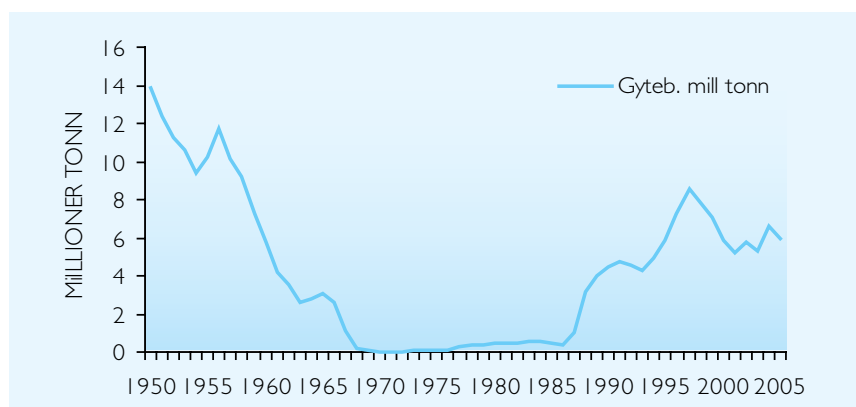
at årsklassen vil fortsette å rekruttere frem til 2008. Etter 2002-årsklassen er det så langt ikke observert sterke årsklasser på 2-årsstadiet i Barentshavet, og det må forventes en svakere gytebestandsutvikling etter ca. 2008.

Vandringsmønster

Silda utvandret fra overvintringsområdene i midten av januar og vandret til gyteområdene langs norskysten mellom Troms og Rogaland. Gytingen i 2005 hadde en relativt nordlig fordeling, noe som kan skyldes både høye havtemperaturer og en relativt ung aldersstruktur i bestanden. Etter gytingen startet silda beitevandringen ut i Norskehavet hvor

Figur 2.3.1.1

Utvikling av gytebestanden siden 1950 basert på en tradisjonell VPA-tilbakeberegning.
Development of the herring spawning stock since 1950 based on traditional VPA.



den fordelte seg over et stort område i mai (Figur 2.3.1.2). Utviklingen med en vestligere beitevandring for den største silda fortsatte i 2005 og ga grunnlag for et visst fiske både i islandsk og færøysk økonomisk sone i mai og juni. Utover sommeren trakk denne silda nordover inn i Jan Mayen-sonen, senere østover og avsluttet beitesesongen med å vandre inn i Vestfjorden i midten av september. Den yngre silda hadde en nordligere rute og kom delvis inn i Svalbardsonen utover sommeren. Denne silda avsluttet sommervandringen nord av Vesterålen i september. Relativt lave konsentrasjoner av plankton i det sentrale Norskehavet og store konsentrasjoner i vest kan være en årsak til at deler av bestanden har utviklet et vestligere vandringmønster enn vi har sett på en del år.

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 overvintre i områdene utenfor kanten fra Andenes og nordover mot 72° (Figur 2.3.1.3). Dette mønsteret ble forsterket i 2005 da også den rekrutterende 2002-årsklassen valgte dette som sitt overvintringsområde.

Fisket

Norge satt en autonom kvote på 578.500 tonn norsk vårgytende sild i 2005. Totalt utgjorde summen av autonome kvoter satt av kyststatene, ca. 1 million tonn. Den norske kvoten ble fordelt slik på flåtegruppene:

Konsesjonspliktige ringnotfartøy:

301 301 tonn

Trålere: 59 572 tonn

Kystfartøy: 216 877 tonn

Kystfartøy, landnot : 2000 tonn

Figur 2.3.1.4 gir total og norsk fangst av norsk vårgytende sild siden 1950. Det norske fisket i 2005 skjedde som vanlig i overvintringsområdene og på gytefeltene om vinteren og våren samt i overvintringsområdene om høsten. Fisket om høsten kom senere i gang enn vanlig, og en stor del av fangstene ble tatt av den ventende flåten langt ute i Vestfjorden, i områdene øst av Røst. Etter hvert som silda seg videre inn Vestfjorden til de tradisjonelle feltene i Ofotfjorden og Tysfjord, senket den seg ned i dypet og ble vanskelig tilgjengelig for flåten. Dette førte til at ringnotflåten og de største kystnotbåtene begynte å fiske ute i havet, til tross for at gjennomsnittstørrelsen her var vesentlig mindre enn i fjordene. På grunn av endringene i bestandens overvintringsområder ble derved en vesentlig del av den norske kvoten i 2005 fisket i havet vest og nord av Vesterålen.

I 2005 hadde ingen stater tilgang til norsk økonomisk sone eller Jan Mayen-sonen. De andre kyststatene fisket derfor sine kvoter i egne soner, internasjonalt farvann og fiskevernsonen rundt Svalbard hvor det ble satt en kvote på 90.000 tonn av norske myndigheter.

Internasjonale forhandlinger om regulering av fisket

ICES har anbefalt et fiske på 732.000 tonn for 2006. Grunnlaget for kvoteanbefalingen er en beskatningsgrad på $F=0,125$ som kyststatene (EU, Færøyene, Island, Norge og Russland) ble enige om i 1999. For årene 1996 til 2002 var det enighet blant kyststatene om fordeling av totalkvoten, men for årene 2003–2005 ble slik enighet ikke oppnådd, og statene satt autonome



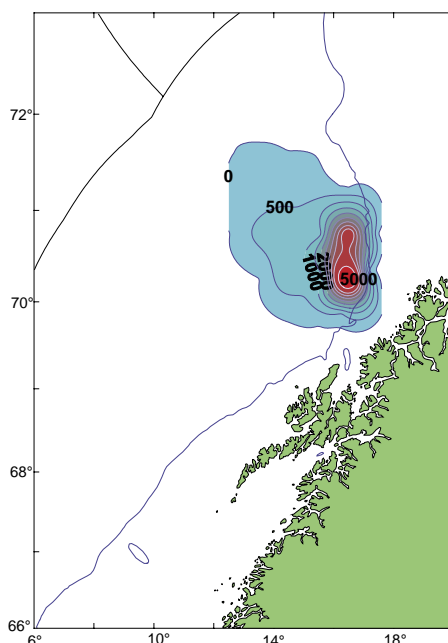
NVG-SILD *Clupea harengus*

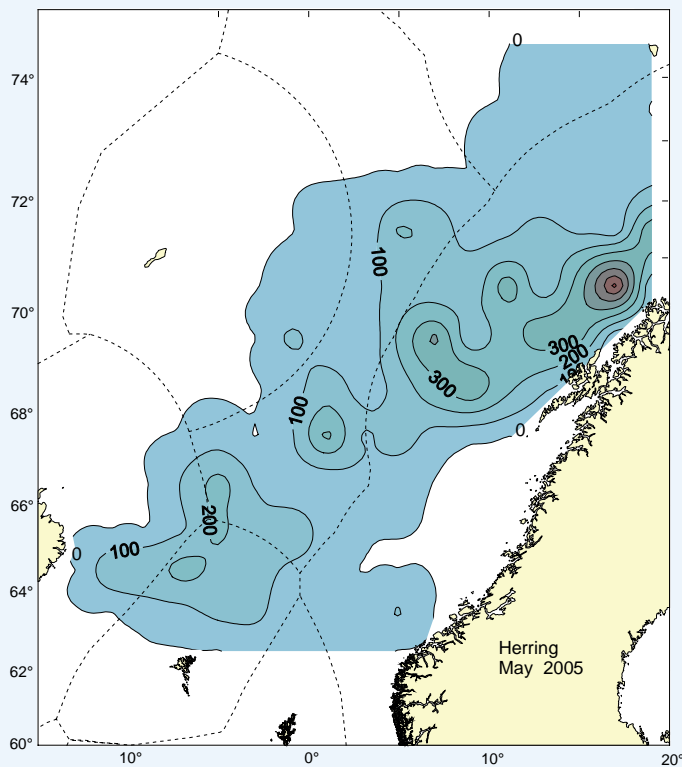
- ▶ **Gyteområde:** Norskekysten.
- ▶ **Oppvekstområde:** Barentshavet og fjorder langs Norskekysten.
- ▶ **Beiteområde:** Norskehavet.
- ▶ **Overvintringsområde:** Området fra Andenes og nordover mot 72°N, fra Eggakanten (ca. 500 meter) og vestover til ca. 100 nautiske mil av land. Også et utdøende overvintringsområde i Ofotfjorden og Tysfjord.
- ▶ **Føde:** Plankton, da spesielt *Calanus finmarchicus* (raudåte) og *Calanus hyperboreus*, krill og fiskelarver.
- ▶ **Predatorer:** Sei, torsk, laks og sjøpattedyr på voksen sild. I tillegg spiser makrell og unglaks sildeyngel i Norskehavet om sommeren.
- ▶ **Levetid:** Kan bli 25 år, men med dagens beskatningsgrad opp til ca. 15 år. Blir kjønnsmoden rundt 5–7 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Kan veie opptil 600 gram og blir sjelden lenger enn 40 cm.
- ▶ **Fiske:** Norge fisker spesielt i overvintringsområdene om høsten og på gytefeltene i februar–mars. Internasjonalt fiske i Norskehavet om sommeren. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 1.577 mill. kr, og 1.698 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Overvintrer samlet i ekstreme mengder. Opptil 10 millioner tonn stod samlet innerst i Vestfjorden rundt 1997.

Figur 2.3.1.2

Overvintringsområdet til den voksne silda målt av FF "Johan Hjort" i november 2005.

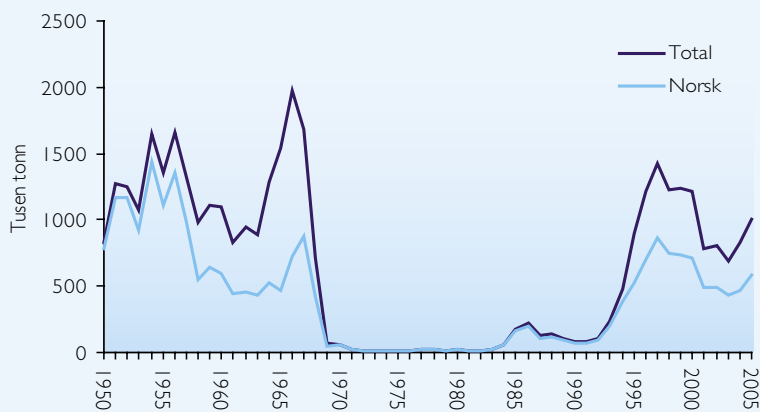
Wintering area of the adult herring as measured by RV "Johan Hjort" in November 2005.





Figur 2.3.1.3

Fordeling av sildebestanden som målt under et internasjonalt tokt i mai 2005.
Distribution of the Norwegian spring spawning herring as measured during the international survey in May 2005.



Figur 2.3.1.4

Total- og norsk fangst av norsk vårgytende sild siden 1950.
Total- and Norwegian catch of Norwegian spring spawning herring since 1950.

kvoter. I 2005 begrenset partene sitt fiske slik at total fangst ble ca. 1 million tonn. Dette tilsvarer føre-var-nivået ($F_{pa} = 0,15$) i 2005, og er 110.000 tonn mer enn det fangstnivå som en fiskedødelighet på 0,125 hadde gitt, og som er den fiskedødeligheten kyststatene tidligere har hatt som mål for høstingsgrad for denne bestanden. For 2006 ble det heller ikke oppnådd enighet om en kyststatsavtale under forhandlingene i København i november 2005, men

det ble inngått en bilateral avtale mellom EU og Norge i Oslo i desember samme år om gjensidig adgang til fiske i hverandres soner og en avgrensning av partenes fiske i 2006. EUs totale fiske skal etter avtalen begrenses til 62.000 tonn, og Norges til 564.200 tonn. Russland har bestemt en egen kvote på 118.222 tonn. Per 1. februar 2006 er det fortsatt usikkert hvilke kvoter de andre kyststatene setter, og den totale kvoten i 2006 er derfor ukjent.

Norwegian spring spawning herring

The stock of Norwegian spring spawning herring is at present considered to have full reproductive capacity with an expected spawning stock at about 6.4 million tonnes in 2006. 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 fjords 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 westerly trend in the feeding migrations of the older herring strengthened in 2005 and a certain amount of herring was fished in the economic zones of Iceland and the Faroe Islands in May and June. 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 fourth year such a distribution is observed, and the shift in wintering grounds of the adult herring now seems to be a fact.

ICES has recommended to follow the agreed management rule with a corresponding TAC of 732 000 tonnes for 2006. However, there is at present no agreement between the coastal states (EU, Faroe Islands, Iceland, Norway and Russia) on the allocation of the TAC for 2006. A bilateral agreement between the EU and Norway signed in December 2005 limits the EU and Norwegian fisheries to 62,000 tonnes and 564,200 tonnes respectively.

2.3.2 Kolmule

I 2005 var den norske kolmulefangsten på om lag 735.000 tonn, mot 960.000 tonn i 2004. Også andre land fisket litt mindre kolmule, og det er antatt at totalfangsten er ca. 20 % lavere enn i rekordåret 2004. Etter flere år med nærmest fritt fiske, kom kyststatene til enighet om en totalkvote for 2006 på 2,0 millioner tonn, samt en fordeling mellom landene. Med dette beskatningsnivået er bestanden 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 2.3.2.1). Fangsten i 2004 var på rekordhøyde 2,4 millioner tonn. Foreløpige tall indikerer en ca. 20 % lavere fangst i 2005.

Det er den nordlige komponenten som gir grunnlag for hovedfisket, og den største delen av norsk fangst kommer fra denne komponenten. Hovedfisket foregår om våren på gytefeltene langs eggakanten vest av De britiske øyer og ved Færøyene. Norge opererer her med ringnotsnurpere utstyrt for flytetraling. Fangst av kolmule har også foregått på beiteområdene i Norskehavet om sommeren og høsten. Industritrålere fisker året rundt i Norskerenna og langs eggakanten nordover.

I 2005 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 norsk økonomisk sone var ikke fisket kvoteregulert i hovedsesongen. Fisket ble midlertidig stoppet 12. mai og gjenåpnet 18. juli med en kvote på 890.000 tonn.

Ifølge Fiskeridirektoratet har den norske flåten fisket ca. 735.000 tonn kolmule i

2005, hvilket er en nedgang på ca. 20 % i forhold til rekordfangsten i 2004. Dette skyldes flere faktorer: først var fisket stoppet i mai–juli, og siden var forekomstene av kolmule så spredte at fisket ble ulønnsomt med dagens høye drivstoffpriser. Kolmuletrålerne tok den største delen av fangsten, 85 %, resten ble hovedsakelig fisket av industritrålerne i Nordsjøen og langs kysten nordover.

Beregningsmetoder

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 fartøyer fra andre land.

Bestandsgrunnlaget

Den store økningen i fangstene de siste årene har ført til en kraftig økning i fiske dødeligheten. For 2004 ble fiske dødeligheten beregnet til 0,57. Høyesteforsvarlige 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, skyldtes sterk rekruttering (se kapittel 4.2). Med en fiske dødelighet 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 2005 viste en gytebiomasse som var ca. 20 % lavere enn i 2004. Nedgangen i antall individer er enda større, fordi bestanden nå består av større og eldre kolmule enn tidligere. Den sterke 2000-årsklassen utgjør fremdeles størstedelen av gytebiomassen. 2001-årsklassen gir også et vesentlig bidrag. Det ble målt lite rekruttering til gytebestanden i 2005. Resultatene fra det internasjonale toktet visste en enda større nedgang.

Beregningene basert på de internasjonale toktene i Norskehavet i mai–juni 2005 viser en liten nedgang i biomasse, men at antall individer er stabil. Dette skyldes en større andel ung kolmule. Sannsynligvis er årsklassene 2002–2004 middels eller sterke. Bunntråltokt i Barentshavet indikerer også at rekrutteringen fremdeles er sterk.



KOLMULE

Micromesistius poutassou

- ▶ **Leveområde:** I Nordøst-Atlanteren.
- ▶ **Oppvekstområde:** Langs eggakanten fra Marokko til Lofoten og i Norskerenna. Ung kolmule befinner seg nærmere eggakanten enn voksen kolmule og til dels på kontinentalsokkelen.
- ▶ **Gyteområde:** Hovedgyting vest for De britiske øyer.
- ▶ **Føde:** Krill, amfipoder, vingesnegler og andre planktondyr samt småfisk.
- ▶ **Predatorer:** Forekommer i dietten til de fleste rovfisk. I områder hvor kolmule forekommer i store mengder, kan den periodevis være den viktigste matkilden for en rekke arter, for eksempel torsk, sei, blekksprut og grindhval.
- ▶ **Levetid:** Opptil 20 år, men vanligvis ikke mer enn ti år. Blir kjønnsmoden i 2–4-årsalder.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 500 gram og 40 cm.
- ▶ **Særtrekk:** Kolmule har fått navnet fordi både munnhulen og gjellehulene er svarte.
- ▶ **Fiske:** Med flytetral på gyteområdene og i Norskerenna. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi i alle områder 2000–04 er 552 mill. kr, og 762 mill. kr i 2004.



Slik det nå ser ut, er alle årsklassene 1995–2004 middels eller sterke i forhold til “normal” rekruttering. Det finnes liten eksakt kunnskap om hva som sikrer rekrutteringens suksess. God rekruttering har gjort at gytebestanden kunne vokse inntil 2003, tross rekordhøye fangster (se kapittel 4.2). Selv om bestanden nå minker, er den fremdeles rimelig stor (Figur 2.3.2.1).

Det er knyttet stor usikkerhet til gytebestandens utvikling. Usikkerheten i bereg-

ningene skyldes først og fremst endringene i fiskemønsteret, som gir en økende andel umoden fisk i fangstene på grunn av en mer nordlig fordeling av fisket. Bekymringen kommer av at toktene viser en større nedgang i bestanden enn det bestandsmodellene viser. Bestanden består i stor grad av noen få årsklasser. Dette gjør både bestanden og fisket sårbare for svak rekruttering.

Kyststatsavtale

Etter en meget langvarig forhandlings-

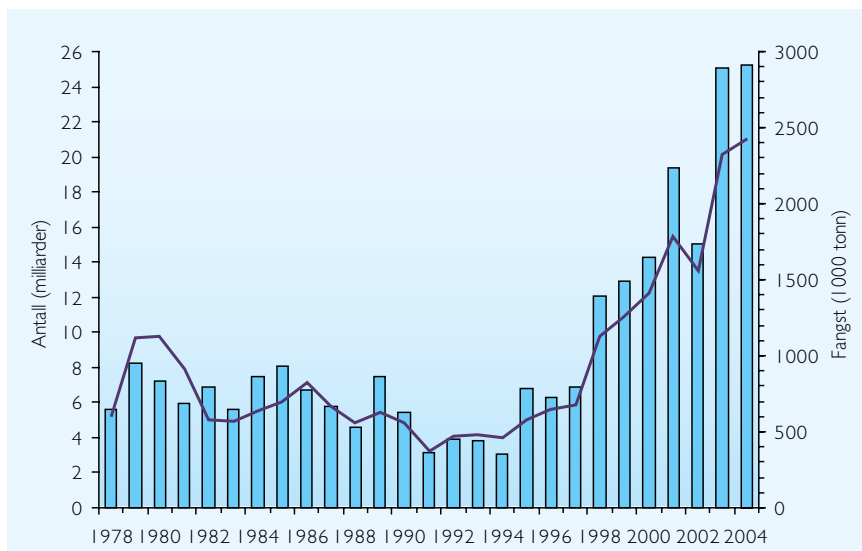
prosess nådde kyststatene (Norge, EU, Færøyene og Island) 16. desember 2005 enighet om forvaltning og fordeling av kolmule fra 2006 og framover. Dette ga en totalkvote på 2,0 millioner tonn i 2006. Målet er at gytebestanden skal forbli større enn føre-var-grensen (2,25 millioner tonn) og at fiskedødeligheten skal bli mindre enn føre-var-grensen (0,32). Inntil disse målene er nådd, skal totalkvoten minkes med 100.000 tonn hvert år.

Prosentandelen til Norge er ca. 26 %. Norges reelle prosentandel vil nok være litt lavere fordi kyststatsavtalen ikke tar hensyn til det russiske kolmulefisket.

Anbefalte reguleringer

Anbefalingen fra ICES for 2006 var 1.500.000 tonn, for å holde fiskedødeligheten under føre-var-grensen ($F_{pa} = 0,32$). Denne anbefalingen er 40 % høyere enn anbefalingen for 2005.

Kyststatene har bestemt at totalfangsten i 2006 skal ikke være høyere enn 2 millioner tonn. De russiske fangstene vil komme i tillegg. Gjennom kyststatsavtalen kan Norge fiske 524.900 tonn kolmule. I tillegg kommer kolmule fra bilaterale avtaler. Totalt kan Norge fiske 607.342 tonn kolmule, hvorav 472.631 tonn i EU-farvann. Ringnotflåten kan fiske 473.727 tonn, mestparten i EU-farvann. Industritrålerne kan fiske 133.615 tonn kolmule, hvorav 45.000 tonn i EU-sonen.



Figur 2.3.2.1

Fangst av kolmule i antall individer (søyler) og tonn (kurve), 1978–2004.
Catch of blue whiting in numbers (bars) and tonnes (line), 1978–2004.



Usikkerheten i beregningene av kolmule skyldes først og fremst endringer i fiskemønsteret. En mer nordlig fordeling av fisket gir en økende andel umoden fisk i fangstene.

Tabell 2.3.2.1

Kolmule Fangst (tusen tonn), 1996–2004.

Landings (thousand tonnes) of blue whiting by country, 1996–2004.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Danmark	52,1	26,3	61,5	64,7	57,7	53,3	51,3	82,9	89,5
Estland	11,0	5,7	6,3						
Frankrike	6,4	12,4	8,0	6,7	13,5	13,5	14,7	14,1	19,5
Færøyene	24,7	28,5	71,2	105	148	260	205	330	322
Irland			45,6	35,2	25,2	29,9	17,8	22,6	75,4
Island	0,3	10,5	64,9	161	260	365	286	501	422
Nederland	17,7	24,5	28	35,8	46	73,6	37,5	48,3	95,3
Norge	395	347	561	529	533	573	572	835	958
Portugal	3,6	2,4	1,9	2,6	2,0	1,7	1,7	2,7	3,9
Russland	87	119	130	178	245	316	290	355	347
Spania	21,5	27,7	27,5	23,8	22,6	23,2	17,5	13,8	15,6
Storbritannia	14,3	33,4	92,4	98,9	42,5	50,1	26,4	27,4	57,0
Sverige	4,0	4,6	9,3	13,0	3,3	2,1	18,4	65,5	19,1
Tyskland	6,9	4,7	18,0	3,2	12,7	19,1	17,1	22,8	15,3
Totalt	644	647	1.125	1.256	1.412	1.780	1.555	2.231	2.440
Vest for De britiske øyer + Færøyene	476	489	827	941	997	1.050	847	1.212	1.233
Nordsjøen/Skagerrak	119	65	95	107	115	119	146	158	139
Norskehavet	23	63	174	182	277	592	540	932	964

Blue whiting

Blue whiting is a widely migratory stock that is mostly harvested in the spawning grounds west of the British Isles in the spring, and to a variable degree also in the Norwegian Sea in the summer where both immature and mature blue whiting are feeding. The Norwegian blue whiting fishery was not regulated with quotas in 2004, and the landed catch was record high at abo-

ut 958,000 tonnes. In 2005, the catch was 735,000 tonnes due to the closure of the fishery for part of the season, high fuel prices, and lower concentrations of blue whiting. The total international catch in 2004 was record high at 2.4 million tonnes, but is believed to be some 20 % lower in 2005. The catch levels continue to exceed the precautionary levels recommended by ICES by

a vast margin, putting the stock under elevated risk of collapse. The most recent survey results from the spawning grounds west of the British Isles in spring 2005 indicate a reduction in the spawning stock of about 20–30 %. However, because of good recruitment in recent years, the stock is still relatively large.

2.3.3 Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen



Foto: Hans Hagen Stockhausen

Reguleringene for denne loddebestanden tar sikte på at minimum 400.000 tonn lodde skal være igjen for å gyte etter at fisket er slutt.

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 2.3.3.1 viser fisket av lodde i området Island–Østgrønland–Jan Mayen fordelt på nasjoner og sesonger for perioden 1995 til 2005.

Utregningsmetoder

Denne loddebestanden blir overvåket ved hjelp av akustiske metoder, men bestandsvurderingen her er mer komplisert enn for loddebestanden i Barentshavet. Tre ulike tokt (i august, oktober–november og januar) blir brukt sammen for å gi et komplett bilde av totalbestanden. Dette betyr at man ved starten av fiskesesongen, som begynner i juli og varer til gytingen i februar, ikke har et komplett bilde av bestandssituasjonen. Det blir derfor benyttet mod-

eller for å fremskrive bestanden, og det blir gitt en foreløpig kvote (som er 2/3 av forventet endelig kvote) basert på denne fremskrivingen. Kvoten blir så justert når resultatene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige.

Bestandsgrunnlaget

Sammen med den delen av 2002-årsklassen som ikkje gytt i 2005, er det den modnende delen av 2003-årsklassen som skal utgjøre det viktigste grunnlaget for fisket sesongen 2005–2006. Denne bestanden har holdt seg på et relativt høyt nivå i flere år, noe som har resultert i et fiske i underkant av 800.000 tonn i 2004 og 2005. På sommertoktet i 2005 var det vanskelig å estimere bestanden fordi store deler av utbredelsesområdet var dekket av is. Høsttoktet ble også utsatt til desember 2005, og man vet enda lite om bestandssituasjonen.

Reguleringer

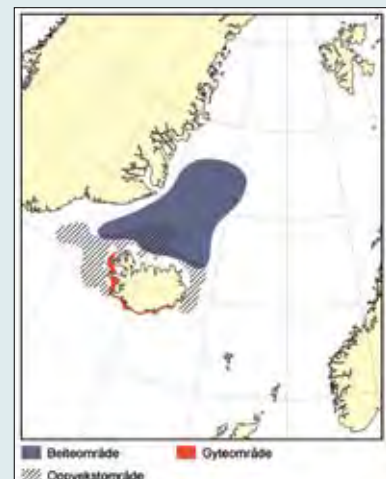
Reguleringene for denne bestanden tar sikte på at minimum 400.000 tonn lodde skal være igjen for å gyte etter at fisket er slutt.



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.
- ▶ **Føde:** Før de er 10–12 cm eter lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden mer enn 20 cm lang.
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden eldre enn 5 år. Blir kjønnsmoden ved 3–4-årsalder.
- ▶ **Særtrekk:** Det meste av lodda dør etter å ha gytt første gang.
- ▶ **Gjennomsnittlig norsk fangstverdi:** 2000–04 er 71 mill. kr, og 47 mill. kr i 2004.



Tabell 2.3.3.1

Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Fangst (tusen tonn).

Landings of capelin (thousand tonnes) from the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
Island											
vinter	540	708	775	457	608	761	767	901	585	479	
sommer	176	474	536	291	83	127	150	180	97	46	594
totalt	716	1182	1311	748	691	888	917	1081	682	525	
Norge											
vinter	0	0	0	0	15	15	0	0	0	16	
sommer	28	206	154	73	11	80	106	119	78	34	69
totalt	28	206	154	73	26	95	106	119	78	50	
Færøyene	0	28	37	42	20	62	22	28	44	31	19
Andre	3	82	60	60	25	51	55	67	44	18	10
Totalt	747	1498	1562	923	762	1096	1100	1295	848	149	

Kilder: ICES, Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet i Reykjavik. ¹ Foreløpige tall.**Tabell 2.3.3.2**

Lodde ved Island–Østgrønland–Jan Mayen. Tiltrådd 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
Tiltrådd TAC	1200	1000	1090	1325	1000	875	987
Avtalt TAC	1200	1000	1090	1325	1000	875	987
Fangst	1104	927	1074	1227	938	741	788

I juli 2004 ble det satt en foreløpig kvote for 2004–2005-sesongen på 335.000 tonn. Basert på islandske undersøkelser utover høsten blir denne foreløpige kvoten vanligvis justert oppover, dersom de nye undersøkelsene stadfester de første. Undersøkelsene høsten 2004 gav ikke et komplett bilde av bestandens utbre-

delse og mengde, men basert på supplerende undersøkelser i januar 2005 ble den endelige kvoten for 2004–2005-sesongen satt til 985.000 tonn. Tabell 2.3.3.2. viser sammenhengen mellom tiltrådd totalkvote (TAC), avtalt totalkvote 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. Merk også at den endelige fangsten de siste to årene har ligget langt under tiltrådd TAC. På grunn av problemene med å finne lodden under sommertoktet 2005, er den endelige TAC for 2005–2006-sesongen fremdeles usikker.

Capelin in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area

The capelin stock in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area is at a relatively high level and has been stable for several years. This stock is regulated with a target escapement stra-

tegy leaving 400,000 tonnes to spawn. The TAC for the 2005–2006 season is not set yet due to problems finding the capelin during summer and autumn 2006. The final TAC will be set after the January 2006 survey.

2.3.4 Nordøstarktisk sei

Seibestanden nord for 62°N er innenfor føre-var-grenser, og totalkvoten for 2006 på 193.500 tonn er 20 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2004. Gytebestanden var på et lavmål i 1987, men er siden bygd opp til et nivå hvor den har god reproduksjonsevne. Den vil ifølge de siste bestandsberegningene bli noe redusert de nærmeste årene ved en beskatningsgrad på føre-var-nivå. Lav beskatningsgrad de siste ti årene har hatt en positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden.

Sigbjørn Mehl

sigbjorn.mehl@imr.no

Fisket

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var om lag 160.000 tonn i 2002–2004 (Tabell 2.3.4.1, Figur 2.3.4.1), som er det samme som gjennomsnittsutbyttet for 1960–2004. Kvoten for 2005 ble fastsatt til 215.000 tonn, men foreløpig ser utbyttet ut til å bli en del lavere enn dette. Norge dominerer fisket, med over 90 % av landingene de siste årene, og sluttresultatet i 2005 ligger så langt an til å bli om lag 160.000 tonn (Tabell 2.3.4.2). Det gjennomsnittlige norske utbyttet i perioden 1960–2004 var på 132.000 tonn. De ti siste årene har trålfisket stått for 40 % av de norske landingene, not 25 %, garn 20 % og line, snurrevad og jukset 15 %.

Beregningsmetoder

For sei nord for 62°N brukes metoden XSA (eXtended Survivors Analysis) til å beregne bestandsnivået. I beregningene inngår fangststatistikken (antall fanget fisk fordelt på aldersgrupper), en tidsserie med data for fangst per enhet innsats fra trålfisket og tallrikhetsmål (indekser) for ulike aldersgrupper fra et akustisk tokt. Formålet med toktet er å støtte opp om bestandsberegningene med fiskeriuavhengige data. Resultatene for to år gammel sei er svært usikre og variable, fordi den aller yngste fisken vokser opp i strandsonen og først er fullt tilgjengelig for toktet når den er 3–4 år gammel. Den eldre fisken er i stor grad på vandring på dette tidspunktet og blir derfor heller ikke skikkelig dekket av toktet.

Bestandsgrunnlaget

Etter en lang periode med lavt bestandsnivå (Figur 2.3.4.1) viste rekrutteringen

markert forbedring med tallrike årsklasser i 1988–1990 og i 1992 (Figur 2.3.4.2). Den goderekrutteringen gav en markert økning i både gytebestand og totalbestand. 1996- og 1999-årsklassene er også gode, 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 2.3.4.3).

I april 2005 bestemte ICES-arbeidsgruppen å utelate fangst per enhet innsats fra notfisket i bestandsberegningene. Laveste alder (rekrutteringsalder) ble dessuten hevet fra 2 til 3 år, og referansealdersgruppen for utregning av gjennomsnittlig fiskedødelighet ble endret fra 3–6 år til 4–7 år. Grunnen til dette var at 2-åringene og til dels 3 år gammel fisk har utgjort en svært liten del av fangstene de siste ti årene, mens innslaget av eldre fisk har vært økende. På grunn av disse endringene ble føre-var-referansepunktene beregnet på nytt. Oppdaterte data over fangst ved alder og fangst per enhet innsats bidro til å løfte bestandsestimater noe sammenlignet med året før. De siste årene har det vært en tendens til å overvurdere fiskedødeligheten og undervurdere bestandsstørrelsen i siste beregningsår. Gytebestanden økte fra et bunnivå i 1987 til opp mot de høyeste nivåene i tidsserien i 2000 og har siden ligget på dette nivået. Analysene viste at fiskedødeligheten i 2004 var godt under føre-var-nivået, mens den avtalte kvoten for 2005 vil gi en fiskedødelighet like under dette nivået. Gytebestanden er ventet å bli betydelig redusert i 2005–2006 ved et uttak på dette nivået.

Anbefalte reguleringer

ICES klassifiserte i 2005 bestanden til å ha god reproduksjonsevne og til å være høstet bærekraftig. Fiskedødeligheten er stabil og har siden 1996 vært under føre-var-nivå ($F_{pa} = 0,35$), og gytebestanden har siden 1995 vært godt over føre-var-nivå ($B_{pa} = 220.000$ tonn). For å høste bestanden innenfor føre-var-grenser anbefalte ICES at fiskedødeligheten ble holdt under føre-var-nivå, noe som tilsvarer en kvote for 2006 under 202.000 tonn. ICES uttalte videre at den beregnede fiskedødeligheten for 2004 er like over den laveste fiskedødeligheten som ville lede til høyt langtidsutbytte.



SEI

Pollachius virens

- ▶ **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.
- ▶ **Gyteområde:** På kystbankene fra Lofoten og sørover til Nordsjøen i februar ved 6–10 °C.
- ▶ **Føde:** Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, øyepål og hyseyngel.
- ▶ **Predatorer:** Sel og hval.
- ▶ **Levetid:** Opp til 30 år. Kjønnsmoden 5–7 år gammel.
- ▶ **Maks størrelse:** Kan bli 20 kg og 130.
- ▶ **Særtrekk:** Opptrer i tette konsentrasjoner, står ofte pelagisk der strømmen konsentrerer byttedyrene. Seien er en utpreget vandrefisk som drar på nærings- og gytevandring.
- ▶ **Fiske:** Nordøstarktisk sei var, sammen med sei i Nordsjøen, Norges 4. viktigste bestand i 2004 med en fangstverdi på 833 millioner kroner. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 567 mill. kr, og 555 mill. kr i 2004.



Tabell 2.3.4.1

Sei. Landinger (tusen tonn) på norskekysten nord for 62°N, 1996–2005.
Landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic saithe by country, 1996–2005.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
Frankrike	0,4	0,6	0,9	0,6	0,2	1,3	1,0	0,8	0,2	0,2
Færøyene	0,2	0,2	0,4	0,2	1,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,2
Norge	166,0	136,9	144,1	141,9	126,0	125,5	143,8	150,2	147,7	159,0
Russland	1,2	1,8	3,8	3,9	4,5	5,0	5,4	3,9	9,2	7,0
Storbritannia	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,6
Tyskland	2,6	2,9	2,9	2,5	2,6	2,7	2,6	2,8	2,2	1,9
Andre	0,2	0,4	0,8	1,0	0,7	0,9	1,6	1,2	1,4	1,6
Totalt	171,3	143,6	153,3	150,4	135,9	136,4	155,2	159,8	161,9	171,5

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport og Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall/anslag per 14.12.05.

Tabell 2.3.4.2

Sei. Norske landinger (tusen tonn) på norskekysten nord for 62°N, 1996–2005.
Norwegian landings (thousand tonnes) of Northeast Arctic saithe by fishing gear, 1996–2005.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
Not	46,9	44,4	44,4	39,2	28,3	28,1	27,4	43,3	41,8	42,0
Trål	67,4	49,4	48,9	49,5	44,6	47,4	64,5	62,4	58,0	74,0
Garn	31,6	24,4	27,6	29,7	29,6	28,2	30,4	25,1	26,8	
Annet	20,1	18,7	23,2	23,5	23,5	21,8	21,5	19,4	21,1	43,0
Totalt	166,0	136,9	144,1	141,9	126,0	125,5	143,8	150,2	147,7	159,0

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Anslag per 14.12.05.

Havforskningsinstituttet støttet tilrådingen fra ICES og anbefalte at man legger seg underenføre-var-fiskedødelighet også neste år med et uttak om lag på 2004-nivå (170.000 tonn). Dette ville i så fall være litt over beregnet langtidsutbytte og historisk gjennomsnittsfangst for 1960–2004 (160.000 tonn). I perioden 1970–1976 var fangstene godt over 200.000 tonn, men fiskedødeligheten økte til langt over føre-var-nivå. Gytebestanden ble gradvis redusert fra et nivå litt over dagens til godt under føre-var-nivå, og det ble stort sett bare produsert årsklasser under middels styrke.

Under det akustiske toktet høsten 2005 ble det dessuten registrert langt mindre ungfisk enn i foregående år, og sammen med informasjon fra fisket kan det tyde på at bestanden er overvurdert.

Det var i mange år et mål for forvaltningen å redusere beskatningsnivået og stanse nedgangen i gytebestanden. Kvotereguleringene i seifisket førte til at beskatningen ble redusert, og overføring fra not til andre redskaper har hatt en positiv effekt gjennom bedre beskatningsmønster. Det er for øyeblikket i gang et arbeid med en beskatningsstrategi etter samme mønster som for nordøstarktisk torsk og hyse. Norske myndigheter fastsatte totalkvoten for



Foto: Hans Hagen Stockhausen

Det kan se ut til at bestanden av sei i Norskehavet er overvurdert.

Tabell 2.3.4.3

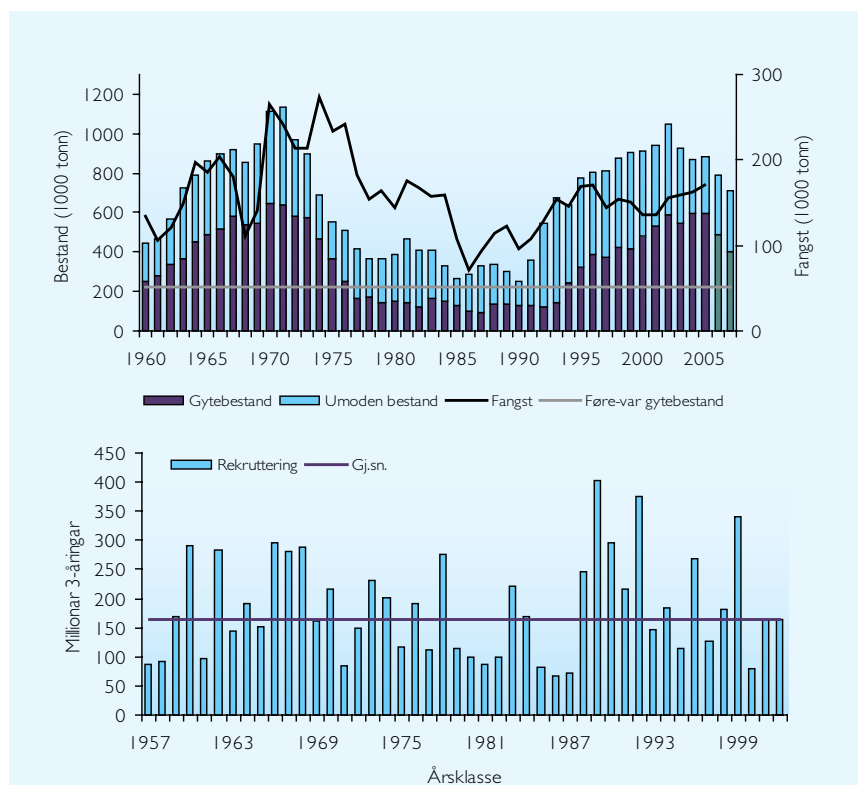
Sei nord for 62°N. Anbefalinger fra ICES (1995–2006), tilsvarende totalfangst (TAC), avtalt TAC og fangst 1995–2005. Northeast Arctic saithe. ICES advice (1995–2006), corresponding TAC, agreed TAC and catch 1995–2005.

År	ICES råd	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	172 ⁵
2006	Holde F under F_{pa}	<202	193,5	

Vekter i '000 tonn. ¹ TAC først satt til 125.000 t, økt i mai 1998 etter ekstraordinære bestandsanalyser. ² TAC satt etter ekstraordinære bestandsanalyser i desember 1998. ³ TAC satt etter ekstraordinære bestandsanalyser i desember 1999. ⁴ TAC først satt til 152.000 t, økt til 162.000 t etter bestandsanalysene i april 2002, opprinnelig råd fra ICES for 2003 på 168.000 t følgelig redusert til 164.000 t. ⁵ Anslag.

Figur 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 2006 og 2007 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 2006 and 2007 are prognoses.



Figur 2.3.4.2

Sei nord for 62°N. Årsklassenes styrke på 2-årsstadiet. Tallene for 2001 og 2002 er prognoser. Northeast Arctic saithe; year class strength at age 2. Figures for 2001 and 2002 are prognoses.

2006 til 193.500 tonn, en reduksjon på 10 % i forhold til 2005. Et uttak på dette nivå var under bestandsanalysene våren 2005 beregnet å ville gi en økning i fiskedødelighet fra 2004-nivået på 0,21 til 0,33. Det var videre ventet en ytterligere reduksjon i gytebestand de nærmeste årene. Av totalkvoten ble 175.500 tonn fordelt til norske fiskere, som avrundet gav 66.500 tonn til konvensjonelle redskaper, 44.000 tonn til not og 65.000 tonn til trål.

Northeast Arctic saithe

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 202,000 tonnes, corresponding to a precautionary approach fishing mortality ($F_{pa}=0.35$). Norwegian authorities set the final TAC at 193,500 tonnes.

The fishing mortality has been below the precautionary approach level (F_{pa}) since 1996. The spawning stock biomass has been at a level well above the precautionary approach level (B_{pa}) of 220,000 tonnes since 1995, but is expected to decrease the next few years at a precautionary approach fishing mortality.

2.3.5 Pelagisk snabeluer i Irmingerhavet

Flere tokt i løpet av de siste fem årene har vist at mengden av pelagiske snabeluer i Irmingerhavet nå bare er ca. 1/5 av hva den var for ti år siden. Den offisielle fangststatistikken viser også lave fangster. Internasjonalt klarer man ikke å enes om fangstkvoter på det nivået ICES mener er riktig for å stoppe bestandsnedgangen.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Norske trålere har fisket snabeluer i internasjonalt farvann i Irmingerhavet sørvest av Island siden 1990. Denne ueren er en egen oseanisk og pelagisk bestand (sannsynligvis sammensatt av to–tre bestander) og fiskes med flytetrål på 100–900 meters dyp over et bunndyp på 1500–3000 meter. På det meste (i 1996) er det internasjonalt totalt fisket 180.000 tonn, og opp til 19 nasjoner har deltatt. Norske fiskere har på det meste fisket vel 14.500 tonn (i 1992 og 1993). Foreløpige tall for 2005 viser en totalfangst på 68.771 tonn. Dette er en nedgang fra 112.761 tonn i 2004. Den norske fangsten i 2005 var på 4.926 tonn. Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) satte totalkvoten for 2005 til 75.200 tonn etter at ICES hadde anbefalt å begrense fangsten til 41.000 tonn.

Denne (eller disse) snabeluer bestanden(e) er på grunn av sin sene kjønnsmodning og lave vekstrate svært følsom overfor beskatningen. Grunnere enn 500 meter har akustiske toktmålinger vist reduserte mengder av pelagisk snabeluer siden 1991–1995. Det siste toktet i 2005 viste at målingene som ble gjort i 2003 trolig var et underestimat, men at biomassen likevel bare er ca. 20 % av det den var for ti år siden. I dypere lag, hvor man ikke har tidsserier av akustiske toktmålinger, indikerer imidlertid 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 denne bestanden bærekraftig, må man årlig ikke ta ut mer enn 5 % av den fiskbare bestanden i havet. Mye tyder på at høstingsnivået over tid har ligget på over 20 %. I sin rådgivning legger ICES mest vekt på de fiskeriuavhengige toktresultatene og anbefaler for 2006 at fangstene ikke overstiger fangstnivået i 1989–1992 hvis man ønsker å hindre ytterligere bestandsnedgang. Dette tilsvarer en fangst på under 41.000 tonn. NEAFC har satt kvoten for 2006 til 62.416 tonn, hvorav inntil 80 % kan fiskes før 1. juli.



Snabeluer. Foto: Monika Blikas



Foto: Jan de Lange

Pelagic *Sebastes mentella* in the Irminger Sea

Stock status is based mainly on the perception of stock trends derived from survey indices. The internationally coordinated acoustic-trawl survey June/July 2005 indicates that the stock size is low compared to that in the early 1990s. ICES advises for

2006 that catches should not exceed catches exerted in the period 1989–1992, corresponding to less than 41,000 tonnes. The countries participating in this fishery have, however, not succeeded in agreeing on catch quotas corresponding to this recommended level.

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.

Finnhvalblåst. 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. *Blowing fin whale.*

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 eggkanten, og man antar at den beiter på blekksprut og forskjellige arter av fisk som lever i epipelagisk (0–200 m) og mesopelagisk (200–1000 m) sone. I Norskehavet er det omkring 6.000 spermhval.

Finnhval finnes over store dyp, men er i første rekke å finne nær eggkantene 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 forekomster av kopepoder og krill utenom sild og lodde.

Knølhval er i første rekke knyttet til forekomster av lodde i farvannene våre, og over hele perioden vi har hatt telletokt, ser det ut til at tallrikheten av denne arten har ligget temmelig stabilt rundt 1.000 individer i Norskehavet og Barentshavet.

Spekkhoggeren er i Norskehavet knyttet til vandringsmønsteret til norsk vårgytende 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.

For en generell beskrivelse av vågehval og status, se kapittel 1.3.3 under Barentshavet.



Foto: Nils Øien

2.3.7 Klappmyss

Nye tellinger, gjennomført i Vesterisen i mars/april 2005, tyder på at ungeproduksjonen nå er betydelig lavere enn i 1997. Interessen for fangst av klappmyss er stor, men ICES maner til stor forsiktighet ved videre forvaltning av bestanden.

Tore Haug
tore.haug@imr.no

Fangst

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavet er fangst av klappmyssunger (blueback) i Vesterisen i dag kanskje det viktigste og mest innbringende elementet. Det deltok tre norske fangstskuter i Vesterisen i 2005. Fangsttallene for årene 1995–2005 er gitt i Tabell 2.3.7.1. Fangstnivået har i de seinere år ligget under anbefalt likevektsnivå. I 2005 ble således bare 68 % av den anbefalte klappmysskvoten tatt.

Status

I kastesesongen 1997 ble det gjennomført et telletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. På bakgrunn av disse flytellingene ble ungeproduksjonen beregnet til 24.000 unger (95 % konfidensintervall 14.800–32.700). Dette skulle tilsi en totalbestand av ett år gamle og eldre dyr på 100.000–110.000. Nye tellinger, gjennomført i Vesterisen i mars/april 2005, tyder på at ungeproduksjonen nå er betydelig lavere. ICES vil gjennomføre en omfattende vurdering av klappmyssbestanden i hele Nord-Atlanteren under et særskilt klappmyssmøte sommeren 2006. Da vil mulige årsaker til den tilsynelatende nedgangen i ungeproduksjon bli diskutert.

Tabell 2.3.7.1

Klappmyss. Fangst (landinger) fra Vesterisen, 1995–2005. Dyr tatt til forskningsformål er inkludert. Landings of hooded seals, pups (unger) and one year old and older (1+), from the West Ice (Greenland Sea). Animals taken for scientific purposes are included.

Sesong	Unger	1+	Sum
1995	368	565	933
1996	575	236	811
1997	2.765	169	2.934
1998	5.597	754	6.351
1999	3.525	921	4.446
2000	1.346	590	1.936
2001	3.129	691	3.820
2002	6.456	735	7.191
2003	5.206	89	5.295
2004	4.217	664	4.881
2005	3.633	193	3.826

Kvoteanbefaling

ICES har betraktet de seinere års fangstnivå for klappmyss i Vesterisen som bærekraftig. Fordi klappmyssbestanden i Vesterisen har vært klassifisert som datafattig har ICES anvendt en forsiktig metode ved beregning av mulige fangststoppesjoner, såkalt Potential Biological Removal (PBR, 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 har ICES tidligere konkludert at et årlig uttak av klappmyss på 5.600 dyr med stor sannsynlighet ville stabilisere bestanden på nåværende nivå. På bakgrunn av de foreløpige indikasjoner om nedgang i ungeproduksjon maner imidlertid ICES til stor forsiktighet ved videre forvaltning av denne bestanden. Videre uttak settes så lavt som overhodet mulig, eventuelt at fangsten stoppes helt inntil det blir avklart om den observerte nedgang i ungeproduksjon er et uttrykk for reell bestandsnedgang. Interessen for fangst av klappmyss er stor, og en avklaring av reelt bestandsgrunnlag er viktig. Dette kan aktualisere ny klappmyssstilling allerede i 2007.

Hooded seal

An aerial and vessel survey of hooded seal pup production in the Greenland Sea pack-ice was conducted in March 2005. Preliminary results suggest that the current pup production may be considerably lower than observed in 1997. Given the current poor data availability on this stock and indications that pup production may be reduced, ICES now recommend that management of the stock should be extremely cautious. Removals should be reduced substantially until more information about current stock status becomes available.



KLAPPMYSS *Cystophora cristata*

- ▶ **Føde:** Klappmyssen er en utpreget dyppdykker som i det vesentlige livnærer seg av blekksprut, i noen grad også av dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite.
- ▶ **Predatorer:** Isbjørn på is og spekkhogger og håkjerring i sjøen.
- ▶ **Maks størrelse:** Hunnene kan bli om lag 350 kg og 2,2 meter, hannene 400 kg og 2,7 meter.
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning er 4–6 år. Kan bli over 30 år.
- ▶ **Vandringsmønster:** Utenom kastesesongen foretar klappmyssen lange beitevandringar både i Grønlandshavet, Norskehavet og til områder sør av Island og rundt Færøyene.
- ▶ **Fangst:** Norsk skutebasert fangst i Vesterisen fra 18. mars til midten av mai. Først og fremst tas avente årsunger ("blueback") etter at mora har forlatt dem. Det tas også et mindre antall voksne hanner ("hettakaller").
- ▶ **Særtrekk:** Klappmyssen kaster i siste halvdel av mars på drivisen i områdene øst av Grønland (Vesterisen). Hunnen får én unge, denne kalles "blueback" pga. fargetegningene.





Foto: Havforskningsinstituttet



Foto: Kjell Arne Fagerheim

Figur 2.3.7.1
Klappmyssungen (blueback) er et ettertraktet fangstobjekt.
The hooded seal pup ("blueback") is a prized catch.

2.4.1 Lange, brosme og blålange

Beregninger utført for en del 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 siste årene er mer uklar. ICES anbefalte i 2004 en 30 % reduksjon i innsatsen i fisket, med referanse til nivået i 1998. For blålange anbefales forbud mot direkte fiske og dessuten stenging av gyteområder.

Odd Aksel Bergstad

odd.aksel.bergstad@imr.no

Kristin Helle

kristin.helle@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. Storbritannia har også et vesentlig bidrag til landinger av lange og dels blålange, henholdsvis i Nordsjøen og vest av Hebridene.

De norske landingene av lange i 2004 og foreløpige tall for 2005 var på samme nivå som de siste 5–6 årene, men lavere enn perioden før (Tabell 2.4.1.1). Landingene av brosme i 2004 og 2005 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.

Tabellene 2.4.1.2–4 gir internasjonale landingsdata for lange, brosme og blålange i perioden 1990–2004. De internasjonale landingene for lange har variert uten en klar trend, men de siste årene er det en tendens til reduksjon (Figur 2.4.1.1). Det er imidlertid mangler i statistikken for enkelte år, og tallene for 2004 er foreløpi-

ge. Utviklingen i totalfangsten av brosme viste klar nedgang i perioden 1989–1997. Fra 1998–1999 var det en økning, men så igjen et fall de siste årene. Landingene av blålange er på et lavt nivå sammenliknet med 1980-årene, da det direkte fisket begynte, og var i 2004 nær 8400 tonn. Norge bidro med bare om lag 600 tonn i 2003 og nær 300 tonn i 2004.

Beregningsmetoder

Forsknings- og overvåkningsinnsatsen på lange og brosme har vært 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 overvåkning av utviklingen for lange og brosme basert på detaljerte loggbokdata fra norske linefartøyer. I disse analysene ble det tatt høyde for endringer i fangsteffektivitet. Arbeidet ble først gjenopptatt i 2002, men siden innlegging av data fra papirdagbøker er meget arbeidskrevende, foreligger ikke nye resultater ennå. En eventuell framti-

Tabell 2.4.1.1

Foreløpige tall for norske landinger (tonn) av lange, brosme og blålange fordelt på ulike hovedområder, i 2003 og 2004. Norwegian landings (tonnes) of ling, tusk and blue ling by fishing area, in 2003 and 2004.

Område	Lange		Brosme		Blålange		Sum		Områdefordeling % 2004
	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	
Nord for 62°N Nordsjøen og Skagerrak	6506	6096	7338	7898	145	115	13989	14109	52,7
Færøyene	3877	3278	1410	1597	46	50	5333	4925	20,1
Hebridene– Rockall–Irland	2046	2453	1905	2063	26	96	3977	4612	15,0
Østgrønland	1721	1962	1018	1357	28	208	2767	3527	10,4
Reykjanesryggen	10	83	40	88	1	36	51	207	0,2
Island	0	17	7	83	0	40	7	140	0,0
	139	108	214	373	49	6	402	487	1,5
Totalt	14299	13997	11932	13459	295	551	26526	28007	

dig overgang til elektroniske fangst dagbøker ville hjelpe betydelig. Tre linefartøyer deltar nå i Havforskningsinstituttets referanseflåte, og data og biologisk materiale fra disse blir benyttet i beregningsarbeidet.

Både lange, brosme og blålange har store utbredelsesområder og sikkert mange gyteområder. Det er også påvist geografiske vekstforskjeller. Bestandsoppdelingen er høyst uklar, og nytt arbeid foregår 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 arbeidsgruppen for dyphavsressurser (WGDEEP) som sist møttes i februar 2004. (Gruppen møtes annethvert år og arbeider ellers per korrespondanse). Neste møte er mai 2006, og da skal nye norske data, bl.a. basert på arbeidet med fangst dagbøkene, legges fram.

Bestands situasjonen for lange er meget usikker og trolig varierende innenfor det store utbredelsesområdet. Fangst per enhet innsats har vist en fallende tendens i mange år i alle områder utenom Island (hvor lange vesentlig er bifangst). I deler av utbredelsesområdet med høyest beskatning regnes bestanden(e) å ha sviktende rekrutteringssevne.

Samme usikkerhet gjør seg gjeldende for brosme, men trender i fangst per enhet innsats tyder på forhøy beskatning. Bestanden regnes å ha sviktende rekrutteringsevne.

Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne på gyteområdene hvor fisken forekommer konsentrert. Vurderinger av trender i fangst per enhet innsats samt størrelses fordelinger i hovedområdene for det direkte fiske ved Færøyene, Island og vest av De britiske øyer ligger til grunn for anbefalingene. I de nevnte områdene regnes bestanden for å ha sviktende rekrutteringsevne, 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 vurderinger 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.



LANGE
Molva molva

- ▶ **Gyteområde:** I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island. Ved norskekysten gyter lange i april–juni på 100–300 m.
- ▶ **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.
- ▶ **Føde:** Fisk av mange arter, avhengig av leveområde. Kolmule, småsei, hyse og øyepål er vanlig.
- ▶ **Predatorer:** Som voksen har blålange trolig få predatorer. Som yngel og ungfisk er annen bunnfisk hovedpredatorer.
- ▶ **Levetid:** Kan trolig bli 30 år. Blir kjønnsmoden i 5–7-årsalder.
- ▶ **Maks størrelse:** Om lag 40 kg og 2 m.
- ▶ **Fiske:** Viktig målart for line- og garnfiske langs norskekysten, i Nordsjøen, vest av De britiske øyer og ved Færøyene. Økonomisk betydning for flere flåtegrupper, men spesielt for lineflåten. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi for lange 2000–04 er 194 mill. kr, og 174 mill. kr i 2004.



Utbredelsesområde

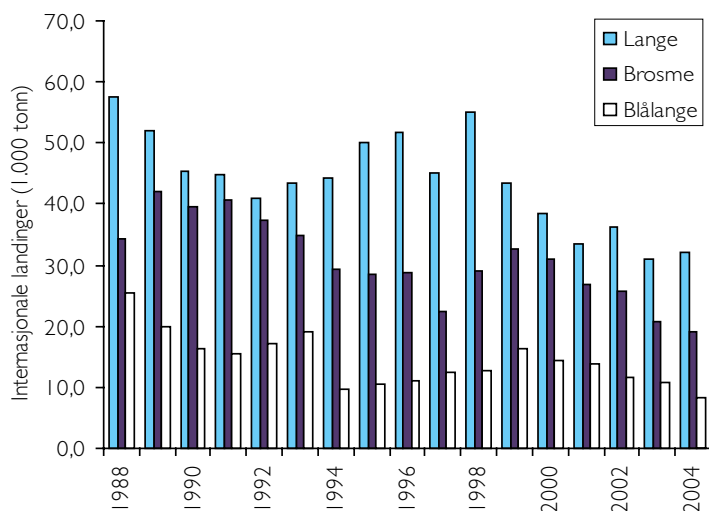


BROSME
Brosme brosme

- ▶ **Gyteområde:** Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør- og sørvest av Færøyene og Island er kjente gyteområder, men det finnes trolig også andre. Gyter på 100–400 m dyp i april–juli.
- ▶ **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.
- ▶ **Føde:** Fisk, for eksempel kolmule og øyepål, og store bunnlevende krepsdyr som sjøkreps, trollhummer og reker.
- ▶ **Predatorer:** Som voksen har brosme trolig få predatorer. Som yngel og ungfisk er andre bunnfiskarter trolig de viktigste predatorer.
- ▶ **Levetid:** Kan trolig bli over 20 år. Blir kjønnsmoden i 8–10-årsalder (varierer mellom områder).
- ▶ **Maks størrelse:** Om lag 9 kg og 1 m.
- ▶ **Fiske:** Fiskes hele året som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene, både på norskekysten og i fjerne farvann (EU-sonen, Island, Grønland, Færøyene). Har økonomisk betydning sammen med flere andre bunnfiskarter, men ikke som målart. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi for brosme 2000–04 er 138 mill. kr, og 83 mill. kr i 2004.



Utbredelsesområde



Figur 2.4.1.1

Internasjonale landinger av lange, brosme og blålange i perioden 1988–2004.

Kilde: ICESWGDEEP.

International landings of ling, tusk and blue ling, 1988–2004.

Fiskeinnsatsen for lange og brosme foreslås redusert med 30 % for å minke den totale dødeligheten. Reduksjonen refererer 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 som stenging av gyteområder for å redusere fangst i blandingsfiskeriene.

Det foreligger ikke tilstrekkelige data til å vurdere endringer i den virkelige innsatsen i det norske fisket etter lange, brosme og blålange. I henhold til Fiskeridirektoratets statistikk har antall linefartøyer over 21 m som leverte mer enn 8 tonn per år av disse artene, falt fra 72 i 1998 til 43 i 2004. Dersom ikke hver båt i realiteten øker bruksmengde eller effektivitet vesentlig, innebærer dette en betydelig innsatsreduksjon. Totallandingene fra alle fartøygrupper har også gått ned i samme periode, og linebåtene på over 21 m står for om lag 70 % av totalfangsten.

Det norske fisket har vært regulert med totalkvoter i EU-sonen og i færøysk og islandsk sone. Fra 1997 ble Rockall regnet som internasjonalt farvann. I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange utenom ervervsfartøyer på større fiskefartøyer.

Kvoteforhandlingene med EU for 2006 har gitt Norge 6800 tonn lange, 4000 tonn brosme og 200 tonn blålange. Forhandlinger om kvoter i færøysk sone gav Norge 2457 tonn lange/blålange og 1800 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme.

Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) vedtok for 2004 å fryse fiskeinnsatsen i dyphavsfiskeriene i internasjonalt farvann, og Norge har fulgt opp dette med å begrense innsatsen. For 2005 ble 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. For 2006 ble innsatsreduksjonen på 30 % vedtatt opprettholdt. Disse reguleringene vil ikke få vesentlig betydning for beskatningen av lange, brosme og blålange, siden det aller meste av landingene kommer fra ulike økonomiske soner, og ikke fra internasjonalt farvann.

Ling, blue ling and tusk

The resources of ling, blue ling and tusk are exploited over wide areas, primarily by longline and trawl. For all three species, there has been a negative trend in the catch per unit of effort, and ICES recommends reduction in effort in all fisheries. The Norwegian longliners fish for ling and tusk in slope waters from the Barents Sea in the north to Ireland in the south, and since the expansion of their range in the 1970s the CPUE has declined by about 70 % in all major fishing areas. The assessment of the status and development of the stocks remains unsatisfactory, and the collection and processing of data on catch and effort should be improved significantly. ICES recommends a 30 % reduction in the fishing effort for ling and tusk (with reference to the 1998 level). For blue ling a ban on aimed fisheries and closure of aggregation areas is recommended.



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 Færøyene, 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/Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. På varme, dype sokkelområder, i øvre del av kontinentalskråningen og i fjordene.
- ▶ **Føde:** Nesten utelukkende fisk, for eksempel kolmule, vassild og skolest.
- ▶ **Predatorer:** Som voksen har blålange trolig få predatorer. Som yngel og ungfisk er annen bunnfisk hovedpredatorer.
- ▶ **Levetid:** Minst 30 år. Blir kjønnsmoden i 6–7-årsalder.
- ▶ **Maks størrelse:** Om lag 15 kg og 1,5 m.
- ▶ **Fiske:** Tidligere en viktig målart for line- og garnfiske, men dette fiskeriet har fått redusert betydning. Storegga var et viktig fiskeriområde. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi for blålange 2000–04 er 6 mill. kr, og 2 mill. kr i 2004.



Tabell 2.4.1.2

Lange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2004 (i.t.=ikke tilgjengelig).
Landings (thousand tonnes) of ling by country and ICES fishing areas, 1990–2004 (i.t.=not available).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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	2,4	2,1
Færøyene	2,2	2,9	2,4	2,0	2,8	3,7	3,2	4,1	3,7	3,2	2,5	2,9	3,4	2,8	4,6
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	3,7
Norge	21,4	20,8	19,0	18,2	17,7	17,9	18,9	15,3	22,7	19,3	16,9	13,6	15,4	14,0	14,3
Spania	i.t.	i.t.	i.t.	i.t.	1,3	1,2	1,8	0,4	2,5	1,1	1,5	1,0	0,9	0,8	0,7
Storbritannia	5,4	6,3	7,8	10,7	11,3	14,6	13,8	13,0	14,5	10,3	9,2	8,0	9,0	5,1	4,5
Andre	1,9	1,9	2,0	3,4	3,3	3,4	4,7	3,2	2,5	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3
Totalt	45,3	44,9	40,9	43,3	44,4	50,1	51,7	45,1	55,0	43,6	38,3	33,5	36,3	31,1	32,2
Norskekysten (IIa)	7,6	7,8	6,5	7,1	6,3	6,0	6,1	5,4	9,1	7,6	5,9	4,9	6,9	6,1	6,1
Nordsjøen (III, IV)	11,0	10,9	12,2	14,2	12,3	14,1	14,5	12,3	14,5	10,5	9,9	8,4	9,6	6,9	6,8
Island (Va)	5,6	5,8	5,1	4,9	4,6	4,2	4,1	3,9	4,3	4,6	3,7	3,3	4,5	4,3	4,6
Færøyene (Vb)	3,9	4,5	3,6	2,9	3,6	4,1	4,9	5,7	5,4	5,2	3,8	4,6	4,1	4,9	6,0
Hebridene (VI)	8,2	7,5	6,5	6,8	9,3	10,5	9,7	7,6	8,8	8,1	8,8	5,9	4,6	4,0	3,8
Irland (VII)	7,5	7,2	6,2	6,9	8,2	10,4	11,1	9,1	11,1	7,0	5,8	5,6	5,8	4,4	4,0
Andre	1,5	1,2	0,8	0,5	0,1	0,8	1,3	1,1	1,8	0,6	0,4	0,8	0,8	0,5	0,9

Tabell 2.4.1.3

Brosme. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2004.
Landings (thousand tonnes) of tusk by country and ICES fishing areas, 1990–2004.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Færøyene	5,9	6,5	5,0	3,3	4,7	4,4	2,6	2,6	2,4	3,2	2,5	3,1	2,3	2,4	3,2
Island	4,8	6,4	6,4	4,7	4,6	5,3	5,2	4,8	4,1	5,8	4,7	3,4	4	4,1	3,1
Norge	27,6	26,5	24,6	25,7	19,1	17,7	19,5	13,8	21,0	22,2	21,9	18,8	18,2	13,5	11,9
Andre	1,4	1,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,3	1,3	1,5	1,4	1,9	1,6	1,2	0,8	0,9
Totalt	39,7	40,8	37,4	34,8	29,4	28,4	28,6	22,5	29,0	32,6	31,0	26,9	25,7	20,8	19,1
Norskekysten (I & II)	18,6	18,3	16,0	17,6	12,6	11,6	12,8	9,4	15,3	17,2	14,0	12,1	12,2	7,9	7,4
Nordsjøen (III, IV)	4,3	4,6	5,0	5,2	3,4	3,4	3,6	2,3	3,5	2,5	3,4	3,2	3,1	2,1	1,7
Island (Va)	7,3	8,7	8,0	6,1	5,8	6,2	6,1	5,4	5,2	7,3	6,4	4,8	5,6	5,6	4,8
Færøyene (Vb)	6,2	6,3	5,4	3,4	4,3	4,0	3,3	3,3	2,7	4,0	2,7	4,0	3	3,3	3,6
Hebridene, Rockall (VI)	3,0	2,7	2,5	2,2	3,1	3,0	2,3	1,7	2,2	1,5	4,3	2,4	1,7	1,7	1,4
Andre	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2

Tabell 2.4.1.4

Blålange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2004.
Landings (thousand tonnes) of blue ling by country and ICES fishing areas, 1990–2004.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Frankrike	9,3	9,5	7,9	8,2	4,0	4,0	4,8	6,1	6,9	5,6	5,7	3,5	3,0	3,7	3,9
Færøyene	2,6	2,1	4,2	3,1	1,8	2,4	1,6	1,2	1,3	2,1	1,8	1,8	1,1	2,5	1,6
Island	2,0	1,6	2,6	5,3	1,8	1,6	1,3	1,3	1,2	2,6	1,7	0,8	1,3	1,1	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	0,3
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	0,7
Andre	0,2	0,1	0,1	0,4	0,7	0,7	1,1	0,6	0,5	1,3	1,3	2,0	1,9	2,2	0,8
Totalt	16,2	15,5	17,0	19,1	9,6	10,5	11,1	12,5	12,8	16,2	14,3	13,9	11,5	10,9	8,4
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	0,2
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	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	1,4	1,0	0,8
Færøyene (Vb)	4,8	3,0	4,7	2,8	1,6	2,4	1,6	2,8	2,6	2,9	2,5	2,1	2,0	3,8	2,7
Hebridene, Rockall (VI)	6,2	7,1	6,3	5,2	4,0	4,7	6,6	7,0	7,4	9,1	8,2	8,8	5,8	3,5	3,4
Andre	0,3	1,5	1,5	7,5	1,6	0,9	1,1	0,8	1,0	1,7	1,5	1,6	1,8	2,4	1,2

2.4.2 Viktige bunnhabitater i Norskehavet

Det oppdages stadig flere korallrev i Norskehavet, og vi snakker ikke lenger om hundrevis, men tusenvis av *Lophelia*-rev langs Norskekysten. Disse representerer en viktig naturressurs, med et stort artsmangfold og høye fiske-tettheter. Det er også mange andre arter som skaper habitat for andre organismer, men fram til nå har det vært liten innsats på å forstå betydningen av ulike bunnhabitater for økosystemet. Livet på havbunnen og i de frie vannmassene er knyttet sammen med transport av næring til og fra bunnen. Mange bunnhabitater er dessuten viktige for visse livsstadier av organismer som ellers lever fritt i vannet.

Pål B. Mortensen

paal.mortensen@imr.no

Jan Helge Fosså

jan.helge.fossaa@imr.no

John Alvsvåg

john.alvsvaag@imr.no

Lene Buhl-Mortensen

lene.buhl.mortensen@imr.no

Flere nye korallrev

I løpet av et tre uker langt tokt med "G.O. Sars" i Troms og Nordland i juni 2005 ble 36 tidligere ukjente *Lophelia*-rev undersøkt og prøvetatt. 25 av disse lå i Trænadypet syd for Røstbanken. Disse revene var tidligere kun kjent som langstrakte forhøyninger synlige på detaljerte bunnkart laget med flerstråle-ekkolodd. Et spesielt trekk ved revene var at de ligger i samme retning. Inspeksjoner med ROV-en *Aglantha* viste at levende kolonier forekom i den østlige enden ("hode"), og at ryggene besto av gamle døde korallskjelletter og dannet en avsmalnende ende ("hale") mot vest. Målinger fra tre strømmålere på ulike steder i undersøkelsesområdet viste at de lokale strømførholdene sammenfalt med ryggenes retning. Det ble tatt prøver langs ryggen på ett rev for å kunne teste teorien om at revene langsomt har vokst mot strømmen. Dateringer av korallskjellett i disse prøvene vil kunne gi svar på om så er tilfelle. Det ble også samlet inn prøver for å studere dyrelivet på og rundt korallrev i området. Til prøvetakingen ble det brukt en grabb med videokamera. Denne kombinasjonen muliggjør full kontroll med hvilket habitat som prøvetas. Slik unngår man skade på følsomme habitater samtidig med at man får bedre grunnlag for å beskrive habitatet.

Kartlegging av bunnhabitater på dypt vann

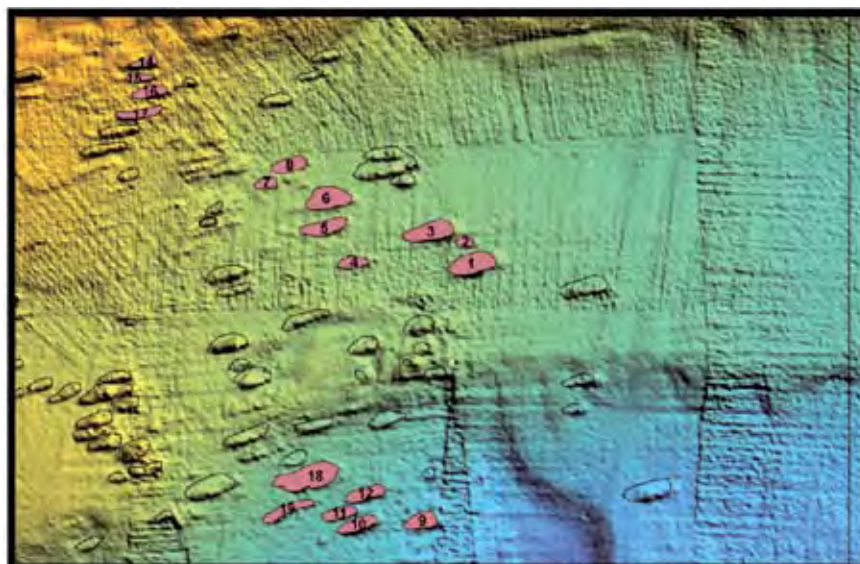
Behovet for kartlegging av miljø og habitater på dypt vann, på kontinentalskråningen, er økende ettersom oljeindustrien søker seg stadig dypere på jakt etter nye olje- og gasskilder. Med støtte fra oljeindustrien utviklet Havforskningsinstituttet i 2005 et nytt redskap som kan undersøke havbunnen med kamera på dyp ned til 2000 m. Det finnes allerede en ROV (*Bathysaurus*) som kan gå så dypt, men for å rekke over store områder var det viktig å utvikle et enklere system som kan håndteres raskere og dekke større områder enn tradisjonelle ROV-er. Redskapet som kalles Campod (kamera på føtter) er nå klar til bruk. Campod kan trekkes over bunnen og dekke store områder relativt rask, men den kan også plasseres på bunnen og gjøre detaljerte observasjoner med et høyoppløselig digitalt videokamera. Sammen med spesialdesignet programvare vil registrering og analyse av bunnhabitater nå kunne skje mer effektivt enn tidligere.

Koblingen mellom havbunnen og de frie vannmassene – bunndyrene i økosystemet

Koblingen mellom organismer på havbunnen og i de frie vannmassene er en toveis utveksling av næringsstoffer og organisk materiale. Tradisjonelt har disse to miljøene blitt studert uavhengig, men transporten av materiale og organismer mellom de to systemene er betydelig. Rester av produksjon i vannsøylen synker ned til bunnen hvor den utgjør hovedføde for de fleste bunnorganismer. Filtrerende bunndyr tar partikler fra vannmassene og avsetter organisk materiale som ekskrementer i sedimentet, dette kalles biodeposisjon. Flere studier har vist at nedbryting av orga-

Figur 2.4.2.1

Ansamling av rev i et 1,5 km² stort undersøkelsesområde i Trænadypet. De nummererte revene angitt med rød farge ble valgt til detaljerte undersøkelser som inngår i det europeiske prosjektet HERMES.
Cluster of reefs within a 1.5 km² study area in the Træna Deep. The numbered reefs indicated in red were selected for detailed studies as part of the European HERMES project.





Figur 2.4.2.2

Videoriggen Campod2 blir senket i havet for første gang i Vågsfjorden. Riggen har et avansert digitalt videokamera for høykvalitets visuell dokumentasjon av havbunnen og et standard analog videokamera for oversikt og orientering.

The video platform Campod2, being deployed for the first time, in Vågsfjorden. The platform is equipped with a High Definition digital video camera for high-quality visual documentation of the seabed, in addition to a conventional analogue video camera for overview and orientation.

nisk materiale skjer mer effektivt og hurtigere i sedimenter med en rik bunnsfauna.

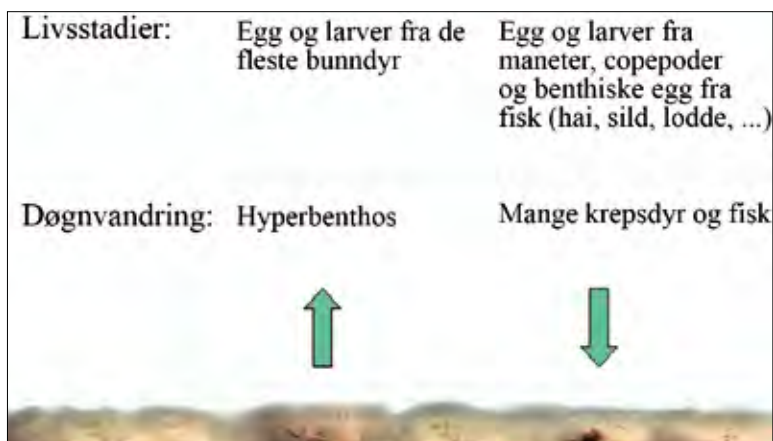
Bunndyr utgjør en betydelig del av føden for visse fiskearter, spesielt for bunnfisk. En del bunndyr svømmer opp i vannet om natten, mens en del plankton vandrer ned mot bunn om dagen. Mange bunnlevende mobile krepsdyr (hyperbentos) vil gjennom sin døgnvandring være en viktig fødekilde for fisk både ved bunnen og i de frie vannmassene. De spiser selv ved bunn

og er derfor et viktig overføringsledd. Dette betyr at enkelte dyr som normalt finnes i de frie vannmassene kan bli spist av bunndyr og omvendt. I tillegg har de fleste bunndyr egg- eller larvestadium som lever fritt i vannet. Disse larvene er til visse tider av året en betydelig fødekilde for små organismer så som fiskelarver og annen dyreplankton.

Bunndyrenes biomasse kan sees på som et temporært reservoar for organisk materiale. Produksjonen i vannmassene har en topp under sommerhalvåret, og mye av dette vil synke ned på bunn. Her vil bunndyr omsette organisk materiale i vekst og lagre energien for reproduksjon neste vår. Bunndyrene kan derfor stabilisere energistrømmene i systemet. Bunndyrene bidrar antakelig med en viktig del av de næringsstoffer som trengs for planteplanktonproduksjon. Det er uenighet blant forskere om størrelsen på dette bidraget, men det er anslått til et sted mellom 0–100 %, med et gjennomsnitt på 28–30 %.

Important benthic habitats in the Norwegian Sea

New coral reefs are discovered regularly in the Norwegian Sea, and we are not any longer speaking of hundreds, but thousands of such reefs along the Norwegian coast. These represent an important natural resource with a high associated biodiversity and great abundance of fish. There are many species that create habitats for other organisms, but until now there has been little emphasis on understanding the ecological importance of benthic habitats. Life on the bottom and in the water column is connected with transport of nutrients to and from the seabed. Many benthic habitats are also important for certain life stages of organisms that otherwise live up in the water.



Figur 2.4.2.3

Skisse over transportmekanismer av organisk materiale mellom havbunn og de frie vannmassene. Sketch of transport mechanisms of organic material between the bottom and the water above.



Kapittel 3

Økosystem Nordsjøen og Skagerrak



3.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima)

Ved inngangen til 2006 var temperaturene i Nordsjøen ekstremt høye, rundt to grader over normalen. I første halvdel av 2006 ser dette havområdet fortsatt ut til å kunne bli vesentlig varmere enn normalt, kanskje det varmeste vi har observert dersom mildværet fortsetter. Det kalde vannet som tidligere var til stede i store deler av året har nå vært fraværende i flere år. Vi antar at dette, sammen med de høye temperaturene, må ha signifikante effekter på økosystemene både i Nordsjøen og Skagerrak.

Einar Svendsen

einar.svendsen@imr.no

Didrik Danielssen

didrik.danielssen@imr.no

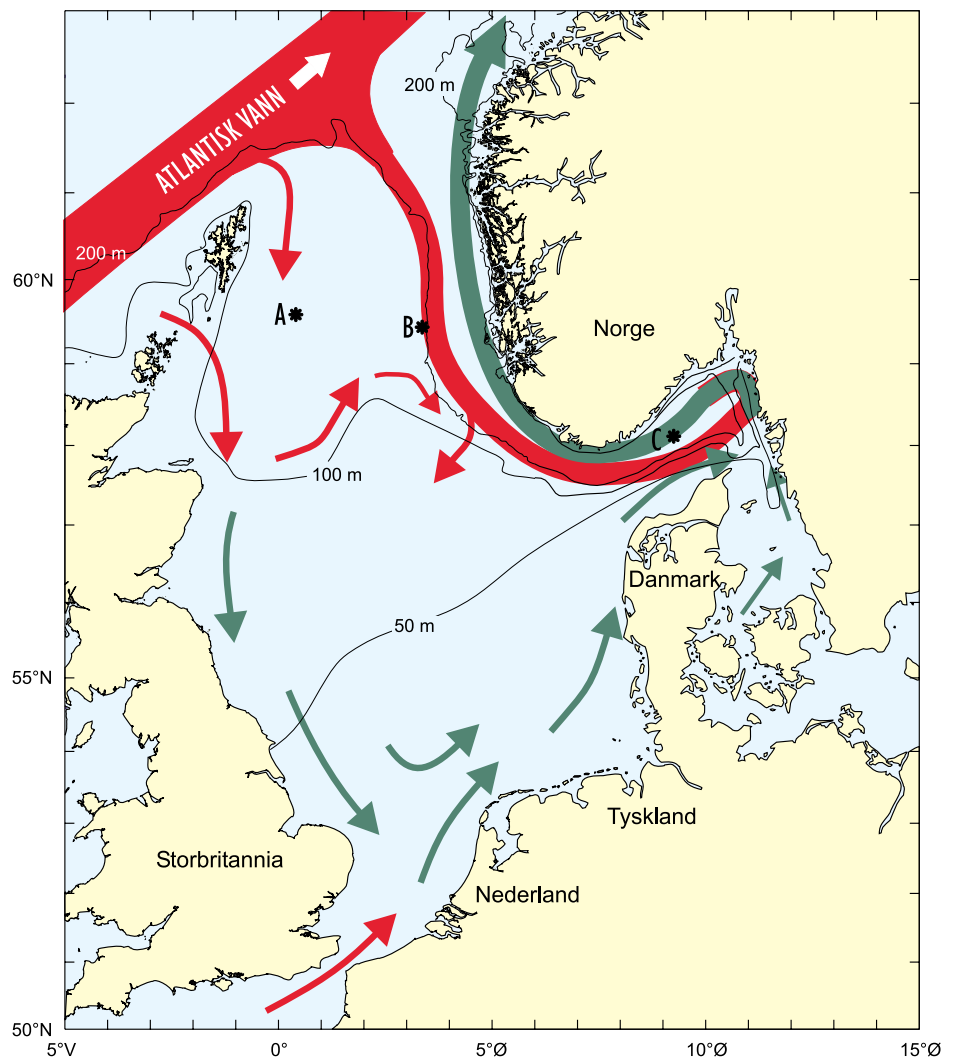
Morten Skogen

morten.skogen@imr.no

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak har sin opprinnelse i innstrømmingen av atlantisk vann med høy saltholdighet fra Norskehavet (og litt gjennom Den engelske kanal) og ferskvannstilførsel fra land som også inkluderer store tilførsler fra Østersjøen (Figur 3.1.1.1). 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 innstrømming av atlantisk vann, vindforhold, varmeutveksling med atmosfæren og ferskvannstilførselen. 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 tyngre atlantiske vannet gjennom hele året. Mye



Figur 3.1.1.1

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.

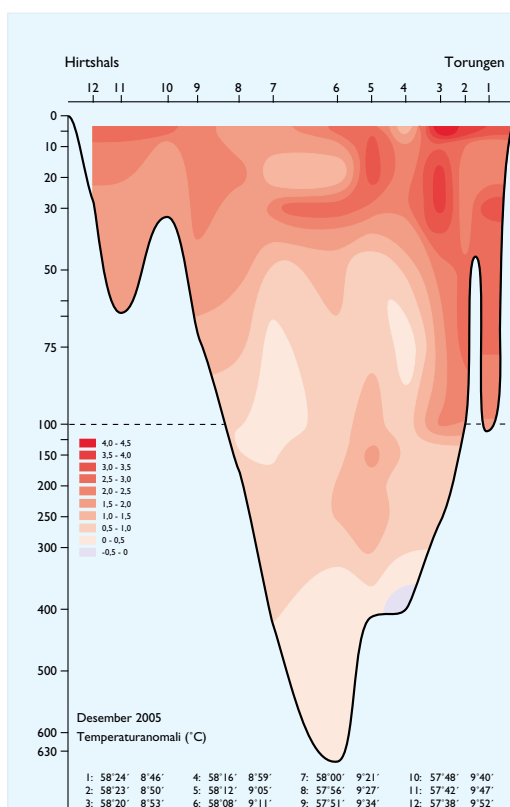
ferskvann tilføres også den sørlige Nordsjøen, men i de grunne områdene langs kysten med kraftig tidevann er vannet stort sett gjennomblandet hele året og danner en front mot det saltene vannet i de sentrale områdene.

Temperaturen i de øvre vannmassene var ved begynnelsen av 2005 1–1,5°C varmere enn normalt stort sett i hele Nordsjøen. Milde sørvestlige vinder i desember 2004 og januar 2005 ble etterfulgt av relativt kjølig vintervær. Dette medførte en rask normalisering av temperaturen som holdt seg nær normalen frem til høsten. Uvanlig varmt vær på ettersommeren og høsten medførte at temperaturen i øvre vannlag mot slutten av året var rundt 2 °C varmere enn normalt, og det varmeste observert de siste 35 årene. Fra Torungen–Hirtshals-snittet som observeres månedlig, ser vi de ekstreme temperaturene i de øvre 50–100 meterne, mens det også i de dypere vannmassene er betydelig varmere enn normalt (Figur 3.1.1.2).

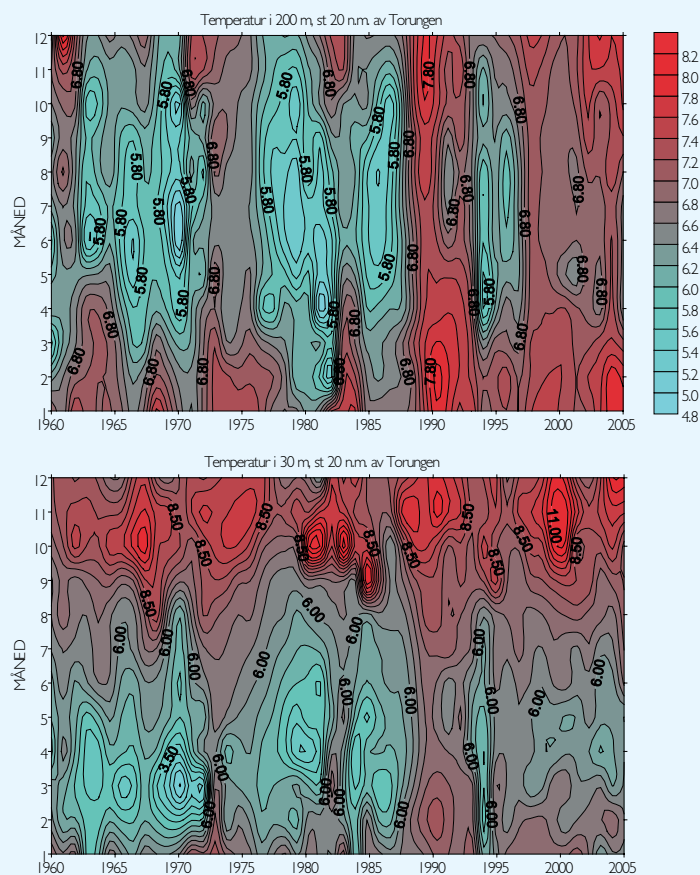
Utviklingen av temperaturen over tid i Skagerrak er representativ for utviklingen i store deler av Nordsjøen. I tillegg til økte temperaturer, ser vi av Figur 3.1.1.3 at også lengden på den varme sesongen har økt betraktelig de siste årene. Dette er ganske unikt i forhold til de siste 45 årene, og vi har kun observert lignende forhold rundt 1990. Det kalde vannet som tidligere var til stede i store deler av året har nå vært fraværende i flere år, og vi antar at dette må ha signifikante effekter på økosystemene både i Nordsjøen og Skagerrak. Dersom mildværet fortsetter, vil havklimaet i Nordsjøen første del av 2006 kunne bli av det varmeste vi har observert.

Figur 3.1.1.4 A og B viser tidsserier av temperatur og saltholdighet i det vinterkjølte bunnvannet i den nordlige Nordsjøen og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vann i vestskråningen av Norskerenna. Den relativt kjølige vinteren og våren medførte at temperaturen også i de dypere vannlagene ble mindre ekstreme enn i 2004, mens saltholdigheten spesielt på nordsjøplatået (A) er ekstremt høy på grunn av svært høy saltholdighet på innstrømmende atlantisk vann.

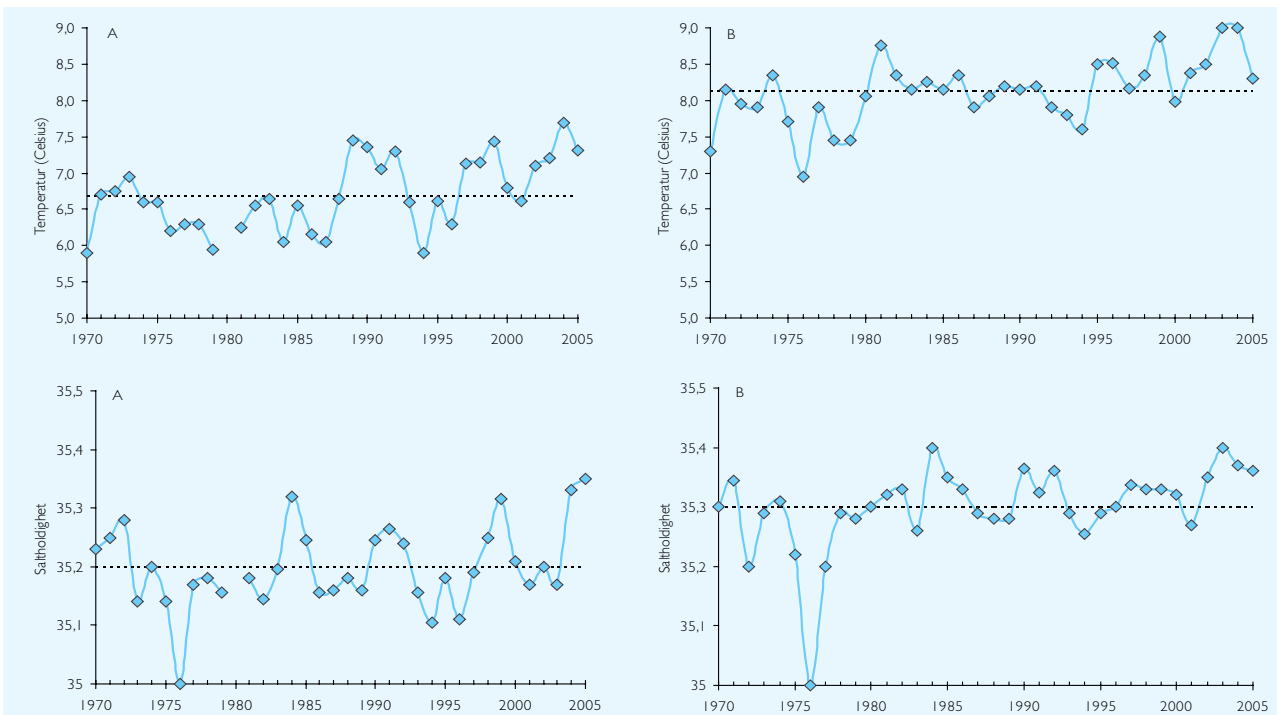
Langs skagerrakkysten var de hydrografiske forholdene i 2005 en del forskjellig fra 2004, med atskillig kaldere vann i de øvre 30 m vinteren 2005 og kaldere badetemperaturer frem til midtsommeren (Figur 3.1.1.5). Vannmassene i de dypere lagene var gjennom hele 2005 preget av store tilførsler varmt atlantisk vann (saltholdighet over 35, Figur 3.1.1.6), med unntak av januar hvor det ble registrert skagerrakkvann. Det ble også registrert



Figur 3.1.1.2
Temperaturavvik (fra normalen basert på perioden 1960–1987) langs Torungen–Hirtshals-snittet i desember 2005.
Temperature deviation (from the norm 1960–1987) along the Torungen–Hirtshals section in December 2005.



Figur 3.1.1.3
Temperaturutvikling gjennom året og fra perioden 1960–2005 i 30 m (øverst) og 200 m dyp i Skagerrak 20 nautiske mil utenfor Torungen fyr ved Arendal.
Temperature development through the year and from the period 1960–2005 at 30 meter (upper) and 200 meter depth in Skagerrak 20 nautical miles outside Torungen lighthouse near Arendal, Norway.



Figur 3.1.1.4

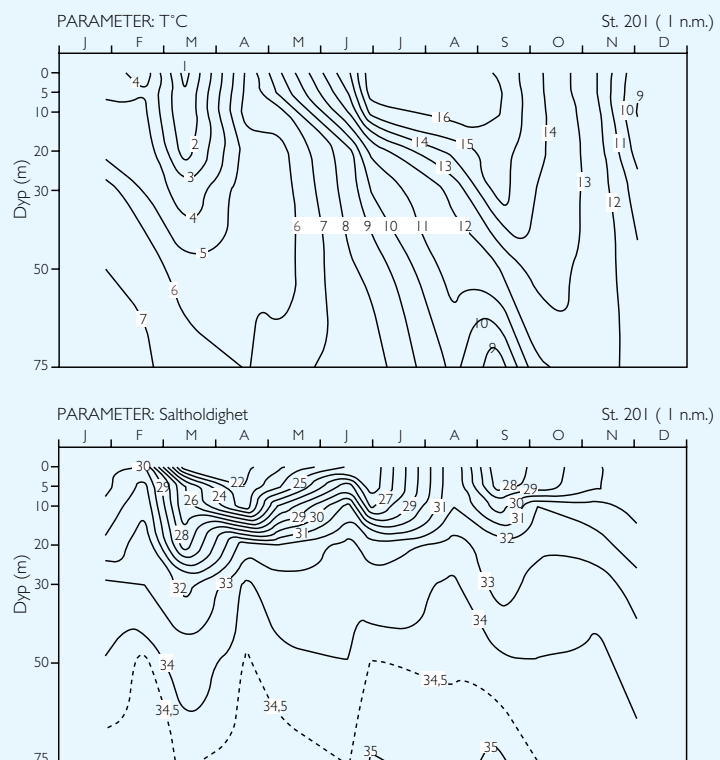
Temperatur og saltholdighet nær bunnen i den nordvestlige del av Nordsjøen (posisjon A) og i kjernen av atlantisk vann i vestskråningen av Norskerenna (posisjon B) om sommeren i årene 1970–2005. For lokalisering av posisjonene A og B, se Figur 3.1.1.1.

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 1970–2005. (Locations of A and B in Figure 3.1.1.1).

større mengder baltiske vannmasser om våren i Skagerrak enn det som er observert de siste 18 årene. Temperaturen lå 0,5–1 °C over langtidsmiddelet gjennom nesten hele året. De salte atlantiske vannmassene i disse dypere lagene av kystvannet medvirket til innstrømning av nytt vann til fjordbassengene på skagerrakkysten på senvinteren/våren.

En numerisk havmodell (NORWECOM) viste at sirkulasjonen i Nordsjøen i 2005 var ganske varierende til ulike tider av året. Etter kraftig innstrømning av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen i desember 2004 og januar 2005 var innstrømningen på vinteren og våren ganske normal. I tredje kvartal fikk vi på ny en relativt kraftig innstrømning i forhold til årstiden, mens det mot slutten av året var ganske normalt, dog med lave verdier i desember (Figur 3.1.1.7). Innstrømningen gjennom Den engelske kanal var unormalt svak, spesielt i første kvartal, da det i februar var en netto utstrømning. På våren fant det sted en kraftig utstrømning av baltiske vannmasser til Skagerrak. Samtidig var det også en betydelig innstrømning av atlantiske vannmasser, og disse ble funnet høyere oppe i vannsøylen ved innløpet til Kattegat enn det som er blitt observert de siste 18 årene.

Figur 3.1.1.8 viser tidsserier av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600



Figur 3.1.1.5

Temperatur og saltholdighet i 2005 i de øverste 75 m, ca. 1 nautisk mil utenfor Torungen fyr ved Arendal (Stasjon 201).

Temperature and salinity in 2005 for the upper 75 m at Station 201, 1 nautical mile outside Torungen lighthouse near Arendal.

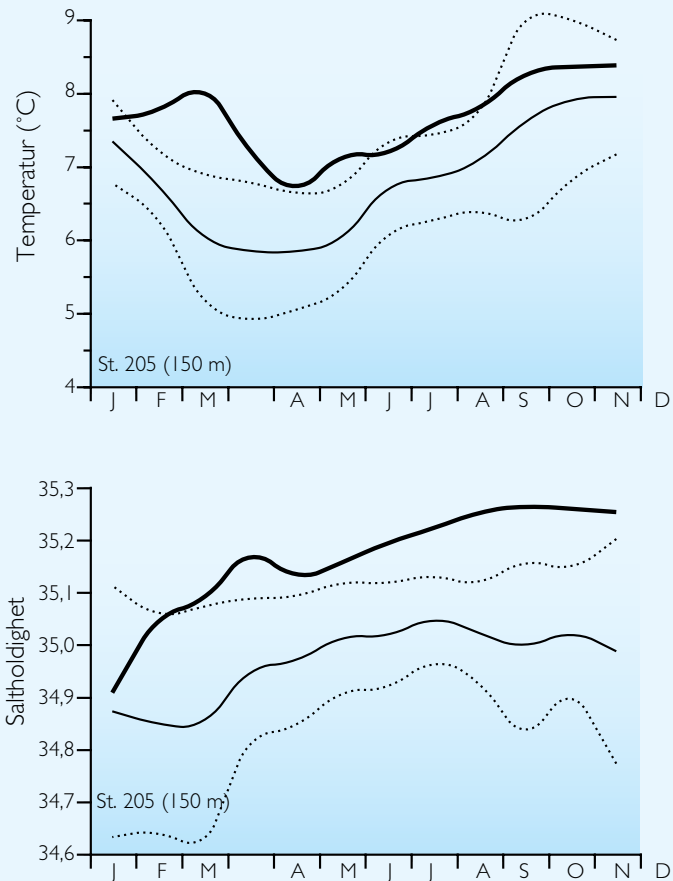
m dyp i Skagerrakbassenget utenfor Sørlandskysten (posisjon C, Figur 3.1.1.1). De hurtige endringene, spesielt økning i oksygen, indikerer utskifting av bunnvannet, hovedsakelig med vinteravkjølt vann fra nordsjøplataet, og/eller tilstrekkelig salt og tungt innstrømmende atlantisk vann langs vestskråningen av Norskerenna. Så lave temperaturer som i 2005 har ikke vært registrert i dypvannet siden 1996, og tettheten har ikke vært så høy siden slutten av 80-tallet. Som predikert i 2004, fikk vi en kraftig utskifting av oksygenrikt og relativt kaldt og tungt vann tidlig i 2005, mens det resten av året var stagnerende forhold. Det forventes ikke en vesentlig utskifting av bunnvannet i Skagerrak i 2006.

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/sep-tember (Figur 3.1.1.9). Dette ble i liten grad observert i 2003 og 2004, noe som samsvarer med lavere primærproduksjon modellert i den sørlige Nordsjøen og langs den danske vestkysten. 2005 gav på ny tendenser til noe lavere oksygenverdier i september–oktober.

Figur 3.1.1.10 viser områder i den sørlige Nordsjøen med mindre oksygen ved bunnen, og det er etter all sannsynlighet vann fra dette området som enkelte år blir observert i Skagerrak. Fiskere har antydnet at tobis plutselig har forsvunnet, noe som kan skyldes lite oksygen. En ny oppdagelse er relativt lave verdier av oksygen også i den nordlige Nordsjøen. I sør oppstår dette typisk i august–september og er bekreftet med observasjoner. I nord forekom de lave verdiene derimot rundt månedsskiftet oktober–november 2005. Dessverre har vi ingen observerte bekræftelser på realismen i disse modellresultatene, men minimumsområdet faller godt sammen med en tidligere observert og topografisk styrt – og dermed relativt stasjonær – storskala virvel. Modellen viser også at strømmen i sentrum av dette noe dypere området er meget svak.

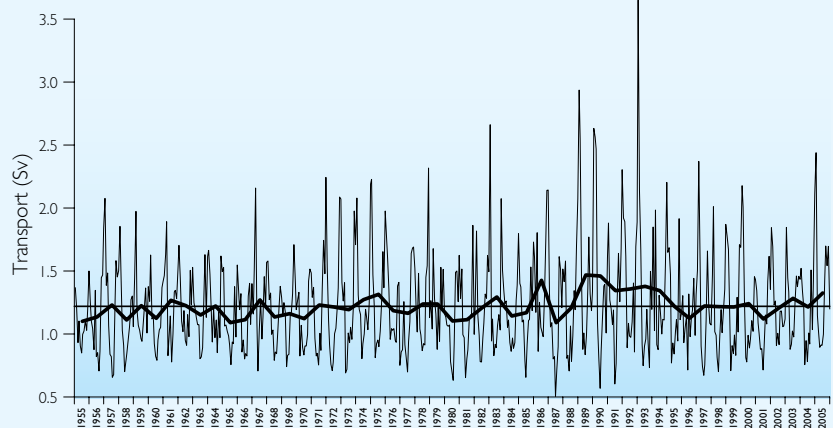
Atlantisk vann og fangst av taggmakrell

Beregnet innstrømming av atlantisk vann til Nordsjøen om vinteren har vist seg å ha stor sammenheng med fangst av taggmakrell den etterfølgende høsten i Nordsjøen. Dette har gitt grunnlag for halvårsprognoser for fisket, som rutinemessig er blitt beregnet siden 1996. I Figur 3.1.1.11 er prognosen relatert til modellert vanntransport vist sammen med de rapporterte fangstene. For 2005 var prognosen ca. 45.000 tonn, mens fisket kun ble 24.000 tonn. Dette skyldes bl.a. at fisket ble stoppet grunnet sannsyn-



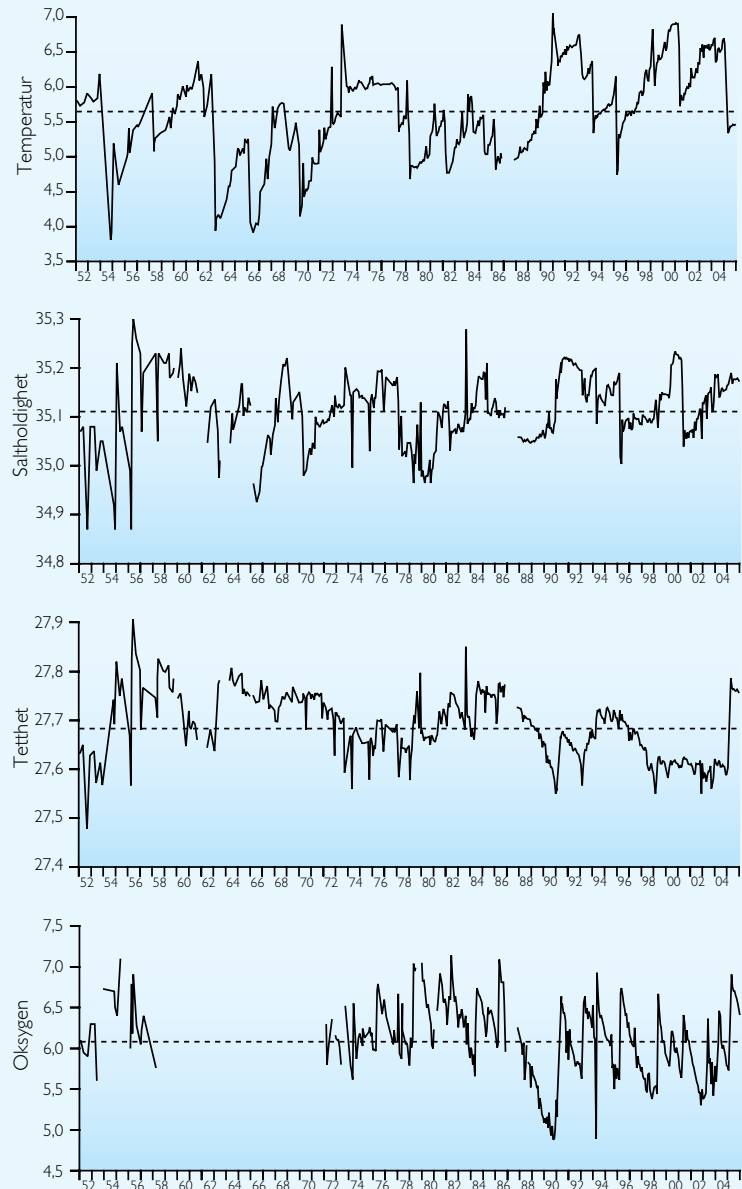
Figur 3.1.1.6

Temperatur og saltholdighet i 150 m dyp basert på månedlige målinger i 2005. 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 2005, 10 km off Torungen lighthouse near Arendal. Long term mean (thin line) and standard deviation (dotted lines) for the period 1961–1990.*



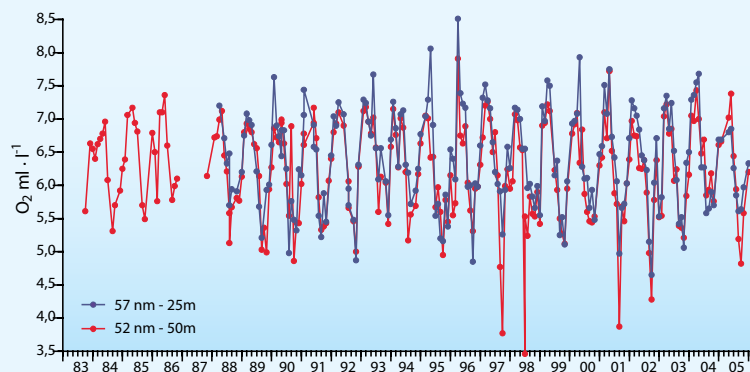
Figur 3.1.1.7

Tidsserier (1955–2005) av modellert årsmiddel (tykk strek) og månedsmiddel transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørover mellom Orknøyene og Utsira. $1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. *Time series (1955–2005) 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. $1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.*



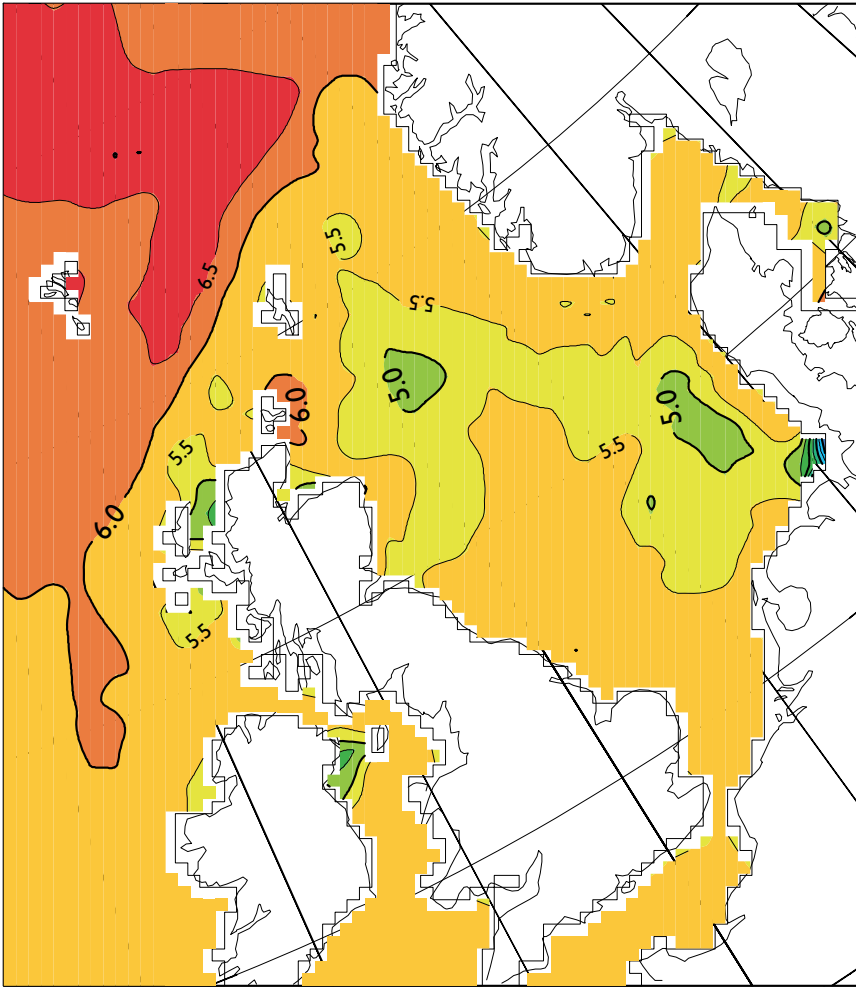
Figur 3.1.1.8

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i Skagerrakbassenget for årene 1952–2005 (Posisjon C, Figur 3.1.1.1).
 Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 1952–2005 (Position C, Figure 3.1.1.1).

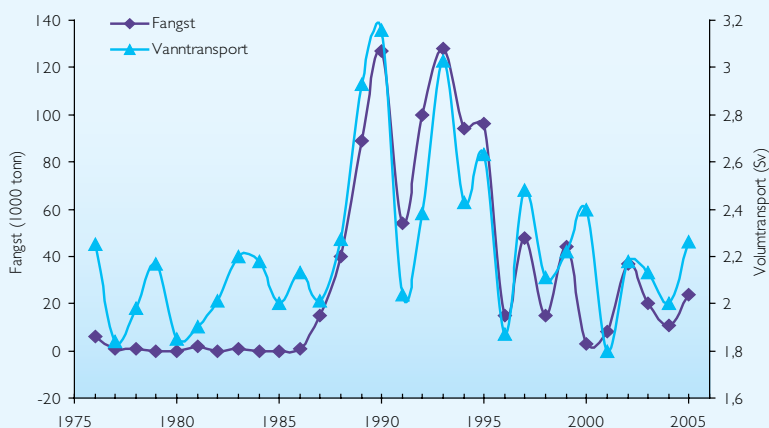


Figur 3.1.1.9

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 3.1.1.10
 Modellert minimum oksygenkonsentrasjon ved bunnen i 2005.
 Modelled minimum bottom oxygen concentration in 2005.



Figur 3.1.1.11
 Middelet for første kvartal av modellert total vanntransport 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.

lighet for store bifangster av makrell (se Kapittel 3.3.3).

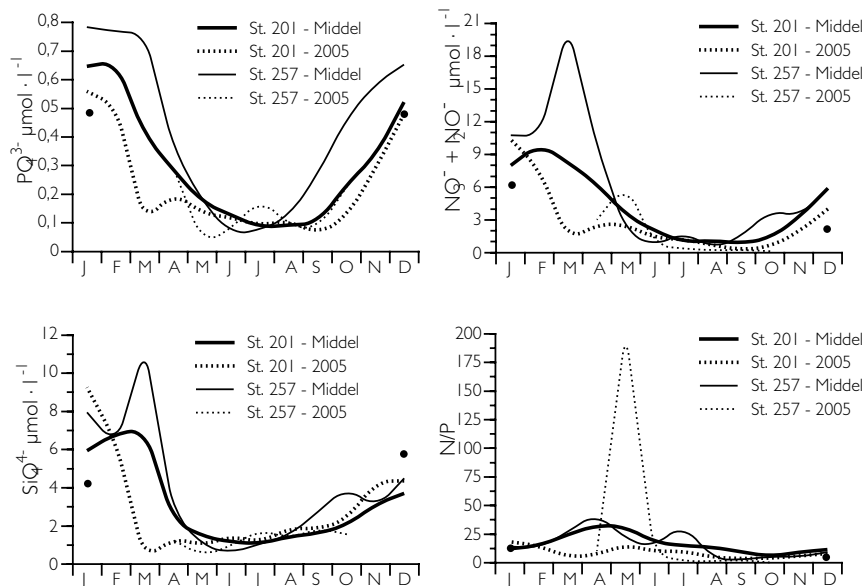
Næringsalter

På den norske skagerrakkysten fikk vi i februar–mars tidligere enn vanlig en reduksjon i alle næringssaltene, mens utviklingen om sommeren og høsten var som normalt (Figur 3.1.1.12). På dansk side var konsentrasjonene i januar lavere enn normalt, men manglende observasjoner i februar og mars gjør det umulig å si noe om det videre forløpet og tidspunktet for våroppblomstringen. De lave verdiene i januar kan imidlertid tyde på at det har vært en del produksjon allerede på vinteren, m.a.o. en tidlig våroppblomstring. Om høsten var konsentrasjonene der lavere enn normalt, og på den tiden var det en del algeproduksjon på den siden av Skagerrak. Det meget høye nitrogen-/fosforforholdet (N/P) i mai innerst på dansk side skyldtes forekomst av nitrogenholdige jyllandske kystvannmasser som på dette tidspunkt strekte seg oppover langs den danske vestkysten og inn i Skagerrak (Figur 3.1.1.13). I disse vannmassene var det ubetydelige mengder fosfor og silikat igjen.

Hvert år i april siden 1988 undersøkes næringsaltsituasjonen og algesammensetningen i hele Skagerrak, Kattegat og på vestkysten av Danmark. I 2005 var N/P-forholdet langs vestkysten av Danmark omtrent som i 2003 og 2004 og betydelig lavere enn i 2001 og 2002. Bortsett fra i den sørligste delen med høye konsentrasjoner, lå nitratkonsentrasjonene langs land på vestkysten på 10–20 mm³ (Figur 3.1.1.13), og med ubetydelige mengder av fosfat og silikat til stede. Disse vannmassene med høye nitratkonsentrasjoner ble også registrert innover i Skagerrak på danskisiden. Man må tilbake til 1998 og 1999 for å finne mer nitrat både langs vestkysten av Danmark og langs den danske skagerrakkysten.

Oceanography

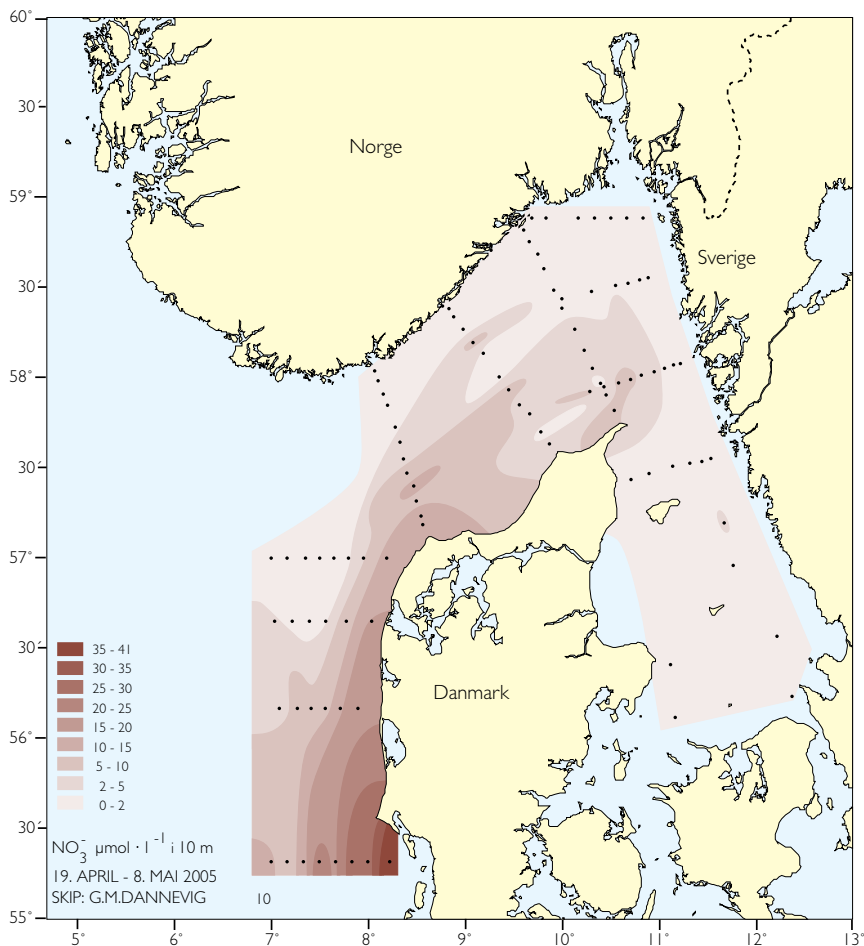
At the end of 2005 and the start of 2006 the temperatures in the North Sea were extremely high, about two degrees warmer than normal. The first half of 2006 seems to become significantly warmer than normal, maybe the warmest observed if the mild weather continues. The cold water previously present for large parts of the year has now been absent for several years. We assume that this, together with the high temperatures, must have significant effects on the ecosystem dynamics both in the North Sea and the Skagerrak. Monitoring of nutrients indicates that the spring bloom in Skagerrak was earlier than normal in 2005.



Figur 3.1.1.12

Månedlige observasjoner midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (Stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (Stasjon 257) i 2005 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$), silikat (SiO_4^{4-}) og forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P). De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på Stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995, og på Stasjon 257 hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995 for alle størrelsene.

Monthly observations averaged for the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (Station 201) and the upper 25 m at Station 257 outside Hirtshals in 2005 for phosphate, nitrate+nitrite, silicate and N/P ratio. The solid lines show the long term mean for the period 1980–1995 at Station 201, except for silicate where the mean is for the period 1988–1995, and at Station 257 where the long term mean is for the period 1988–1995 for all parameters.



Figur 3.1.1.13

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.

3.1.2 Forurensningssituasjonen

Nordsjøen er omkranset av tett befolkete og høyt industrialiserte land og er det norske havområdet som tilføres mest forurensning fra ulike landbaserte kilder. I tillegg er det en omfattende offshore olje- og gassindustri i området som medfører utslipp. Havforskningsinstituttet har de siste årene gjennomført flere studier for å klarlegge hva petroleumsindustrien medfører av miljøbelastning.



Et prosjekt i 2002–2003 viste at de gjennomsnittlige konsentrasjonene av oljekomponenter i lever og muskel hos torsk og hyse fra områder med olje- og gassinntallasjoner var svært lave.

Jarle Klungsøyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Utslipp fra olje- og gassindustrien

Havforskningsinstituttet har i samarbeid med andre fagmiljøer de siste årene undersøkt hvordan utslipp fra olje- og gassindustrien i Nordsjøen kan påvirke fisk. Et prosjekt i 2002–2003 viste at de gjennomsnittlige konsentrasjonene av oljekomponenter i lever og muskel hos torsk og hyse fra områder med olje- og gassinntallasjoner (Tampen, Sleipner) var svært lave og sammenlignbare med fisken fra referanseområdet (Egersundbanken). Dette bildet er også funnet ved tidligere undersøkelser. Svakt forhøyete nivåer av enkelte gallemetabolitter av PAH (polyaromatiske hydrokarboner) kunne påvises i fisken fra Tampen. Noen få av biomarkør-analysene av indikerte at fisken hadde vært utsatt for økt forurensningsbelastning i regionene med olje- og gassindustri. Dette var tydeligst i fisk fra Tampen hvor de største utslippene har foregått. Signalene på biologiske effekter var knyttet til genetiske skader i form av økt forekomst av DNA-addukter (gen-skade) i hyselever og endret sammensetning av fett i muskelvevet. Ny og utvidet innsamling av fisk ble foretatt høsten 2005 for å få et sikrere bilde på om utslippene fra petroleumsvirksomheten påvirker fisken. Resultatene fra dette arbeidet vil bli rapportert senere i 2006. Arbeidet er en samordning av oljeselskapenes egen tilstandsovervåking på fisk og Havforskningsinstituttets overvåking av miljøtilstanden i Nordsjøen.

Sedimentundersøkelser

Oljeselskapene gjennomførte i 2004 en

rutinemessig regional overvåking av sedimentene i Region III i Nordsjøen: Oseberg Feltsenter, Oseberg C, Oseberg Øst, Oseberg Sør, Brage, Veslefrikk, Huldra, Troll A, Troll B, Troll C, TOGI og Fram. I tillegg er det gjennomført grunnlagsundersøkelser på Oseberg G og Oseberg J. Totalarealet med oljekontaminert sediment i regionen er rapportert å ha gått noe ned i forhold til den forrige undersøkelsen i 2001. Det samme har skjedd for barium, en viktig bestanddel i borevæske. Totalt areal med påvist forstyrrelse av bunnfauna er også redusert. En mer detaljert oppsummering og evaluering av dette arbeidet vil foreligge våren 2006 som en rapport fra Statens forurensningstilsyn.

Radioaktivitet

Nordsjøen er hovedsakelig tilført radioaktiv forurensning fra gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel i England (Sellafield) og Frankrike (Cap de la Hague). Tsjernobyl-ulykken har også vært en kilde, både til direkte nedfall og avrenning fra landområder som ble utsatt for mye nedfall. Det siste er en av de vesentligste kildene til radioaktiv forurensning i Nordsjøen og Skagerrak i dag. I forbindelse med utvinning av olje og gass produseres det store mengder vann. Dette såkalte produserte vannet kan inneholde forhøyede konsentrasjoner av naturlig radioaktive isotoper som påvirker nivåene av radioaktivitet i Nordsjøen.

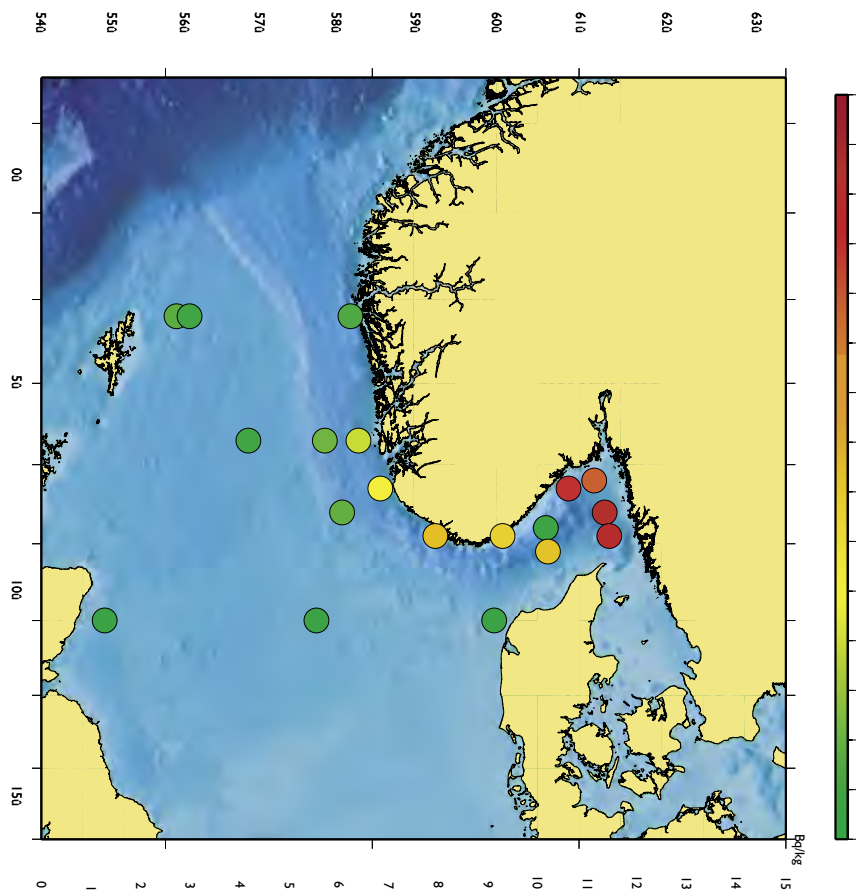
Havforskningsinstituttet måler cesium-137 (^{137}Cs) og technetium-99 (^{99}Tc) i sjøvann, sedimenter og biota. Nivåene i Nordsjøen/Skagerrak er svært lave, men det finnes ^{137}Cs i alle de analyserte prøvene fra området. Årlig overvåkes noen få faste stasjoner, hvert tredje år blir det gjennomført grundigere undersøkelser i disse

havområdene. Innholdet av ^{137}Cs i Den norske kyststrømmen påvirkes av utstrømmende vann fra Østersjøen, som igjen er påvirket av Tsjernobyl-nedfall.

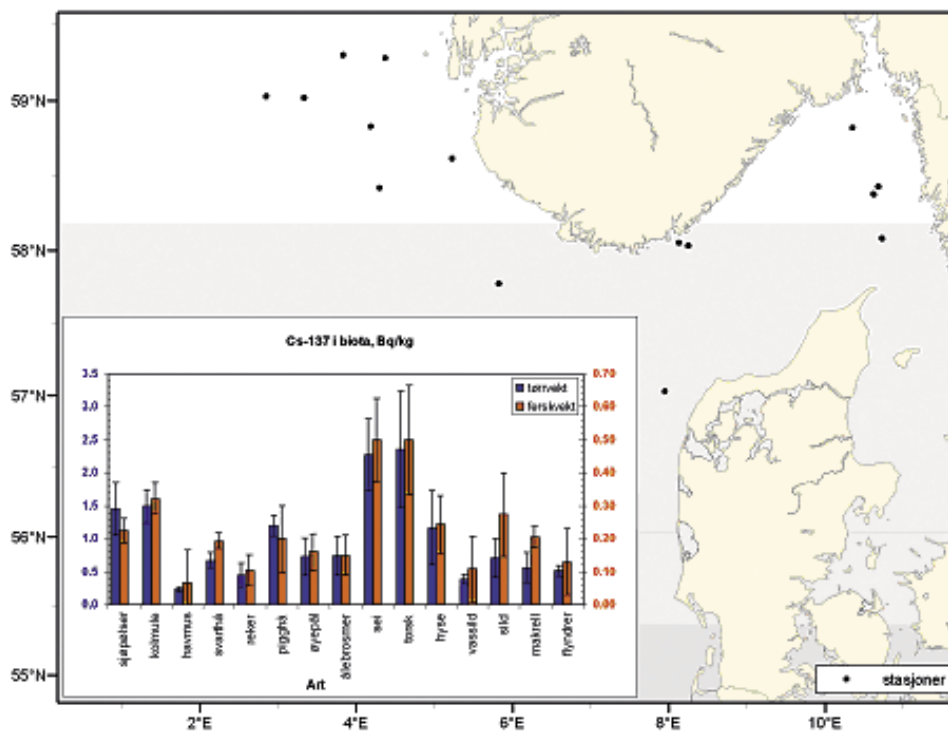
Innholdet av ^{137}Cs i overflatesedimenter varierer fra 0,2 til 13,4 Bq/kg (tørrvekt), se Figur 3.1.2.1. De høyeste verdiene finnes i Skagerrak og kan ses i sammenheng med utstrømming fra Østersjøen og avrenning av Tsjernobyl-nedfall.

I 2004 ble det tatt prøver av 15 arter fra stasjoner i Nordsjøen og Skagerrak. Prøvene er analysert enkeltvis for hver stasjon for innhold av ^{137}Cs . Nivået i de ulike artene er ikke vesentlig forskjellig fra stasjon til stasjon. Resultatene presenteres som gjennomsnittlig innhold av ^{137}Cs i de ulike arter fra alle stasjonene. Resultatet vises i Figur 3.1.2.2.

Gjennomsnittlig innhold av ^{137}Cs i torsk (kun seks individer) tatt i Nordsjøen/Skagerrak er 2,4 Bq/kg tørrvekt og 0,5 Bq/kg våtvekt. Til sammenligning har prøver av torsk tatt i Barentshavet (310 individer) et innhold på henholdsvis 1,3 Bq/kg tørrvekt og 0,2 Bq/kg våtvekt. Alle biotaprøver som er analysert, viser svært lave verdier, mindre enn 1,0 Bq/kg ^{137}Cs våtvekt; til sammenligning er tiltaksgrensen for mat som ble satt etter Tsjernobyl, 600 Bq/kg ^{137}Cs .



Figur 3.1.2.1
 ^{137}Cs i overflatesedimenter i 2004 (Bq/kg tørrvekt).
 ^{137}Cs in surface sediments in 2004 (Bq/kg dry weight).



Figur 3.1.2.2

^{137}Cs i sei (27), torsk (6), hyse (5), kolmule (114), havmus (6), svarthå (27), reker (8), piggthå (6), øyepål (6), sjøpølser (34), ålebrosmer (3), vassild (15), silde (34), makrell (27) og flyndrer (70) i 2004. Tallene i parentes er antall individer som inngår i gjennomsnittet. Resultatene presenteres både som Bq/kg (tørrvekt) og Bq/kg (våtvekt). Venstre akse med blå søyler gjelder tørrvekt og høyre akse med oransje søyler gjelder våtvekt. ^{137}Cs i saithe (27), cod (6), haddock (5), blue whiting (114), rabbit fish (6), velvet belly (27), shrimps (8), spurdog (6), Norway pout (6), sea cucumber (34), eelpouts (3), argentine (15), herring (34), mackerel (27) and flatfish (70) in 2004. Numbers in brackets are numbers of individuals included in the mean values. Results are presented both as Bq/kg dry weight (left axis and blue columns) and wet weight (right axis and orange columns).

3.2

Primær- og sekundærproduksjon

Overvåkning av planteplanktonets sammensetning og biomasse gir viktig informasjon om eventuelle endringer på lavere nivåer i næringskjeden som skyldes menneskelig aktivitet, eutrofiering eller klimatiske endringer. Informasjon om tilstedeværelse og utbredelse av potensielt skadelige planteplanktonarter er viktig for å redusere eventuelle skadelige effekter.

3.2.1 Primærproduksjon – planteplankton

Lars Johan Naustvoll

lars.johan.naustvoll@imr.no

Tonje Castberg

tonje.castberg@gard.no

Morten Skogen

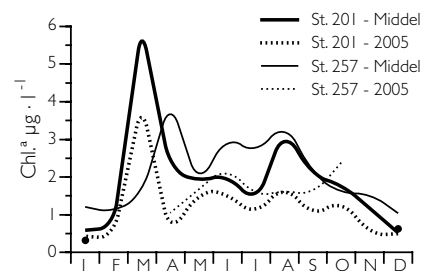
morten.skogen@imr.no

Fisket

I 2005 ble overvåkningsprogrammet for plante- og dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak utvidet. Prøvetakning av planteplankton gjennomføres ved tre av Havforskningsinstituttets faste snitt (Utsira–Start Point, Hanstholm–Aberdeen og Torungen–Hirtshals), samt en regional dekning i Skagerrak, Kattegat og Nordsjøen i april/mai.

Skagerrak

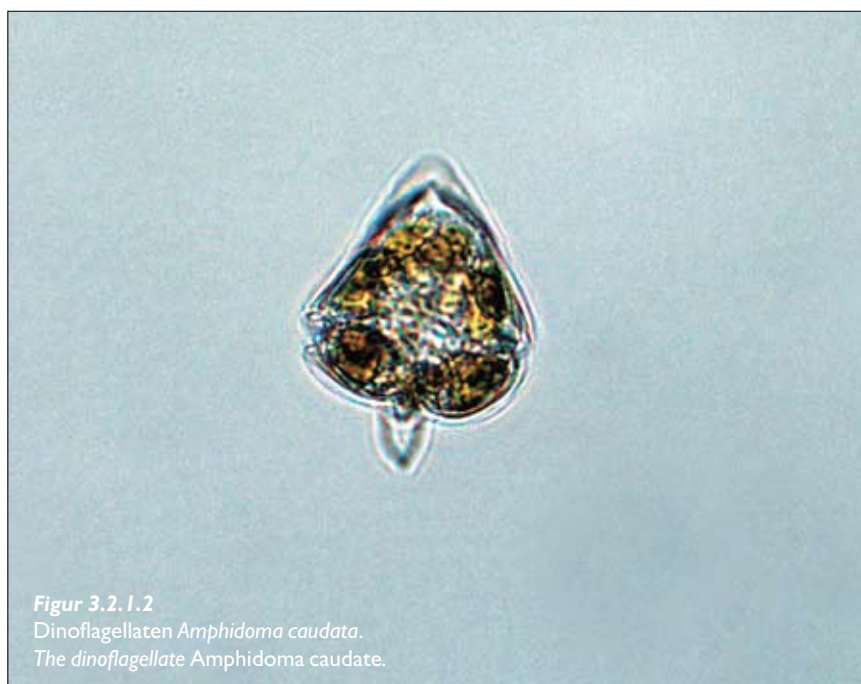
Utviklingen i planteplanktonet i løpet av 2005 var på mange måter likt det vi har sett tidligere. Året startet med lave tettheter av planteplankton. I mars startet våroppblomstringen av kislealger på norsk side, med høye tettheter av kiselalgen *Skeletonema costatum*. I midten av april var våroppblomstringen avsluttet langs hele



Figur 3.2.1.1

Månedsmidler for klorofyll *a* i de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (Stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (Stasjon 257) i 2005. Stiplede linjer viser verdier for 2005 og heltrukne linjer viser langtidsmiddelet 1980–1995 (St. 201) og 1988–1995 (St. 257). For Stasjon 257 mangler det målinger i februar, mars og november.

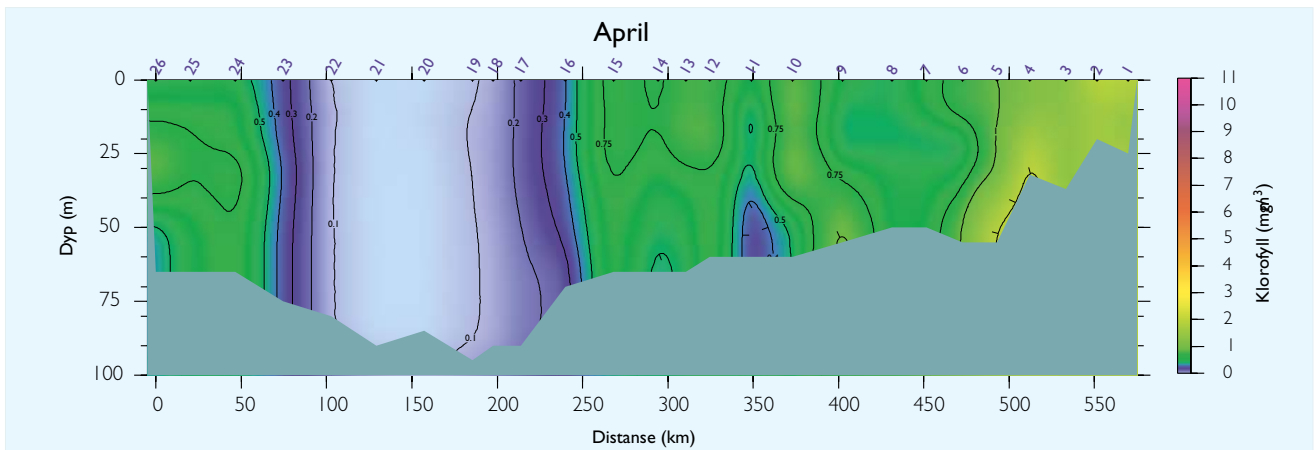
Monthly means of Chlorophyll *a* in the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (Station 201) and the upper 25 m outside Hirtshals (Station 257) in 2005. Dotted lines show the value for 2005 and the solid lines shows the long term mean for the period 1980–1995 (St. 201) and 1988–1995 (St. 257). For Station 257 chlorophyll measures are missing for February, March and November.



Figur 3.2.1.2

Dinoflagellaten *Amphidoma caudata*.

The dinoflagellate *Amphidoma caudata*.



Figur 3.2.1.3
Klorofyll a langs Aberdeen–Hanstholm-snittet i april 2005.
Chlorophyll a along the Aberdeen–Hanstholm transect in April 2005.

snittet, med typisk vårplankton (f.eks. flagellaten *Apedinella*) på de fleste stasjonene. *Chattonella* sp, som tidligere har dannet oppblomstringer i området og forårsaket fiskedød, ble registrert på flere stasjoner på norsk side i april. Arten ble også sporadisk oppservert i mai, men dannet i år ikke noen oppblomstring. I perioden mai–august bestod planteplankton av en blanding av små flagellater og dinoflagellater, hvor sistnevnte gruppe ofte var dominerende biomassemessig. I år kom den årvisse oppblomstringen av kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* i juni–juli langs snittet tidligst ved norskekysten, for så å spre seg utover i Skagerrak. I august–september inntreffer ofte en høstopplomstring, enten dominert av dinoflagellater eller kiselalger. I år, som i fjor, var det ingen markant oppblomstring på norsk side, mens det på dansk side ble registrert en oppblomstring av dinoflagellaten *Ceratium macroceros* i oktober. I desember var det et variert planteplankton, men tettheten var lav. Figur 3.2.1.1 viser utviklingen i klorofyll på norsk og dansk side på snittet Torungen–Hirtshals.

Artssammensetning i år avvek ikke mye fra det som er registrert tidligere, med noen få unntak. Dinoflagellaten *Amphioderma caudata* (Figur 3.2.1.2) og kiselalgen *Corethron hystrix* ble registrert i januar–april og i desember i 2005. Dette er arter som er knyttet til atlantiske vannmasser, tidvis observert langs kysten av Norge fra Trøndelag og nordover, men sjelden i Skagerrak. Tilstedeværelsen av disse artene i Skagerrak tyder på at det har vært en markant innstrømning av atlantiske vannmasser til området, noe som er bekreftet av fysiske data.

Nordsjøen

For de øvrige snittene i Nordsjøen var det i 2005 noe redusert program for planteplankton. På snittet Hanstholm–Aberdeen

ble det i januar registrert lave konsentrasjoner av klorofyll *a*, og planteplanktonet var dominert av små flagellater. Ved neste dekning i april var det varierende mengder med klorofyll langs snittet (Figur 3.2.1.3). Sammensetningen av planteplankton varerte også, med kiselalger på dansk side og et blandet flagellatsamfunn i de sentrale og vestlige delene. De kolonidannende flagellatene *Phaeocystis* og *Halosphaera* dominerte på enkelte stasjoner i april. I mai–juni var det relativt homogene klorofyllverdier langs snittet i overflaten.

Regionalt tokt april 2005

I Skagerrak og Kattegat var våroppblomstringen over i april, og planteplanktonet var dominert av små flagellater. I indre deler av Skagerrak var det et høyere innslag av dinoflagellater enn registrert i andre deler. På snittet Oksøy–Hanstholm ble diatomeen *Corethron hystrix* registrert, en art som er vanlig i Norskehavet. På dansk side av Skagerrak og langs den danske vestkysten var det fortsatt en del kiselalger til stede i vannsøylen ved kysten. Oppblomstringen var på hell, og høye tettheter ble hovedsakelig registrert i dypet. Lenger ut fra den danske vestkysten, samt på den engelske siden av sentrale Nordsjøen, dominerte *Phaeocystis* i et sammensatt flagellatsamfunn (på snittet Hanstholm–Aberdeen). *Halosphaera*, sammen med andre flagellater, var dominerende i sentrale Nordsjøen. Det ble registrert høy bakterieaktivitet ved enkelte stasjoner, og det er grunn til å anta at en betydelig del av primærproduksjonen i disse områdene går via den mikrobielle næringskjeden.

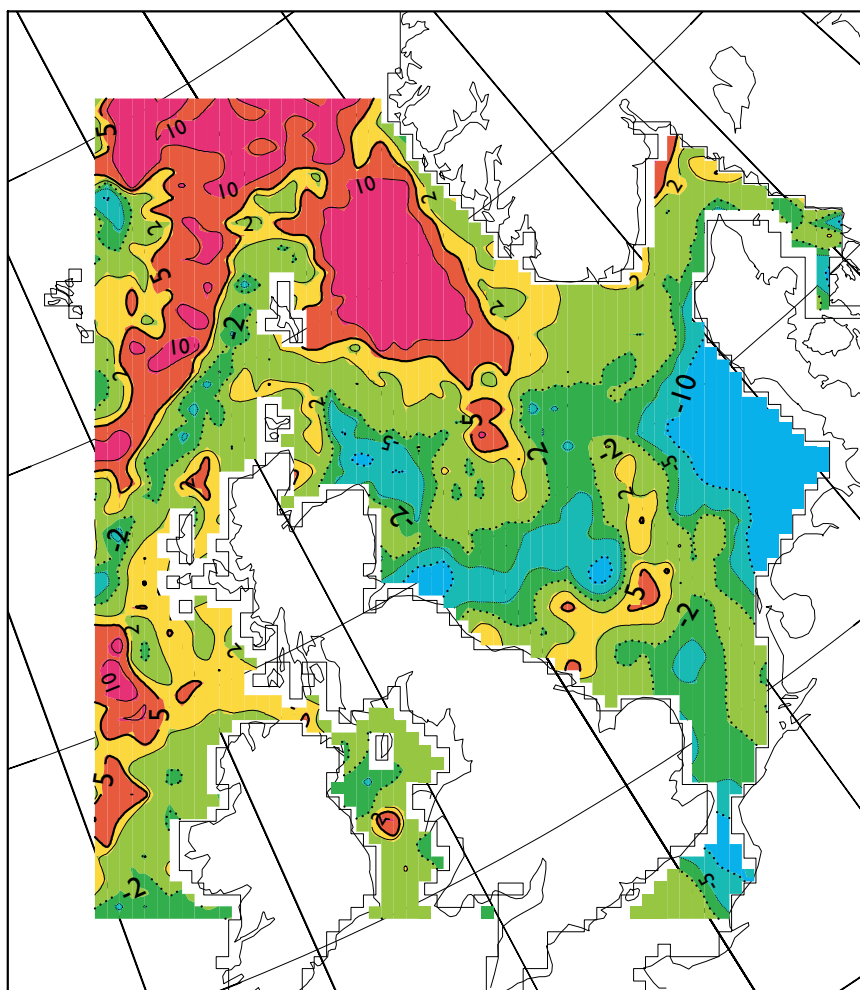
Potensielt skadelige alger for fisk, hovedsakelig *Chattonella* og *Chrysochromulina*, ble registrert på en rekke stasjoner i det undersøkte området, men i lave tettheter. Det er ikke registrert noen større oppblomstringer av skadelige alger i dette området i 2005.

Modellering av primærproduksjonen

Den midlere produksjon av planteplankton i Nordsjøen i 2005 var tett oppunder langtidsmiddelet, viser simuleringer gjort med Havforskningsinstituttets koblede økosystemmodell (NORWECOM). Hovedårsaken er at det er en sammenheng mellom den totale planteplanktonproduksjonen og innstrømningen av atlantehavsvann som fører mye næringssalter inn til Nordsjøen. I første halvår av 2005 var denne innstrømningen også nær gjennomsnittet. Allikevel er det store lokale variasjoner i planteplanktonmengden. I 2005 var produksjonen av planteplankton godt under normalen i Tyskebukten, mens den var over normalen i den nordlige Nordsjøen (Figur 3.2.1.4.).

Primary production

Monitoring of phytoplankton is conducted through sampling along three fixed stations (Utsira–Start Point, Aberdeen–Hanstholm and Torungen–Hirtshals) and one regional covering of the whole area in April/May. In Skagerrak the phytoplankton community was similar to what has been observed before with a diatom spring bloom starting in March followed by a bloom of flagellates in May–August. In early spring and December 2005 phytoplankton species of Atlantic origin was observed in Skagerrak. Such species are normally not seen in the area, and indicates events of high inflow of Atlantic water to Skagerrak. Potential harmful algae in low concentrations were observed at several stations in April/May, but no large harmful algae blooms took place in 2005. By use of the numerical model NORWECOM, primary production in the North Sea is estimated to be just below the long term mean, with higher values than normal in the northern North Sea and lower levels in the German Bight.



Figur 3.2.1.4

Modellert primærproduksjon i Nordsjøen i 2005. Produksjonen er vist som prosentvis forskjell i forhold til et middel for perioden 1985–2005. De røde områdene hadde høyere og de blå områdene lavere produksjon. Produksjonen er modellert, men ikke målt.

Modelled primary production in the North Sea in 2005. The production is expressed as %-deviation from a mean based on the period 1985–2005. The blue area had an increase, whereas the red area had a decrease in the production. The production is modeled, not measured.

3.2.2 Sekundærproduksjon – dyreplankton

Dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak domineres av hoppekreps (kopepoder) og krill, som begge er viktig føde for flere kommersielt viktige fiskearter i Nordsjøen. I 2005 ble det observert høyere dyreplanktonbiomasse ved norskekysten i Skagerrak sammenlignet med året før. Våren 2005 ble det observert uvanlig stor forekomst av kaldtvannarten *Calanus hyperboreus*, som tyder på innstrømming av kaldt atlantehavsvann til området.

Tone Falkenhaus

tone.falkenhaus@imr.no

Nordlige Nordsjøen

Dyreplanktonet i de nordlige områdene av Nordsjøen påvirkes av innstrømmingen av atlantisk vann og domineres av oseaniske arter. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste komponenten med opptil 80 % av den totale dyreplanktonbiomassen i vårsesongen, og er den viktigste arten for dyreplanktonspisende fisk i denne delen av Nordsjøen. Sesongmessig produksjonssyklus og produktivitet av raudåte varierer mellom år, og mye tyder på at raudåtebestanden i Nordsjøen avhenger av tilførsel fra Norskehavet. Raudåte er avhengig av dypere områder for overvintring, for eksempel Norskerenna (300–700 m dyp). Omfanget av overvintring i Nordsjøen er imidlertid ikke kjent, og heller ikke forholdet mellom tilførte og lokale raudåtepopulasjoner.

En eventuell transport av plankton mellom Nordsjøen og Norskehavet avhenger av strømforholdene i de dypene organismene

befinner seg i. Sesongmessige variasjoner i den vertikale fordelingen av dyreplankton vil derfor innvirke på retningen og omfanget av transporten. Dyreplanktonbiomassen i området mellom Norge og Shetland (snittet Start Point–Utsira) i januar var fordelt dypere enn 100 m, og dominert av overvintrende *C. finmarchicus* (Figur 3.2.2.1). I april var biomassen hovedsakelig fordelt i de øvre 100 m. I begge periodene ble de høyeste verdiene registrert i de østre delene av snittet, over Norskerenna.

Sentrale Nordsjøen

Havområdene i den sentrale Nordsjøen er grunne (under 100 m), og vannmassene blandes vertikalt. Områdene nær kysten er påvirket av ferskvannstilførselen fra land, mens atlantisk vann kan forekomme i de sentrale områdene. Dette resulterer i store geografiske variasjoner i artssammensetningen av dyreplankton, som vist for snittet Hanstholm–Aberdeen i april 2005 (Figur 3.2.2.2). Nær kysten av Danmark (Hanstholm) forekom et mangfoldig hoppekrepsamfunn av blant annet *Temora longicornis*, *Acartia clausi*, *Oithona*

og *Pseudocalanus*. Disse artene tåler store variasjoner i miljø, og ved mangel på planteplankton kan de gå over til å spise smådyr (mikroorganismer). I de sentrale delene av snittet forekom artene *Candacia armata* og *Rhincalanus nasutus*, som regnes som indikatorer på atlantisk vann.

I de sentrale delene av Nordsjøen forekommer raudåte (*Calanus finmarchicus*) og den nært beslektede *C. helgolandicus* i omtrent like store mengder. Geografiske variasjoner i stadiefordelingen av raudåte i april tyder på at populasjonsutviklingen er forskjellig i ulike vannmasser, og at de to *Calanus*-artene har forskjellig reproduksjonssyklus og gytetidspunkt (Fig 3.2.2.3). I de vestlige delene av snittet Hanstholm–Aberdeen dominerte kopepodittstadiet CIV. Dette er individer som er produsert i år, og som tilhører første generasjon av raudåte (sannsynligvis hovedsakelig *C. finmarchicus*). I de sentrale og østlige delene dominerte stadiene CI og CII, og innslag av voksne hunner (hovedsakelig *C. helgolandicus*) viser at populasjonsutviklingen var på et tidligere stadium.

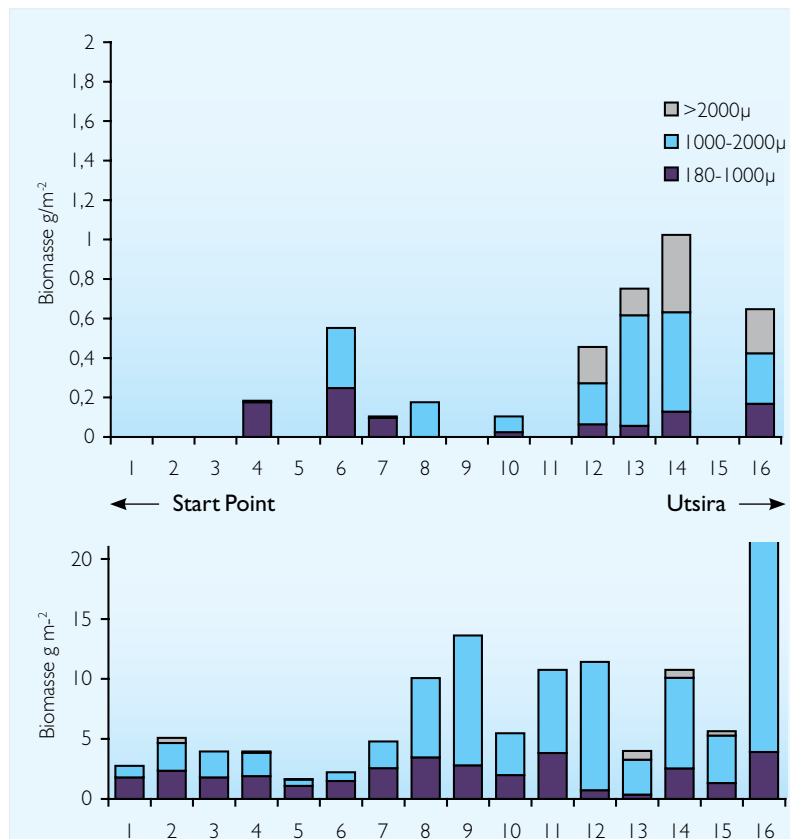
Skagerrak

Langs norskekysten av Skagerrak forekommer en blanding av ulike vannmasser: kystvann i de øvre 30 m, skagerrakvann under dette og atlantisk vann i de dypere vannlagene. Dette vises i dyreplanktonet, som har innslag av både kystnære og mer oseaniske arter. Raudåte er en viktig komponent i planktonet i perioden februar–mai. Senere i sesongen ble arten *C. helgolandicus* mer vanlig. I juli–september dominerte *Pseudocalanus/Paracalanus* både i antall og i biomasse.

I april 2005 ble det observert uvanlig stor forekomst av kaldtvannsarten *C. hyperboreus*, som indikerer innstrømming av atlantisk vann til området. Dette bekreftes av temperatur og saltholdighet samt artsammensetting av planteplankton i samme periode (kapittel 3.2.1.)

Dyreplanktonbiomassen langs snittet Torungen–Hirtshals er delvis knyttet til bunndyp som varierer fra under 100 m på norsk og dansk side til 600 m i det sentrale Skagerrak. De høyeste biomasseverdiene ble registrert over Norskerenna (Stasjon Torungen–Hirtshals 20 nm) som er et overvintringsområde for dyreplankton (f.eks. *Calanus finmarchicus*). Fra april til juni ble 60–80 % av dyreplanktonbiomassen registrert i de øvre 50 m. Fra juli til oktober er hoveddelen av biomassen fordelt under 50 m og dominert av overvintrende raudåte (Figur 3.2.2.4).

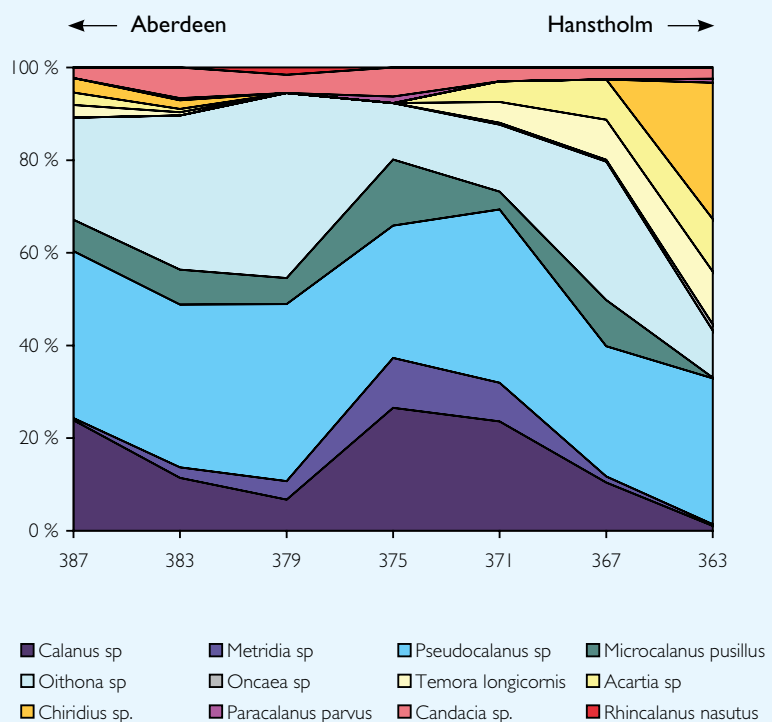
Prøvetaking av dyreplankton på strekningen Torungen–Hirtshals (Stasjon 1



Figur 3.2.2.1

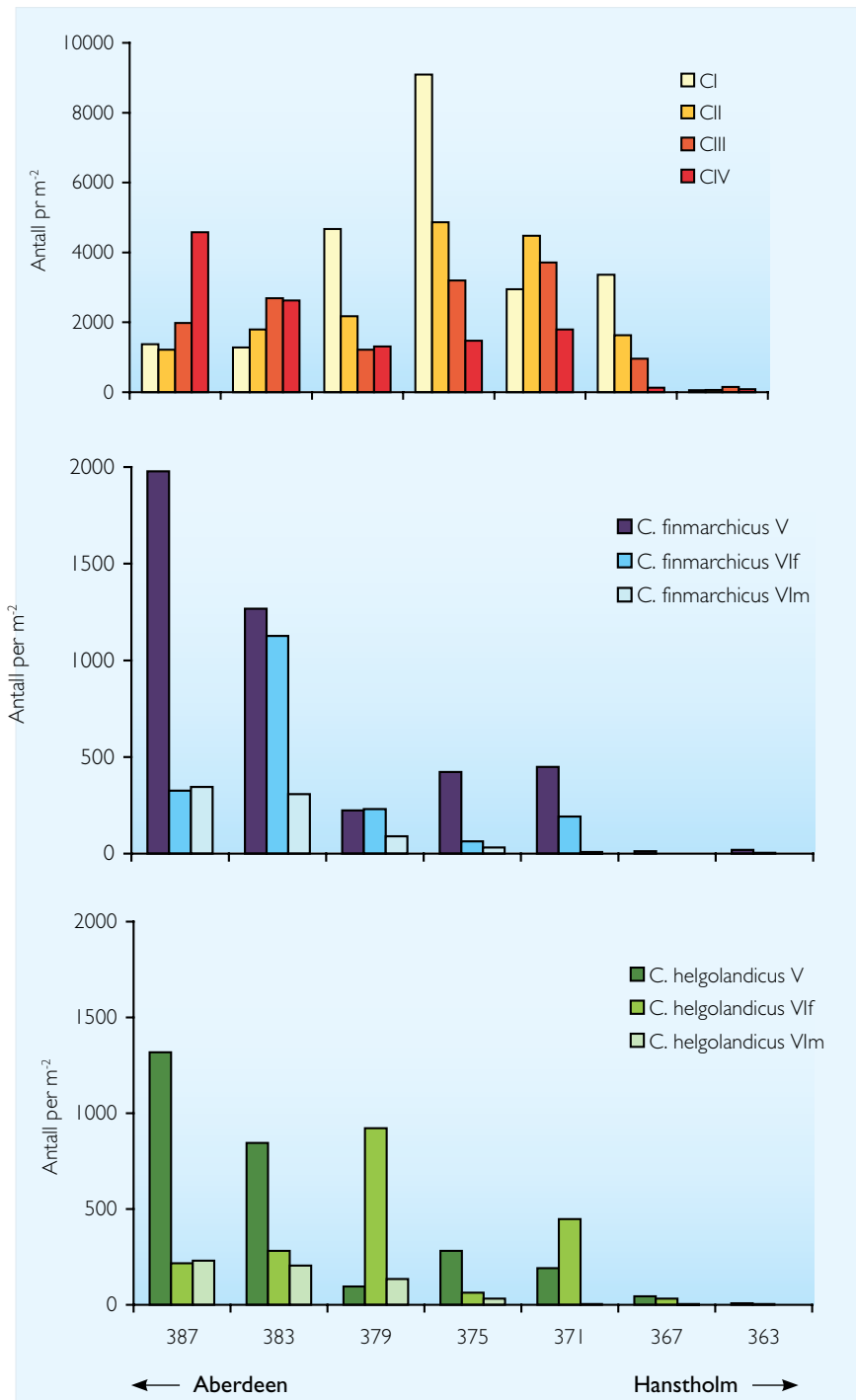
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt m^{-2}) av tre størrelsesfraksjoner langs snittet Start Point–Utsira i januar og april 2005. Andel av biomassen (%) som befinner seg i øvre 100 m er angitt på de stasjoner der det ble tatt høvtrekk i to ulike dyp.

Zooplankton biomass (g dry weight m^{-2}) of three size fractions on the transect Start Point–Utsira in January and April 2005. The proportion (%) situated above 100 m depth is indicated at stations where sampling was made in two depth intervals.

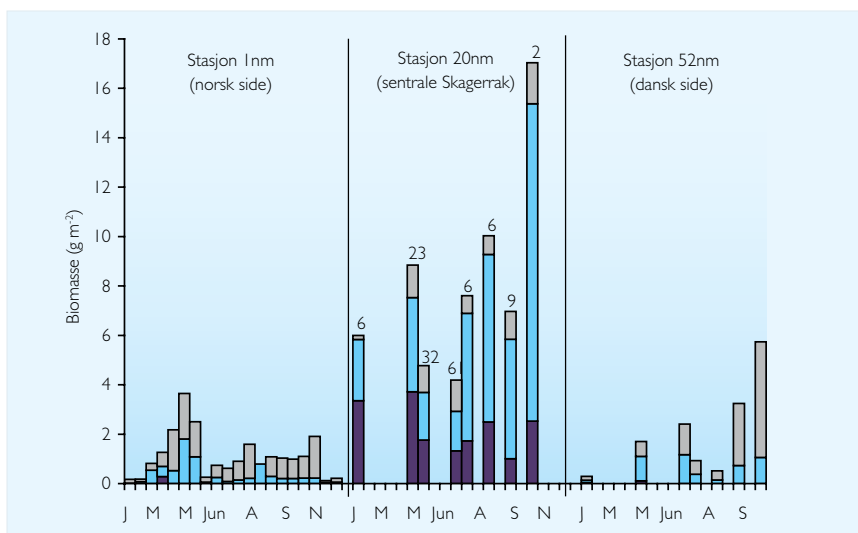


Figur 3.2.2.2

Artsammensetting av hoppekreps langs snittet Hanstholm–Aberdeen, april 2005. Species composition of copepods on the transect Hanstholm–Aberdeen in April 2005.



Figur 3.2.2.3
 Stadiesammensetting av *Calanus finmarchicus* og *C. helgolandicus* langs snittet Hanstholm-Aberdeen, april 2005.
 Stage composition of *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* on the transect Hanstholm-Aberdeen in April 2005.

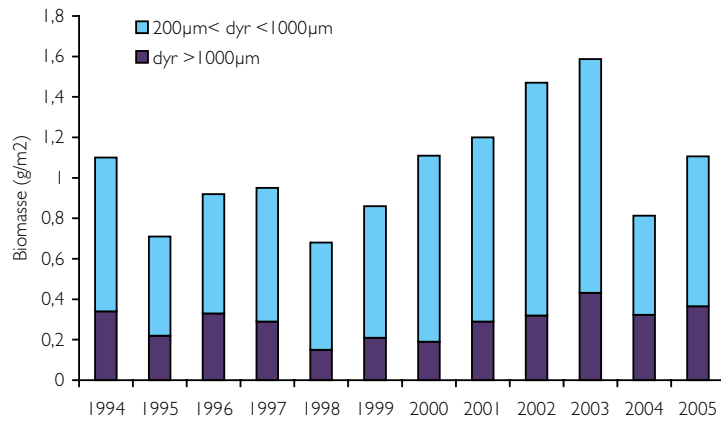


Figur 3.2.2.4
 Sesongmessig variasjon i dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) på tre lokaliteter langs snittet Torungen-Hirtshals i Skagerrak i 2005. Andel av biomassen (%) som befinner seg i øvre 50 m er angitt på den dypeste stasjonen (20 nm) der det ble tatt håvtrekk i to ulike dyp. Høye verdier i oktober skyldes oppblomstring av planteplankton.
 Seasonal variation in zooplankton biomass (g dry weight/m²) at three stations on the transect Torungen-Hirtshals, Skagerrak, in 2005. The proportion (%) situated above 50 m depth is indicated at the deepest stations where sampling was made in two depth intervals. High values in October are due to a phytoplankton bloom.

nm) har foregått hver 14. dag siden 1994 i regi av SFTs kystovervåkningsprogram. I 2005 ble det observert høyere dyreplanktonbiomasse ved norskekysten (Stasjon 1 nm) sammenlignet med året før. Etter en jevn økning i biomassen fra 1998 til 2003, og en nedgang i 2004, er gjennomsnittsverdien for 2005 på høyde med middelet for observasjonsperioden (Figur 3.2.2.5).

Dyreplankton i økosystemet

Langtidsvariasjoner i dyreplankton i Nordsjøen er knyttet til regionale endringer i klima (vind, temperatur) og variasjoner i innstrømming fra utenforliggende havområder. I løpet av de siste 20 årene har vi observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetting av dyreplankton i Nordsjøen. Etter 1988 har forekomst av *C. finmarchicus* avtatt, mens *C. helgolandicus* har økt både i antall og utbredelse (se faktaboks). Slike endringer i artssammensetting, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. Raudåta gyter tidlig vår og fører til at maksimumstettheten av kopepoder sammenfaller med tidspunktet for forekomst av pelagiske fiskelarver. En økning i dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt (f.eks. *C. helgolandicus*) kan gi et misforhold mellom fiskelarver og byttedyr. Små dyreplanktonformer spises av evertebrate predatorer, dvs. små planktoniske rovdyr (f.eks. maneter), men er mindre fordelaktig for fisk. En økning i andelen små arter vil føre til lengre næringskjeder og dårligere energioverføring til høyere ledd.



Figur 3.2.2.5

Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig g tørrvekt/m² fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og > 1000 µm, for årene 1994–2005 på Stasjon Torungen–Hirtshals 1 nm. Zooplankton biomass as mean g dry weight/m² for the upper 50 m divided into two size fractions, 180–1000 µm and > 1000 µm, for the years 1994–2005 at Station Torungen–Hirtshals 1 nm.

Zooplankton

Zooplankton in coastal waters of Skagerrak has been sampled twice a month since 1994. In 2005 higher average zooplankton biomass (1.1 g dw m⁻²) was recorded than in 2004, which is close to the mean value for 1994–2005. High abundances of the cold-water species *Calanus hyperboreus* were recorded, indicating inflow of Atlantic water.

In 2005 the zooplankton monitoring was extended, including Skagerrak and the central- and northern North Sea. In April 2005, the average zooplankton biomass

in the northern North Sea (7.6 g dw m⁻²) was dominated by the large herbivorous copepod *Calanus finmarchicus*. In the shallow central North Sea, the zooplankton biomass was lower (2.8 g dw m⁻²) and predominated by small omnivorous species.

In the central North Sea, the calanoid copepods *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* co-occurred at similar densities. Differences in the population structures of the two species in April are explained by species-specific differences in the seasonal production cycle.

Nesten like – men det er utenpå!

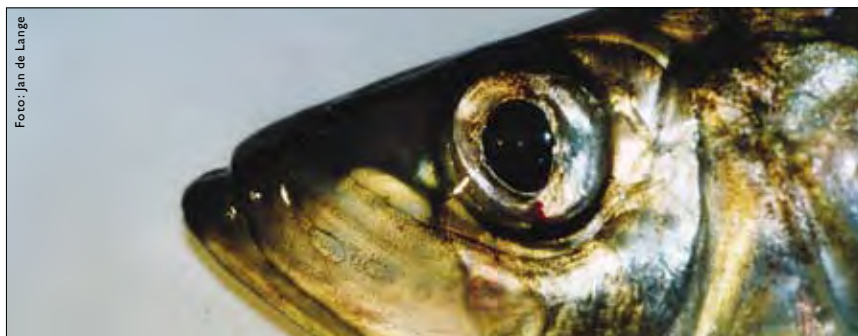
Hoppekrepsene *Calanus finmarchicus* (Gunnerus) og *C. helgolandicus* (Claus) tilhører samme slekt og lever side om side i Nordsjøen. Allerede i 1903 ble de beskrevet som to forskjellige arter av havforsker Georg Ossian Sars. Artene har svært lik morfologi, og helt opp til 1960-tallet diskuterte forskerne om det kun var snakk om to forskjellige varianter av den samme arten. Nyere forskning har vist at de er to genetisk forskjellige arter, med ulik økologi. *C. finmarchicus* lever i kalde, nordlige vannmasser og gyter tidlig om våren, mens *C. helgolandicus* er knyttet til varmere, sørligere vannmasser og gyter senere på sommeren. I varme perioder øker utbredelsen av *C. helgolandicus* nordover, mens forekomsten av *C. finmarchicus* går tilbake. For å registrere klimatiske effekter på dyreplanktonet er det derfor viktig å skille de to artene. Fra og med 2005 gjøres dette på Havforskningsinstituttet som en del av den utvidede planktonovervåkingen i Nordsjøen. Artsbestemmelse gjøres kun på større kopepodtstadier (CV–CVI) ved å dissikere ut og sammenligne formen på kopepodens femte benpar. Et tidkrevende, men viktig arbeid!



Artsbestemmelse av *Calanus finmarchicus* (a) og *C. helgolandicus* (b). Artene skilles ved å sammenligne fasongen på innerste del av femte benpar (hvit pil). Species determination of *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus*. The species are identified by the shape of the inner part of the 5th pair of swimming legs (white arrow).

3.3.1 Nordsjøsil

Bestanden av nordsjøsil høstes bærekraftig. Men de tre siste årsklassene er blant de svakeste siden sammenbruddet i bestanden på 1970-tallet. Det at tre svake, påfølgende årsklasser rekrutterer til bestanden av nordsjøsil, er en uvanlig situasjon som krever spesiell oppmerksomhet fra forvalterne for å sikre gytebestanden i de kommende årene.



Else Torstensen

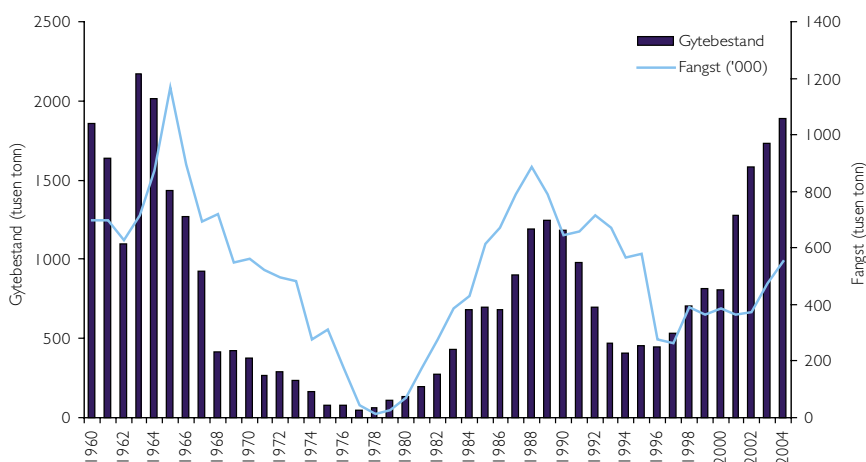
else.torstensen@imr.no

Fisket

I Nordsjøen og Skagerrak er det en blanding av sildebestander, både høst-, vinter- og vårgytere. I Nordsjøen dominerer nordsjøsil som er høstgytere, mens det i Skagerrak finnes en blanding av høst- og vårgytere. Unge individer av nordsjøsil har Skagerrak/Kattegat som et oppvekstområde, mens vestlige baltiske vårgytere vandrer fra gyteområdene i Rügen-området og ut i Skagerrak og østre del av Nordsjøen for å beite. Sensommer og høst vandrer de tilbake til de vestlige, baltiske områdene.

I Nordsjøen og Skagerrak fiskes sild i et direkte fiske med ringnot og trål og tas som bifangst i industritrålfisket. Det norske fisket foregår hovedsakelig som et ringnotfiske. Det er en egen bifangstkvote for EU-flåten, mens bifangst av sild i norske fiskerier går på den norske kvoten for direkte fiske.

Totalt internasjonale landinger har variert mellom 11.000 og 1,2 millioner tonn over de siste 45 årene, med et gjennomsnitt på 502.000 tonn for perioden (Figur 3.3.1.1). Det var en sterk nedgang i landingene fra midten av 1960-årene til fisket ble stengt på slutten av 1970-tallet. Dette var først og fremst et resultat av overfiske. Bestanden



Figur 3.3.1.1

Utviklingen av gytebestanden for sild i Nordsjøen (søyler) 1960–2004 og fangst (kurve) 1960–2004.

Spawning stock of North Sea herring (columns) 1960–2004 and catch (curve) 1960–2004.



NORDSJØSILD *Clupea harengus*

- ▶ **Gytemråde:** Gyter fra juli og utover høsten rundt Shetland, østkysten av Skottland, østkysten av England og i Den engelske kanal. Silda gyter nær bunnen og krever spesifikke bunnforhold for gyting, fra grov sand til småstein.
- ▶ **Oppvekstområde:** Østlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat.
- ▶ **Føde:** Typisk planktonspiser (hoppekreps og krill) men kan også ta små fisk som brisling og tobis.
- ▶ **Predatorer:** Torsk, sjøfugl og sjøpattedyr.
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning: 3–4 år. Blir vanligvis ikke mer enn 15 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir vanligvis ikke mer enn 25 cm og 0,5 kg.
- ▶ **Fiske:** Direkte fiske med snurpenot og trål og som bifangst i industritrålfisket. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 249 mill. kr, og 315 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Silda begynner å gå i stim allerede som 3–4 cm stor larve.



tok seg opp igjen, og det var ny topp i landingen i 1988, med ca. 890.000 tonn. Det store uttaket av voksen og spesielt ungsild førte igjen til nedgang i bestanden. Fra og med 1996 ble det innført strenge restriksjoner på uttak av småsild og voksen sild. Fangstene gikk ned til 233.000 tonn i 1996 og holdt seg på knappe 340.000 tonn i 1998–2002, for så å øke til 550.000 tonn i 2004 (Tabell 3.3.1.1). Av dette ble om lag 535.000 tonn tatt i direkte fiske og 14.000 tonn innrapportert som bifangst. Landingen av nordsjøsild har konsekvent overskredet avtalte kvoter (Figur 3.3.1.2).

Beregningsmetoder

Bestandsberegningene er basert på en kombinasjon av fiskeriavhengige data og toktdata, som internasjonalt bunntråltokt, akustisktokt i juni/juli og larveundersøkelser. ICES benytter ICA-modellen (den aldersgruppebaserte analysemetoden ICA, Integrated Catch Analysis) for årlig vurdering av bestandsstørrelsen.

Havforskningsinstituttet legger ned en betydelig innsats på biologisk prøvetaking (lengde, vekt, kjønnsmodning og alder) av kommersielle fangster og har avtale med ulike fiskemottak, fabrikker og fiskefartøyer for tilgang på prøver. Disse prøvene danner grunnlag for beregning av antall sild fanget per aldersgruppe, område og kvartal. I 2004 ble ca. 2.500 nordsjøsild aldersbestemt ved Havforskningsinstituttet.

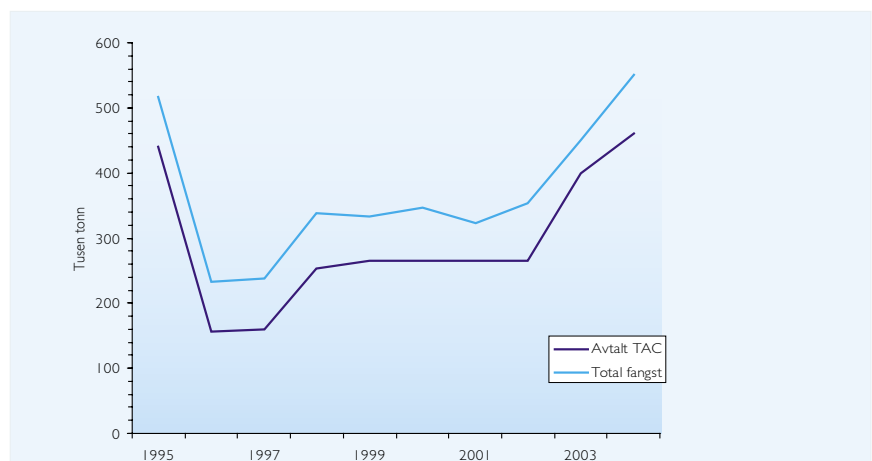
Bestandsgrunnlag

Figur 3.3.1.1 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 1999–2000 og til godt over 1 million tonn de siste årene. Denne kraftige veksten i bestandsstørrelsen har sammenheng med økt rekruttering og oppfølging av strenge forvaltningstiltak, med lav fiskedødelighet på voksne individer og et begrenset uttak av ungsild. I 2005 ble gytebestandens størrelse beregnet til 1,8 millioner tonn, og det forventes en reduksjon til ca. 1,5 millioner tonn i 2006. Dette har sammenheng med en lav middelvekt og lav andel gytemoden sild av 2000-årsklassen. Både 1998- og 2000-årsklassene er sterke, av de største i tidsserien. Årsklassen 2004, som nå er på vei inn i bestanden, er sammen med de to foregående årsklassene (2002–2003) vurdert å være blant de svakeste siden sammenbruddet i bestanden på 1970-tallet. Det at tre svake, påfølgende årsklasser rekrutterer til bestanden av nordsjøsild, er en uvanlig situasjon som krever spesiell oppmerksomhet fra forvalterne for å sikre gytebestanden i de kommende årene.

Anbefalte reguleringer

EU og Norge har hatt en forvaltningsregel for nordsjøsild siden 1998, og denne ble revidert i 2004. Den innebærer at gytebestanden for nordsjøsild holdes over 800.000 tonn. Bestanden er nå beregnet til å være over føre-var-grensen på 1,3 millioner tonn, som er grensen for iverksettelse av tiltak for gjenoppbygging. Grensen for maksimal fiskedødelighet (F) er satt til 0,25 for voksen sild (treåring-er og eldre) og 0,12 for ungsild. Ved lavere bestand vil fisket bli redusert etter avtalte regler. ICES har evaluert og godkjent forvaltningsregelen og beregner hvert år hvordan nivået på uttaket av voksen og ungsild må være for å holde seg innenfor regelen. I henhold til forvaltningsregelen har Norge og EU avtalt å fiske 454.751 tonn i 2006 i det direkte konsumfisket.



Figur 3.3.1.2

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.


Tabell 3.3.1.1

Sild. Fangst (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak, fordelt på nasjoner, 1992–2004.
 Landings (thousand tonnes) of herring from the North Sea and the Skagerrak, 1992–2004.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Belgia	0,2	0,1	0,1	-	-	0,0	-	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0
Danmark	194,0	164,8	121,6	153,4	66,7	38,3	58,9	61,3	64,1	67,1	70,8	78,7	99,0
Frankrike	16,5	12,6	27,9	29,5	12,5	14,5	20,8	27,0	21,0	24,5	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	75,7	79,2	76,2	82,3	42,8	36,0	49,9	54,5	54,3	52,4	55,3	81,1	96,2
Norge	116,9	122,8	125,5	131,0	43,7	41,6	71,0	74,1	72,1	75,1	75,0	112,5	137,6
Sverige	4,9	5,8	5,4	5,1	2,5	2,3	3,2	3,2	3,0	3,7	3,4	4,8	5,7
Tyskland	42,7	41,6	38,4	43,3	14,2	13,4	22,3	26,8	26,7	29,8	27,2	44,0	41,9
Russland						1,6							
UK-England	11,3	12,0	14,2	14,9	6,9	3,5	7,6	11,3	11,2	14,6	13,8	18,6	20,9
UK-Skottland	56,2	55,5	49,9	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	518,4	494,4	459,3	509,5	207,3	174,9	267,3	290,0	284,3	295,9	304,2	414,1	484,2
Feilrapportert /ikke fordelt		42,8	36,0	6,6	26,1	63,4	70,3	43,3	61,7	27,4	31,6	31,9	48,9
Utslipp		3,5	2,5								17,1	4,1	17,1
Total fangst	518,4	540,7	497,8	516,1	233,4	238,3	337,6	333,3	346,0	323,3	352,8	450,1	550,2

North Sea herring

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 in the North Sea and in the Skagerrak. Juvenile 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 233,000 tonnes in 1995. Strict regulations of the by-catch and adult fisheries 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 1.8 million tonnes in 2005 and is expected to be reduced to 1.5 million tonnes in 2006. The

incoming year classes 2002–2004 are estimated to be among the weakest in the time-series which will require special attention by the managers to keep the spawning biomass at a sustainable level in the coming years. Norway and EU have agreed on a quota of 454,751 tonnes in 2006. This quota is according to the ICES approved harvest rules for North Sea herring.

3.3.2 Makrell

Den nordøstatlantiske makrellbestanden består av tre gytekomponenter, sørlig, vestlig og nordsjømakrell. Bestandsmålinger gjøres hvert tredje år, og bestanden har vist tilbakegang siden 1998. Dagens beskatningsnivå er for høyt. Fangstnivået er sannsynligvis langt høyere, kanskje det dobbelte av det fangststatistikken viser. Dette fører til stor usikkerhet om bestandsnivået.

Svein A. 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. Strenge 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 3.3.2.1 og Figur 3.3.2.1). De viktigste fangstområdene er Nordsjøen (område IV), Norskehavet (område IIa) og vest av 4°V (områdene VI, VII og deler av VIII). I 2005 var den norske kvoten på 114.437 tonn. Foreløpig norsk fangststatistikk viser en fangst på 114.000 tonn i 2005. Den internasjonale fangststatistikken for 2005 er ennå ikke klar. Uttaket fra bestanden er større enn det som statistikkføres på grunn av uregistrerte utenlandske landinger og på grunn av dumping av hele eller deler av fangster på feltet. Årsakene til at hele eller deler av fangsten dumpes er at den er for stor, eller fordi verdien ventes å bli lav på grunn av fiskens kvalitet eller størrelse. Vi kjenner ikke omfanget av dette. Analyser viser imidlertid at uttaket kan være så mye som 100 % mer enn det internasjonal fangststatistikk viser.

Det er bare tre land som oppgir data for utkast. Derfor er tallene i Tabellene 3.3.2.2 og 3.3.2.3 for utkast ikke representative for hele fisket.

I 2004 ble det tatt 297.200 tonn makrell i Nordsjøen og 200 tonn i Skagerrak. Dette inkluderer feilrapporterte EU-fangster (Tabell 3.3.2.1 og 3.3.2.2) som er rapportert tatt i de vestlige områdene, men som egentlig er tatt i Nordsjøen.

I Norskehavet (Tabell 3.3.2.2) ble det tatt 62.500 tonn makrell i 2004, og vest for 4°V ble det tatt 216.800 tonn i 2004 (Tabell 3.3.2.1).

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 mengden gytemoden makrell. De internasjonale undersøkelsene er 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 2002 og 2005. Målingene i 2002 viste vekst i komponenten for første gang på mange år, og undersøkelsene i 2005 viste at bestandsnivået er det samme som i 2002 (vel 200.000 tonn).

Bestandsgrunnlaget

Makrellen 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

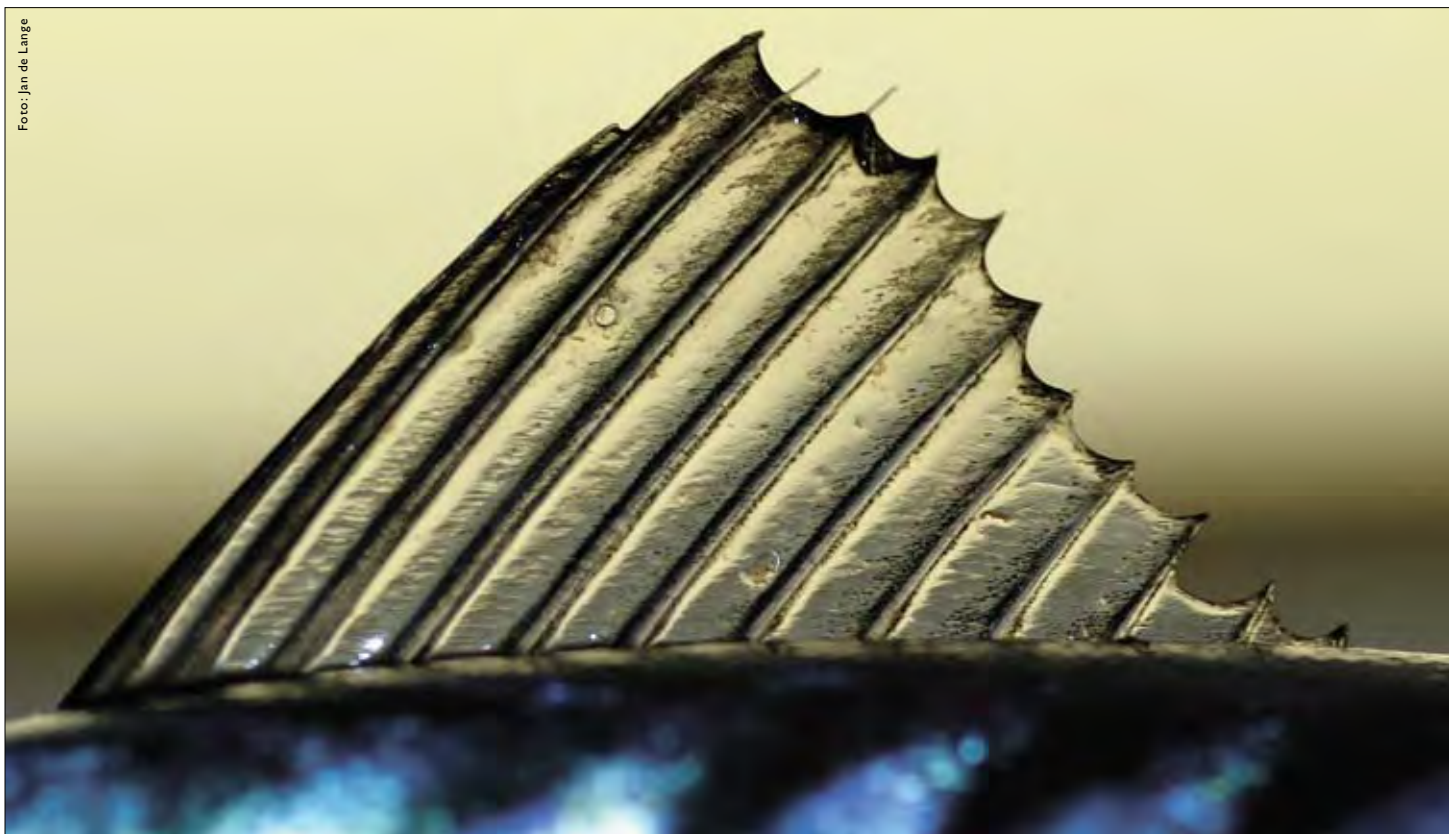


MAKRELL

Scomber scombrus

- ▶ **Gyteområde:** Makrellen i europeiske farvann forvaltes som én bestand, nordøstatlantisk makrell, som består av tre gytekomponenter: Nordsjømakrell gyter sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vestlig makrell gyter vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli), og sørlig makrell gyter i spanske og portugisiske farvann (februar–mai).
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal.
- ▶ **Beiteområde:** Nordsjøen og Norskehavet.
- ▶ **Vandring:** 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.
- ▶ **Føde:** Makrellen er en typisk planktonspiser og svømmer med åpen munn for å sile plankton med gjellene. Den spiser også fiskelarver og småfisk.
- ▶ **Predatorer:** Hovedsakelig sei, hai og sjøpattedyr.
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden over 25 år. Alder ved kjønnsmodning: 3–4 år (30 cm).
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden over 25 år. Alder ved kjønnsmodning: 3–4 år (30 cm).
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 65 cm, og 3,5 kg.
- ▶ **Fiske:** Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 1.205 mill. kr, og 1.329 mill. kr i 200
- ▶ **Særtrekk:** Makrellen mangler svømmeblære og må svømme hele tiden for ikke å synke. Det er en varmekjær art som vil ha temperaturer på mer enn 6 °C.

Foto: Jan de Lange


Tabell 3.3.2.1

Makrell. Fangst (tusen tonn) per nasjon i Nordsjøen og Skagerrak (ICES-områdene IV og IIIa), 1995–2004, samt samlet fangst i Norskehavet og i vestlige og sørlige områder.

Landings (thousand tonnes) of mackerel by nations in the North Sea and Skagerrak, (ICES areas IV and IIIa), 1995–2004, and total landings for the Norwegian Sea and the western and southern areas.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Nordsjøen/Skagerrak										
Belgia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1		+	4,3
Danmark	30,9	24,1	21,9	25,3	29,4	27,7	21,7	34,4	27,5	25,7
Frankrike	1,6	1,3	1,5	1,9	2,1	1,6	2,0	2,2	1,5	1,5
Færøyene	17,9	13,9	1,4	4,8	4,4	10,6	18,6	12,5	11,8	11,7
Island					0,4					
Irland	5,6	5,3	0,3	0,1	11,3	10,0	10,3	20,7	17,2	18,9
Nederland	1,3	2,0	1,0	1,4	2,8	2,3	2,4	+	6,8	6,4
Norge	108,8	88,4	96,3	103,7	106,9	142,3	158,4	161,6	150,9	147,1
Russland			3,5	0,6	0,3	1,7	+			
UK	21,6	18,5	19,2	19,8	31,6	57,1	50,2	58,9	51,7	50,5
Sverige	6,3	5,3	4,7	5,1	5,2	5,0	5,1	5,2	4,4	
Tyskland	0,7	0,5	0,2	0,4	0,5	0,1	4,5	3,9	4,8	4,5
Ikke fordelt	1,0	0,2	1,1	3,1	4,9	3,2	-0,3	0	-0,7	-0,8
Utkast	0,7	1,4	2,8	4,8	-	1,9	+	8,6	9,4	8,9
Totalt	196,5	161,0	155,9	171,1	200,0	263,6	273,0	319,0	285,3	278,7
Feilrapportert²	125,6	51,8	73,5	98,4	99,9	8,6	39,0	49,9	46,4	18,5
Justert total										
Nordsjøen/Skagerrak	322,1	212,8	229,4	269,5	299,9	272,2	312,0	368,9	331,7	297,2
Norskehavet og ved Færøyene (tabell 3.2.2)	135,4	103,4	103,5	134,3	72,9	92,6	67,1	74,0	53,6	62,5
Vest for De britiske øyer (tabell 3.2.3)	270,5	213,2	196,0	218,6	192,5	266,4	255,4	225,1	206,1	216,8
Sørlige områder	27,5	34,1	40,7	44,2	43,8	36,1	43,2	49,6	25,8	34,8
Alle områder	755,5	563,5	569,6	666,6	609,1	667,3	677,7	717,6	617,2	611,3

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster rapportert tatt i område Via, se Tabell 3.2.3. ³ Total fangst UK fra 1995. +) mindre enn 50 tonn.

Tabell 3.3.2.2

Makrell. Fangst (tusen tonn) i Norskehavet og ved Færøyene (ICES-områdene IIa og Vb), 1995–2004.

Landings (thousand tonnes) of mackerel from the Norwegian Sea and the Faroese areas, (ICES areas IIa and Vb), 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Danmark	4,7	3,2	+	2,1	0,1		+	+		
Estland	1,9	3,7	4,4	7,4	3,6	1,4	0,2			
Frankrike	+		0,3			2,7				
Færøyene	9,0	3,0	5,8	2,7	3,0		3,3	4,7		0,7
Irland					0,1	5,5			0,5	0,5
Island		0,1	0,9	0,4				0,1		
Latvia	0,4	0,2								
Litauen										
Nederland		0,6			0,7	2,1		0,6	12,5	+
Norge	93,3	48,0	41,0	54,5	53,8		22,0	22,7	40,0	10,3
Russland	44,5	44,5	50,2	67,2	51,0	31,8	41,6	45,8	0,5	49,5
UK	0,2	0,1	0,9	0,2	0,7	49,1	0,1	0,7		1,9
Sverige							+			
Utkast										
Feilrapportert ²	-18,6			-0,2	-40,1			-0,6		-0,4
Totalt	135,4	103,4	103,5	134,3	72,9	92,6	67,1	74,0	53,6	62,5

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster fra nordlige del av IVa.. +) mindre enn 50 tonn.**Tabell 3.3.2.3**

Makrell. Fangst (tusen tonn) vest for De britiske øyer (ICES-områdene VI, VII og VIIIa, b, d og e), 1995–2004.

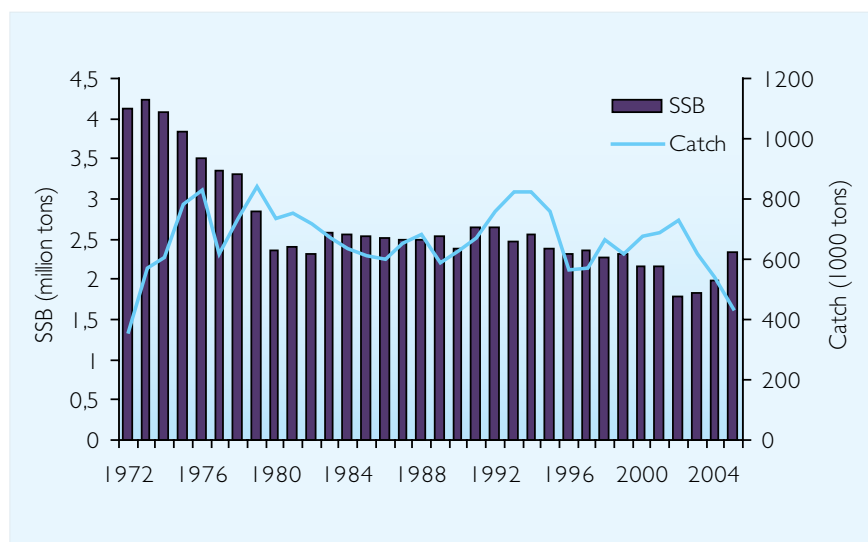
Landings (thousand tonnes) of mackerel from west of the British Isles, (ICES areas VI, VII and VIIIa, b, d and e), 1995–2004.

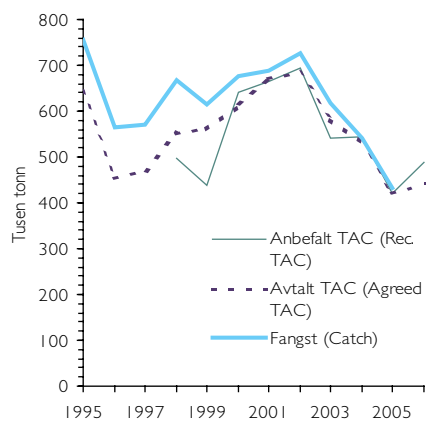
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Belgia										+
Danmark	1,4	1,3			0,6	0,1	0,8		0,4	
Estland	0,4									
Frankrike	10,2	14,3	19,1	15,9	14,3	17,9	19,0	19,7	21,2	18,5
Færøyene	4,2		2,4	3,7	4,2	4,9	2,1	2,5	2,3	0,7
Irland	72,9	49,0	52,8	66,5	48,3	61,3	60,1	51,5	49,7	41,7
Nederland	34,5	34,2	22,7	28,8	25,1	30,1	33,7	21,8	23,6	21,1
Norge							0,2			
Spania	4,5	2,3	7,8	3,3	4,1	4,5	4,1	3,5	0,7	2,1
UK	190,3	127,6	128,8	166,0	127,1	126,6	139,6	131,6	130,8	122,3
Tyskland	23,7	15,7	15,2	21,0	19,5	22,9	20,8	22,6	19,2	18,7
Ikke fordelt	28,4	10,6	4,6	8,4	9,3		12,8		4,6	7,6
Utkast	7,0	10,0	16,1	3,3		1,9	1,2	15,2	0,1	2,1
Totalt	377,5	265,0	269,5	316,9	252,5	270,2	294,4	268,4	252,5	234,8
Feilrapportert²	-107,0	-51,8	-73,5	-98,3	-60,0	-3,8	-39,0	-43,3	-46,4	-18,0
Justert totalt	270,5	213,2	196,0	218,6	192,5	266,4	255,4	225,1	206,1	216,8

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Fangster egentlig tatt i IVa. ³ Totalfangst UK fra 1995. +) mindre enn 50 tonn.**Figur 3.3.2.1**

Gytebestand (søyler) og fangst (kurve) av nordøstatlantisk makrell, 1972–2005. Fangst i 2005 anslått til 433.000 tonn.

Spawning stock (columns) and catch (curve) of Northeast Atlantic mackerel, 1972–2005. Catch in 2005 assumed to be 433,000 tonnes.





Figur 3.3.2.2

Anbefalt, avtalt og aktuell fangst av nordøstatlantisk makrell. Fangst i 2005 anslått til 433.000 tonn.

Recommended, agreed and actual catches of Northeast Atlantic mackerel. Catch in 2005 assumed to be 433,000 tonnes.

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 3.3.2.1. Gytebestanden ble målt til å være på topp i 1998. Målingene i 2001 og 2004 har vist nedgang i bestanden, men fangstmengden som er oppgitt, er for liten til å gi en slik nedgang. Tvert imot skulle målingene ha vist en stabil gytebestand. Derfor bestemte ICES høsten 2004 at gytebiomassen fra eggtoktene ikke lenger skal betraktes som absolute bestandsmål, men som relative bestandsmål. For å gjenspeile nedgangen i bestanden med de oppgitte fangstene, ble gytebestanden nedskrevet kraftig i forhold til ICES-beregningene i 2003. Basert på disse beregningene ser det ut til at gytebestanden er lavere enn førevarsgrensen, men på grunn av usikkerheten i fangstnivået blir også beregningen av bestandsnivået usikkert.

Anbefalte reguleringer

ICES anbefaler en kvote for 2006 på inntil 487.000 tonn, som tilsvarer en fiskedødelighet på 0,20. Trepartsforhandlingene har satt totalkvoten for 2006 til 422.000 tonn, som er det samme som i 2005, mens norsk andel er litt høyere og utgjør ca. 116.000 tonn. Figur 3.3.2.2 viser at statistikkført fangst lenge var godt over både anbefalt og avtalt fangst. Dette skyldtes 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). Som nevnt er sannsynligvis uttaket langt høyere enn det som er statistikkført.



De internasjonale undersøkelsene for å måle makrellbestanden er svært omfattende og gjennomføres derfor bare hvert tredje år.

Northeast Atlantic mackerel

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 2005. There has been a decrease in the NEA spawning stock biomass (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. Due to uncertainties in catch statistics, the actual size of the spawning stock is uncertain. ICES advises a TAC of less than 487,000 tonnes for 2006. The adopted quota is 422,000 tonnes. Analyses indicate that actual catches might be twice the official ones.

3.3.3 Taggmakrell (hestmakrell)

Gytebestanden har gått sterkt tilbake siden 1995 uten at dette har resultert i omforent internasjonal forvaltning av fisket. Fangstene har ligget godt over anbefalt nivå og inneholder en stadig større andel av umoden fisk. Totalfangsten i 2004 ligger litt over anbefalt nivå og er den laveste på 18 år.

Svein A. Iversen

svein.iversen@imr.no

Fisket

Internasjonal fangst av taggmakrell økte sterkt fra under 100.000 tonn tidlig på 80-tallet, til en topp på 580.000 tonn i 1995 (Tabell 3.3.3.1 og Figur 3.3.3.1). Økningen i fangstene og i bestanden skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden da har fangstene gått ned, og endte på 157.600 tonn i 2004. Nedgangen skyldes hovedsakelig reduksjon i bestanden, men sannsynligvis også reguleringer i EU-området. EU har satt kvoter i deler av utbredelsesområdet, og de kan ha virket begrensende på fisket de siste årene.

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 finnes det én bestand som gyter utenfor Spania og Portugal og én som gyter i sørlige Nordsjøen. I motsetning til makrell (se kapittel 3.3.2) i samme farvann forvaltes taggmakrell som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand ut fra når og hvor fangstene blir tatt.

Da den svært gode 1982-årsklassen var 5 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 i norsk sone i oktober–november. Det norske fisket økte fra 1.000 tonn i 1986 til 130.000 tonn i 1993. Både i 1994 og 1995 holdt fangstene seg på rundt 95.000 tonn. Siden da har fangstene variert mellom 2.000 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 2005 er ikke tilgjengelig ennå, men foreløpige tall viser en norsk fangst på ca. 24.000 tonn, som er dobbelt så mye som i 2004.

Beregningsmetode

Eggproduksjonen til vestlig taggmakrell måles hvert tredje år, samtidig med målingen av vestlig og sørlig makrell. De to siste målingene ble foretatt i 2001 og i 2004. I 2001 var eggproduksjonen 35 % lavere enn i 1998, og i 2004 omtrent den samme som i 2001. Undersøkelser av rognsekkene har vist at det er vanskelig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter (fekunditet). Det ser ut som om 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.

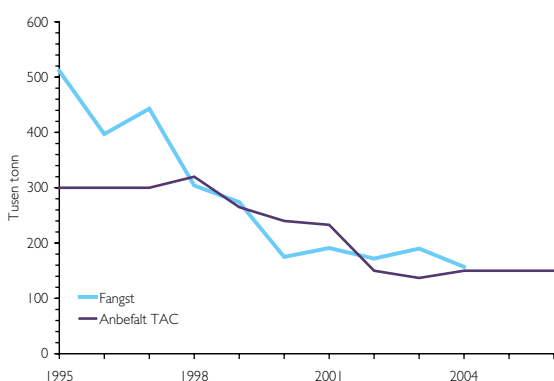
Bestandsgrunlaget

Siden eggproduksjonen ikke lar seg omregne til gytebestand, er det ikke foretatt en ny bestandsberegning. 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



TAGGMAKRELL *Trachurus trachurus*

- ▶ **Gyteområde:** Taggmakrell i europeiske farvann forvaltes som tre bestander. Den vestlige bestanden gyter vest av De britiske øyer og Irland (i mars–juli), den sørlige utenfor Portugal og Spania (januar–juni) og nordsjøbestanden 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.
- ▶ **Føde:** Om vinteren bunndyr, om sommeren plankton, yngel av brisling og sild og dessuten blekkspruter.
- ▶ **Predatorer:** Hai, sei, torsk og annen stor fisk.
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden over 40 år.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** Rundt 20 cm (3–5 år).
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 40 cm og ca. 1,6 kg.
- ▶ **Fiske:** Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 46 mill. kr, og 40 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** En varmekjær art som helst vil ha temperaturer over 8 °C.



Figur 3.3.3.1
Anbefalt (1995–2006) og aktuell fangst (1982–2004) av vestlig taggmakrell. Recommended (1995–2006) and actual catches (1982–2004) of western horse mackerel.



Tabell 3.3.3.1

Taggmakrell. Fangst (tusen tonn) i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, totalt av vestlig taggmakrell og totalt for alle tre bestandene, 1994–2004. Landings (thousand tonnes) of horse mackerel from the North Sea, Skagerrak, Norwegian Sea, total of western horse mackerel and total of all three stocks, 1994–2004.

Nordsjøen (IV), Skagerrak (IIIa), Norskehavet (IIa)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹
Belgia	0,1	+		+	+	+	+	1,0	+	+
Danmark	2,6	1,4	0,6	3,8	8,0	4,4	2,3	1,4	3,8	8,7
Estland	+									
Frankrike				0,4	0,1	0,1	+		0,4	0,2
Færøyene	1,0	1,6	1,1	0,2	1,0	0,3		0,7	0,8	
Irland	0,2	1,1	8,2		0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4
Nederland	5,3	6,2	37,8	3,8	3,6	3,4	4,7	6,6	17,4	21,4
Norge	96,1	15,5	46,5	13,3	46,6	2,0	8,0	36,7	20,5	10,8
Russland	1,6	0,9	0,6	0,3	0,1	0,1	+	+	+	
England/Wales	0,5		0,2		+	+	0,3	1,2	1,2	2,6
Skottland	3,7	2,4	10,5	3,0	1,6	3,5	3,2	0,3	+	+
Sverige		0,1	0,2	3,4	2,0	1,1	0,1	0,6	1,0	0,7
Tyskland	1,6		7,6	4,6	4,1	3,1	0,2	2,7	3,1	4,9
Feilrapportert		0,1	-31,6	0,7	-0,3	14,6	0,6	-0,1	-14,0	-19,1
IV+IIIa + IIa	112,7	29,4	81,7	33,5	67,2	32,7	19,8	51,2	34,3	30,6
Herav utgjør IIa	14,1	3,4	2,6	2,5	2,6	1,2	0,1	1,3	+	0,1
Totalt vestlig taggmakrell	510,6	396,7	442,6	303,5	273,9	174,9	191,1	172,2	190,2	157,6
Total fangst av tre bestander	580,0	460,2	518,9	398,5	363,0	272,5	283,4	241,3	241,8	216,4

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. +) mindre enn 50 tonn

nedover. Dette skyldes at fangstene har vært større enn produksjonen i bestanden. For å opprettholde et høyt fangstnivå på en nedadgående bestand, har fangstpresset på de yngste årsklassene økt. I 2004 besto 59 % 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. Dette er typiske oppvekstområder for taggmakrell. 2001-årsklassen var usedvanlig godt representert i fisket i oppvekstområdene sør av Irland og i Den engelske kanal i 2002–2004. Dette kan tyde på at årsklassen er sterk, men om det virkelig er tilfelle eller om det er et resultat av et direkte fiske etter ungfisk, vil først bli klart når årsklassen 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 farvannene. Taggmakrell i norske farvann er blant annet avhengig av innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen i første kvartal. Tilgjengeligheten og derved fangstene av taggmakrell øker med økende innstrømming. I flere år har Havforskningsinstituttet brukt denne sammenhengen til å forutsi den norske fangsten. Prognosene har med unntak for 2000 slått bra til (se Kapittel 3.1.1).

Anbefalte reguleringer

ICES sine anbefalinger de siste årene

har vært å redusere fisket drastisk. For 2004 ble det anbefalt å redusere fisket til 130.000 tonn. Dette tilsvarer nivået for langtidsutbyttet for dagens bestand med gjennomsnittlig rekrutteringsnivå. 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 var anbefalingen for 2005. Den samme anbefalingen er gjentatt for 2006.

Heller ikke for 2006 er det avtalt kvote mellom Norge og EU. Som nevnt er vårt fiske i norsk sone ikke kvotebegrenset. EU setter kvoter i sine farvann. Disse kvotene dekker bare deler av utbredelsesområdet for vestlig taggmakrell, og har vanligvis vært romslige slik at de bare i liten grad har virket begrensende for fisket. Figur 3.3.3.1 viser at de internasjonale fangstene oftest har ligget over anbefalt nivå.

Horse mackerel

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 maxi-

imum of 128,000 tonnes was caught in 1997. Since then the catches have declined and have in later years fluctuated between 2,100 and 47,000 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, proven to be a good indication of the Norwegian catch level of horse mackerel the following fishing season (see Figure 3.1.1.11).

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 its 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, it is not possible to convert the egg production to spawning stock biomass.

Based on an average recruitment it seems that 150,000 tonnes is a sustainable yield, which is the recommended TAC for 2006. However, it is a matter of concern that the fishery has exploited juvenile fish more extensively in the later years.

3.3.4 Brisling i Nordsjøen/Skagerrak

Status for brisling i Nordsjøen og Skagerrak er ukjent. Mengden synes å ha økt de siste årene, og det er indikasjoner på at en svært god 2004-årgang er på vei inn i fisket i 2005. Dette kan antyde at bestanden er i god forfatning.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Fisket

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. Det norske fisket her foregår med kystnotfartøy for hermetikkformål (brisling-, sardin- og ansjosproduksjon).

Figur 3.3.4.1 viser utviklingen i de totale landingene av brisling fra henholdsvis Nordsjøen og Skagerrak i perioden 1974–2004. 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 3.3.4.1). Det har ikke vært norsk brislingfiske i Nordsjøen i 2002–2005. Fangstene i Skagerrak har de siste årene vært på et lavt nivå (6.000–13.000 tonn), hvorav de norske har ligget under 1.500 tonn. Foreløpige fangstdata for 2005 indikerer at det norske fisket vil ligge på 500–600 tonn.

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) vil inngå sammen med fangstdata.

Bestandsgrunnlaget

Brisling har kort livsløp, og bestanden er dominert av ett og to år gammel fisk. 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 akustisk mengdeberegning. Dette vil sannsynligvis på sikt bli en viktig tidsserie på brislingforekomstene i området.

Den totale mengdeindeksen av brisling fra det internasjonale toktet i februar 2005 var den høyeste siden 2001 for Skagerrak–Kattegat. Indeksen for brisling i Nordsjøen indikerer en sterk rekruttering av 2004-årsklassen til fisket i 2005. Den totale mengdeindeksen var noe høyere enn i 2002 og over gjennomsnittet for perioden 1984–2003.

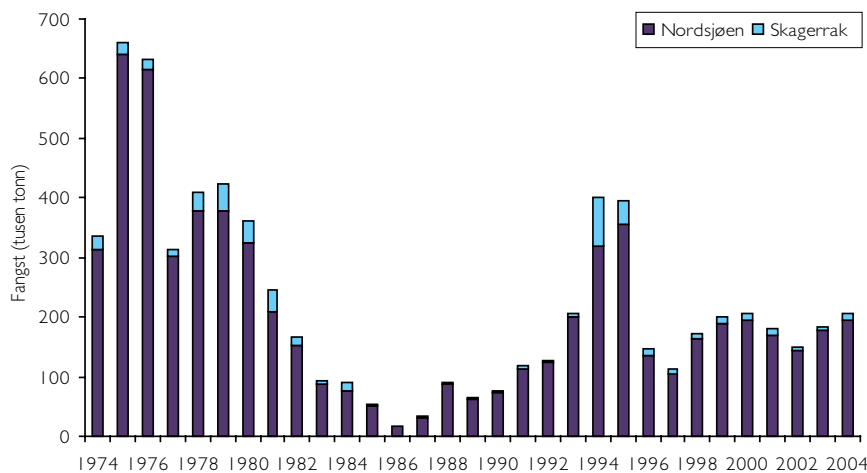
Anbefalte reguleringer

Siden brisling ofte er fordelt sammen med ungsild, har fisket i praksis vært regulert ut fra hensynet til gjenoppbygging av



BRISLING *Sprattus sprattus*

- ▶ **Utbredelse:** Finnes utbredt fra Svartehavet til Finnmark, men er sjelden nord for Helgelandskysten. Viktigste området er Nordsjøen, Skagerrak–Kattegat og Østersjøen.
- ▶ **Gyteområder:** Gyter hovedsakelig i mai–juni i Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat og i fjordene på Vestlandet.
- ▶ **Føde:** I hovedsak små krepser (hoppekrepser).
- ▶ **Predatorer:** Sjørret, hvitting og annen torskefisk.
- ▶ **Levetid:** Alder for kjønnsmodning: 1–2 år. Blir maks 7–8 år, men sjelden over 4–5 år.
- ▶ **Maks størrelse:** 14–15 cm og ca. 15 gram. Den største brislingen registrert i norsk farvann er 19,5 cm og 54 gram.
- ▶ **Fiske:** Gjennomsnittlig norsk fangstverdi av kyst- og havbrisling 2000–04 er 15 mill. kr, og 7 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Brislingen beveger seg mye opp og ned i sjøen i takt med vekslinger i dagslyset og går mot overflaten når lysstyrken minker.



Figur 3.3.4.1

Brisling. Landinger (tusen tonn) fra Nordsjøen og Skagerrak, 1974–2004.
Sprat. Landings (thousand tonnes) from the North Sea and Skagerrak, 1974–2004.



Tabell 3.3.4.1

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 (England/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 vest for Lindesnes er ikke inkludert

bestanden av nordsjøsil. Norske båter i Nordsjøen har de siste årene ikke hatt lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Det har vært maksimumkvoter for deltakende fartøyer for fiske i EU-sonen og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp. Dette vil fortsette i 2006. Havbrislingfisket i Norges økonomiske sone og i EU-sonen i 2006 forbyes i april–juni.

Fiskeriatvanten mellom EU og Norge for 2005 ga Norge en kvote på 1.000 tonn i Nordsjøen og 3.750 tonn i Skagerrak. Tilsvarende kvoter for 2006 er 10.000 tonn i Nordsjøen og 3.900 tonn i Skagerrak. I Skagerrak er den norske kvoten avsatt til notfartøy over 27,5 m som har deltatt i brislingfisket tidligere.



Det norske fisket her foregår med kystnotfartøy for hermetikkformål (brisling-, sardin- og ansjosproduksjon).

North Sea sprat

North Sea sprat is mainly taken in an industrial trawl fishery. Total landings in 1992–2004 have been in the range of 103,000 (1997) to 357,000 tonnes (1995). In 2004, total landings increased compared to 2003. 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 5,000–11,000 tonnes in 1996–2004. The Norwegian landings are far below the quota of 3,750 tonnes.



Bildene viser hvordan vi tar otolitter (ørestein) ut av silde og brisling. Disse brukes til aldersbestemmelse. (Foto: Øystein Paulsen)

The photographs show how otoliths are removed from herring and sprat. Otoliths are used to determine the age of a fish. (Photo: Øystein Paulsen)

3.3.5 Sei i Nordsjøen og vest av Skottland

Gytebestanden er i god forfatning, og fiskedødeligheten er kommet under føre-var-grensen. ICES har anbefalt et uttak av sei i Nordsjøen og vest av Skottland på under 136.000 tonn. EU og Norge er blitt enige om en totalkvote på 123.250 tonn.

Odd Smedstad

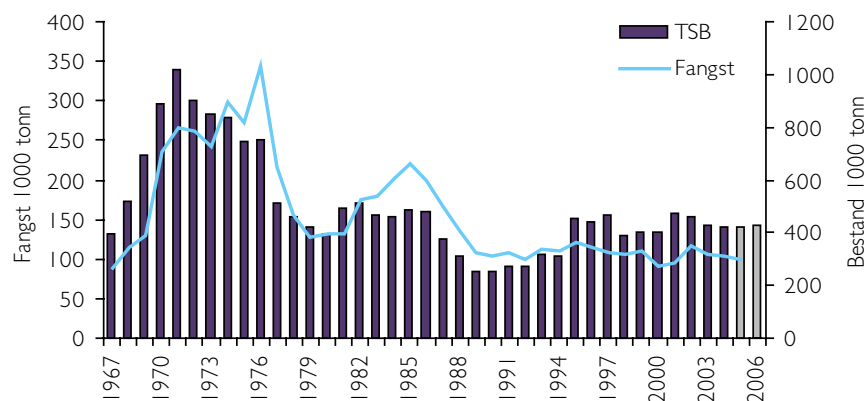
odd.smedstad@imr.no

Fisket

De totale internasjonale landingene i Nordsjøen og vest av Skottland har vist betydelige svingninger (Figur 3.3.5.1). De hadde en topp i 1976 (362.000 tonn), en bunn i 1979 (136.000 tonn), en ny topp i 1985 (226.000 tonn) og en ny bunn i 1992

(104.000 tonn). I de siste årene har landingene ligget rundt 110.000 tonn. Fangsten fra vest av Skottland har i de senere årene utgjort ca. 9 % av totalfangstene. Anslått landing fra Nordsjøen for 2004 er 104.000 tonn, 86.000 tonn mindre enn avtalt totalkvote.

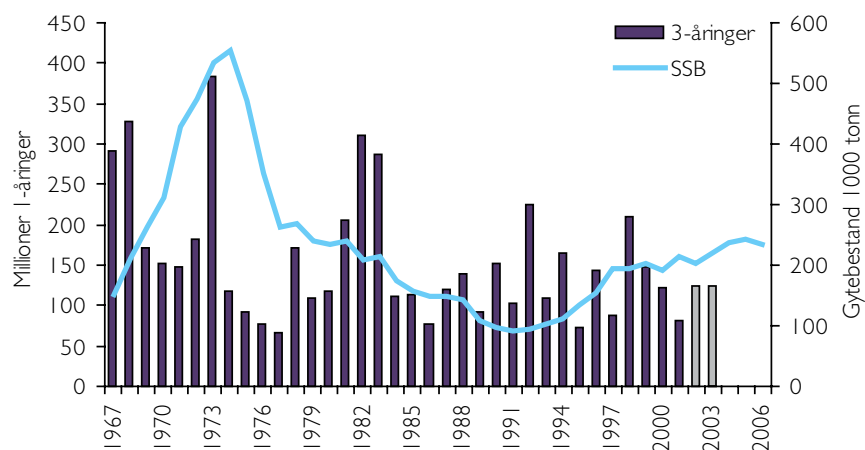
Det er kun den skotske flåten som har et vesentlig utkast (pga. lav nasjonal kvote), og i 2004 er det totale utkastet beregnet til 9.000 tonn. Den norske andelen av totalfangsten de siste ti årene har vært rundt 52 %. Foreløpige tall for 2005 antyder at norsk fangst, inkludert bifangst til oppmåling, vil bli rundt 68.000 tonn, mens kvoten var på 72.400 tonn. I det norske fisket er det trålerflåten som tar mesteparten (ca. 80 %). Notfisket beskatter ungsei nær kysten (Tabell 3.3.5.2).



Figur 3.3.5.1

Sei i Nordsjøen og vest av Skottland. Utviklingen av totalbestand (TSB = 3 år og eldre) og fangst. Tallene for 2005 og 2006 er prognoser beregnet ut fra fangster rundt 100.000 tonn i 2004 og 2005.

Saithe in the North Sea and west of Scotland. Total stock (age 3 and older, columns) and landings (curve) from 1967. Figures for 2005 and 2006 are prognosis.



Figur 3.3.5.2

Sei i Nordsjøen og vest av Skottland. Årsklassenes styrke på 3-årsstadiet og gytebestandens størrelse. Tallene for 2005 og 2006 er prognoser beregnet ut fra fangster rundt 100.000 tonn i 2004 og 2005. Grå kolonner: Geometrisk gjennomsnitt over de siste ti år.

Saithe in the North Sea and west of Scotland. Year class strength at age 3 (columns) and SSB (line). Thin line: prognosis. Grey columns: Geometric mean over last 10 years.



SEI

Pollachius virens

- ▶ **Gyteområde:** Shetland, Tampen og Vikingbanken.
- ▶ **Oppvekstområde:** I strandsonen og innaskjærs langs skotskekysten, ved Shetland og Orknøyene og langs kysten av Sør- og Vestlandet.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 4–6 år. Blir sjelden over 20 år, 1, 15 meter og 20 kg. Nordsjøseien vokser raskere enn seien nord for 62°N, og den blir også noe tidligere kjønnsmoden. Den vokser opp innaskjærs og lever hovedsakelig av plankton og krill, men om våren, når den er tre år gammel, synes det ofte at den er sulten etter vinteren, med liten og rødaktig lever. På denne tiden vandrer nesten hele årsklassen over Norskerenna og til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig. Det er sjelden vi finner fisk yngre enn tre år ute i Nordsjøen. Ungseien går i stim i de øverste vannlagene, mens den eldre fisken går mye dypere. Kan vandre mye på næringsøk.
- ▶ **Gjennomsnittlig norsk fangstverdi:** 2000–04 er 258 mill. kr, og 279 mill. kr i 2004.



Beregningsmetoder

Fra og med 1999 er det laget en felles beregning for seibestandene i Nordsjøen og vest av Skottland. Nordsjøbestanden er imidlertid meget stor i forhold til bestanden vest av Skottland, så alle beregninger styres av data fra nordsjøbestanden. Bestandsberegningene er hovedsakelig basert på fiskeriavhengige data, men fra og med 2002 har vi også brukt data fra et norsk akustisk tokt. Fordi det er få data for ett- og toåringer i fiskeridataene, ble det besluttet å kutte ut disse aldersgruppene i beregningene. Årets rapport opererer derfor med treåringer som rekrutter. Manglende rekrutteringsdata er et av de største problemene ved bestandsberegningen.

Bestandsgrunnlaget

I begynnelsen av 1970-årene var totalbestanden av sei i Nordsjøen og vest av Skottland på nesten 1,3 millioner tonn. I 2004 var den redusert til ca. 400.000 tonn (Figur 3.3.5.1). Gytebestanden som i 1974 var på 555.000 tonn, nådde et minimum på 92.000 tonn i 1991, men var i begynnelsen av 2005 beregnet til ca. 240.000 tonn (Figur 3.3.5.2). 1998- og 1999-årsklassen ser ut til å være over middels, mens 2000-årsklassen ser ut til å være rundt middels. Fiskedødeligheten har vist en synkende trend siden 1986, og er beregnet til å være 0,25 (22 %) for 2004.

I tråd med føre-var-prinsippet har ICES foreslått grenseverdier på 200.000 tonn for gytebestanden og 0,4 (33 %) for fiskedødeligheten. Gytebestanden har siden 2001 vært over føre-var-nivå.

Anbefalte reguleringer

ICES har anbefalt at uttaket i Nordsjøen bør være under 136.000 tonn i 2006 for å være i tråd med forvaltningsplanen. Dette tilsvarer en fiskedødelighet på 0,40 (33 %). Med en fiskedødelighet på 0,3 (26 %), som er målet i forvaltningsplanen når gytebestanden er over 200.000 tonn, vil det kunne landes ca. 100.000 tonn fra Nordsjøen. Norge og EU ble enige om en totalkvote på 123.250 tonn for 2006. Av dette kan Norge fiske 61.090 tonn, hvorav alt kan fiskes i EU-sonen.

Saithe

The saithe stock has full reproduction capacity. Fishing mortality has declined since 1986 and was estimated to 0.25 in 2004. SSB has been above the precautionary limit since 2001. ICES advises that fishing mortality in 2006 should be below the precautionary limit corresponding to landings in the North Sea in 2006 of less than 136,000 tonnes. Norway and EU agreed on a TAC of 123,250 tonnes for 2005.

Tabell 3.3.5.1

Sei. Landinger (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak (ICES-områdene IIIa og IV), 1995–2004. Landings (thousand tonnes) of saithe in the North Sea and Skagerrak, (ICES areas IIIa and IV), 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 ¹	2003 ¹	2004 ¹
Belgia	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	+	0,1	+	+
Danmark	4,4	4,7	4,5	4	4,5	3,5	3,6	5,7	7,0	8
Færøyane	3,8	0,6	0,2	1,3	1,1	-	-	0	-	-
Frankrike	11.221	12,3	10,9	11,8	24.312	19,2	20,5	25,4	18,0	24,4
Tyskland	12,1	11,6	12,6	10,1	10,5	9,3	9,5	11,0	10,0	9,6
Nederland	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Norge	53,8	55,5	46,4	50,3	56,2	43,7	43,9	59,8	62,2	61,1
Polen	0,6	0,4	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7	0
Sverige	1,9	1,6	1,6	1,9	1,9	1,5	1,6	1,9	1,9	2,2
UK (England)	2,5	2,9	2,6	2,3	2,9	1,2	1,2	2,5	1,2	0,5
UK (Skottl.)	6,3	5,8	6,3	5,4	5,4	5,5	5,2	6,6	5,8	5,9
Konsum	96,9	95,8	86,3	88	107,8	85,4	87,6	112,9	105,3	87,3
Arb.gruppe total	113,4	110,2	103,3	100,3	107,3	87,7	89,7	116,8	101,5	99,8

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport. ¹ Foreløpige tall. ² Inkludert IIa.

Tabell 3.3.5.2

Sei. Norske landinger (tusen tonn) i Nordsjøen og Skagerrak, 1995–2005. Norwegian landings (thousand tonnes) of saithe from the North Sea and Skagerrak by gear, 1995–2005.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹	2005 ²
Garn	6,1	8,2	5,8	5,4	8,2	8,2	7,1	6,2	7,3	4,4	3
Trål	40,0	43,6	35,2	39,1	41,1	28,6	31,6	46,8	50,7	52,9	55,5
Not	6,9	2,9	4,7	4,9	5,8	5,4	4,4	6,2	3,7	5,0	5,7
Annet	0,8	0,8	0,7	0,9	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,5
Subtotal	53,8	55,5	46,4	50,3	56,1	43,2	43,9	59,8	62,2	62,7	64,7
Industri-trål ³	-	-	3,2	1,1	1,8	6,3	2,8	7,4	7,8	6,5	3,6
Total	53,8	55,4	49,6	51,4	57,9	49,5	46,7	67,2	70,0	69,2	68,3

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall. ² Prognose. ³ Kvantum til oppmaling beregnet av Havforskningsinstituttet.

Tabell 3.3.5.3

Anbefalt TAC, avtalt TAC og totale landinger av sei i Nordsjøen, 1995–2006. TAC advice, agreed TAC and total landings of North Sea saithe, 1995–2006.

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	190	100
2005	<150	145	
2006	<123		



VÅGEHVAL

Balaenoptera acutorostrata

- ▶ **Utbredelsesområde:** Vågehvalen finnes i alle verdenshav, men det er flere geografisk atskilte artsformer. Vågehval vandrer fra ukjente vinteroppholdssteder i varme farvann til næringsrike områder på høyere breddegrader om sommeren.
- ▶ **Føde:** 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.
- ▶ **Levetid:** Alder ved kjønnsmodning: 6–7 år. Kan bli opptil ca. 30 år.
- ▶ **Maks størrelse:** I våre farvann opptil 9 m lang og 5–8 tonn.
- ▶ **Særtrekk:** 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.
- ▶ **Fangst:** I norsk økonomisk sone, i fiskerisone ved Jan Mayen og i fiskevernsonen ved Svalbard fra april til august. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi for vågehval 2000–04 er 5 mill. kr, og 4 mill. kr i 2004.



Utbredelsesområde - sommer

3.3.6 Hval



Figur 3.3.6.1

Svømmende kvitnos. Kvitnos er en vanlig art i Nordsjøen.
Swimming white-beaked dolphin, a common species in the North Sea.

Fra en hvalforskers ståsted er Nordsjøen et nokså artsfattig område med i hovedsak tre hvalarter, vågehval, nise og springere. Nise er svært utsatt for bifangst i garnfiske, og problemet trenger nøye overvåkning for å unngå utilsiktet desimering av nisebestandene.

Nils Øien

nils.oien@imr.no

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 1.3.3 under Barentshavet.

Nise er en svært tallrik art i Nordsjøområdet. Basert på 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 utilsiktet desimering av bestandene. 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 (Fig. 3.3.6.1). 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 innstrømning av varmt vann i Nordsjøen, dukker det også opp en del varmekjære delfinarter som vanlig delfin, stripedelfin og Rissodelfin i våre farvann. Disse betraktes som tilfeldige gjester som ikke har fast opphold hos oss.

3.4.1 Torsk i Nordsjøen

Gytebestanden av torsk er på et historisk lavmål, og beskatningen er ikke bærekraftig. Med dagens fiskemønster overlever bare ca. 15 % av ettåringene til de er tre år. ICES anbefaler null fangst. Likevel er Norge og EU blitt enige om en totalkvote for 2006 på 23.205 tonn.

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Bunntrål- og snurrevadfisket til konsum beskatter torsk, hyse og hvitting i blanding. Dessuten påfører industritrålfisket og bomtrålfisket etter flatfisk en betydelig dødelighet på de yngre årsklassene av disse artene.

Torskelandingene har falt fra 300.000 tonn i 1981 til ca. 24.000 tonn i 2004 (Tabell 3.4.1.1). Norsk fiske i 2004 var på 3.200 tonn, og foreløpige tall for 2005 indikerer en fangst i underkant av 3.000 tonn. Den norske kvoten for 2005 var på 3.900 tonn.

Tabell 3.4.1.1

Torsk i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES IV), 1995–2004.

Cod. Landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ¹
Belgia	4,8	3,5	4,6	5,8	3,9	3,3	2,5	2,6	1,5	1,6
Danmark	24,1	23,6	21,9	23,0	19,7	14,0	8,4	9,0	4,7	5,9
Tyskland	9,5	8,3	5,2	8,0	3,4	1,7	1,8	2,0	2,0	2,2
Frankrike	3,0	1,9	3,5	2,9	1,8	1,2	0,7	1,8	0,6	
Færøyane	0,2	+	+	0,1	+					
Nederland	11,2	9,3	11,8	14,7	9,1	6,0	3,6	4,7	2,3	1,7
Norge	7,1	5,9	5,8	5,8	7,4	6,4	4,3	5,2	4,5	3,2
Storbritannia (England)	15,0	15,9	13,4	17,7	10,3	6,5	4,1	3,1	2,2	1,9
Storbritannia (Skottland)	35,8	35,3	32,3	35,6	23,0	21,0	15,6	15,4	7,9	6,6
Sverige	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,7	0,5	0,3	0,2
Andre	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Konsum	111,5	104,4	99,4	114,3	79,3	60,8	41,7	44,2	26,0	23,4
Arb.gruppe totalt	120,0	106,6	102,2	122,1	78,4	59,8	41	43,9	25,8	23,5

Bestandsgrunnlaget

Gytebestanden av torsk ble redusert fra ca. 277.000 tonn i 1970 til langt under kritisk nivå på 70.000 tonn i 2001. Arbeidsgruppen har ikke vært i stand til å beregne bestandsstørrelsen de senere årene fordi fangsttallene er svært usikre, men alle metoder tilsier at gytebestanden fortsatt befinner seg godt under kritisk nivå. Føre-var-grensen er vurdert å være 150.000 tonn. Dagens fiskemønster medfører høy dødelighet på ett- og toåringene, slik at bare ca. 15 % av ettåringene overlever til de er tre år. 1996-årsklassen var 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 komme over føre-var-grensen i nærmeste framtid, selv om fiskedødeligheten reduseres kraftig.

Anbefalte reguleringer

På grunn av lav bestandsstørrelse, dårlig rekruttering, fortsatt betydelige fangster, usikkerhet i bestandsberegningene og de store vanskelighetene med å gi gode prognoser, er det ifølge ICES bare null fangst som er forenlig med føre-var-tilnærmingen. Likevel er Norge og EU blitt enige om en totalkvote på 23.205 tonn for 2006, hvorav Norge disponerer 3.945 tonn.

**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 krepsdyr, børstemark, slangestjerner og muslinger.
- ▶ Gjennomsnittlig norsk fangstverdi 2000–04 er 70 mill. kr, og 57 mill. kr i 2004.

Cod

The spawning stock of cod is estimated to have been below the precautionary limit since 1984 and in the region of B_{lim} since 1990. 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. Despite this, Norway and EU have agreed on a TAC of 23,205 tonnes of cod for 2006.

3.4.2 Hyse i Nordsjøen

Gytebestanden av hyse i Nordsjøen er over føre-var-nivået, takket være den meget sterke 1999-årsklassen. Totalkvoten for 2006 er satt til 51.850 tonn.

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Årsfangstene (inkludert utkast) av hyse lå på omkring 200.000 tonn i årene 1980–1987 og falt gradvis til 86.700 tonn i 1990. I 2003 ble det fanget 66.900 tonn, hvorav 24.800 tonn ble kastet ut. I 2004 ble det fanget 65.000 tonn, hvorav 17.200 tonn ble kastet ut (Tabell 3.4.2.1). Norsk fangst i 2004 var på vel 2.800 tonn inkludert bifangst i industritrålfisket. Foreløpige tall for 2005 indikerer en fangst i underkant av 2.000 tonn, mens den norske kvoten var på 14.679 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Til tross for stort fiskepress har hysebestanden produsert flere gode årsklasser siden 1990, særlig er 1999-årsklassen meget sterk. Bestandsberegningen av hyse er som vanlig basert på "eXtended Survivors Analysis" (XSA). Gytebestanden ble i 2005 vurdert til å være ca. 266.000 tonn, og over føre-var-nivå på 140.000 tonn. Fiskepresset (F) er estimert til å være 0,31 (tilsvarer et uttak på 27 %), som er langt under føre-var-nivået på 0,70 (tilsvarer et uttak på 50 %), og tett opp til ønsket fiskepress. Alle årsklassene etter 1999 har vært under middels. Årsklassene 2001–2003 ser ut til å være meget svake, men det er indikasjoner på at 2005-årsklassen kan være over middels.

Anbefalte reguleringer

Den vedtatte forvaltningsplanen ($F = 0,3, 26\%$) gir en totalfangst på ca. 60.000 tonn hvorav 39.400 tonn er konsumlanding, 21.000 tonn er utkast og 6.700 tonn er oppmaling i industritrålfisket. ICES påpeker at 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 2006 på 51.850 tonn, hvorav Norge disponerer 7.016 tonn. Alt dette kan fiskes i EU-sonen. Bifangst i industritrålfisket er inkludert i kvotene.

Haddock

Based on the most recent estimate of SSB and fishing mortality, ICES classifies the stock as being harvested sustainably. The 1999 year class is estimated to be strong and has led to the current increase in SSB. It is, however, the only year class above average for several years, and it dominates both the stock biomass and the catches. The 2001–2003 year classes are all estimated to be well below average. Preliminary data indicate that the 2005 year class is above average.

The agreed management plan ($F = 0,3, 26\%$) would imply a catch in 2006 of 60,000 tonnes (including human consumption landings of 39,400 tonnes). All demersal fisheries should fish without by-catch or discards of cod. Norway and EU agreed on a TAC for 2005 of 51,850 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.
- ▶ **Gjennomsnittlig norsk fangstverdi:** 2000–04 er 23 mill. kr, og 16 mill. kr i 2004.

Tabell 3.4.2.1

Hyse i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES område IV), 1995–2004.

Haddock. Landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ¹
Belgia	0,4	0,2	0,4	0,7	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4
Danmark	2,9	2,5	2,7	2,6	2,1	1,7	2,4	5,1	3,0	2,1
Tyskland	1,3	1,8	1,5	1,3	0,6	0,3	0,7	0,9	1,6	1,2
Frankrike	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,7	0,5	0,9	1,1	
Færøyene	+	+	+	+	-	-	-		-	
Nederland	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1
Norge	2,4	2,3	2,4	3,3	3,8	3,2	1,9	2,4	2,2	2,2
Storbritannia (England)	3,6	3,4	3,3	3,3	2,4	1,9	3,3	3,6	1,6	1,6
Storbritannia (Skottland)	63,4	63,5	61,1	60,2	53,6	37,8	29,3	39,6	31,5	39,3
Sverige	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2
Konsum	75,4	74,9	73,1	72,7	64,6	46,6	39,8	53,9	42,2	46,7
Arb.gruppe total	140,4	153,6	137,9	127,6	110,6	103,1	165,2	103,8	66,9	65,0

¹ inkl. utkast.

3.4.3 Hvitting

ICES mener fangstene av hvitting i Nordsjøen ikke bør overstige 17.300 tonn. Norge og EU er blitt enige om en totalkvote for 2006 på 23.800 tonn.

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

Fisket

Utbyttet av hvitting har vært stabilt de siste ti årene, men det er betydelig lavere enn i perioden 1960–1980. Skottland tar om lag en tredjedel av totalfangsten. De norske landingene er hovedsakelig bifangst i industritrålfisket. Norge hadde en kvote på 2.800 tonn i 2005, mens foreløpige tall indikerer en fangst i underkant av 100 tonn.

Bestandsgrunnlaget

Mens nesten alle analyser med fangstdata indikerer at bestanden er godt under kritisk nivå, indikerer toktene at bestanden er økende og i god forfatning. Denne motstridende informasjonen om bestandsstørrelsen gjør det umulig å evaluere gytebestand og fiskedødelighet.

Anbefalte reguleringer

I lys av problemene med bestandsberegningene mener ICES at fangsten i 2005 ikke bør overstige gjennomsnittet for 2002–2004 på 17.300 tonn i Nordsjøen og østlig del av Den engelske kanal. 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 2006 på 23.800 tonn hvitting, hvorav Norge disponerer 2.380 tonn. Alt dette kan fiskes i EU-sonen.

Whiting

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 human consumption landings in 2006 should not be allowed to increase above the recent average (2002–2004) of 17,300 for the North Sea and Eastern Channel. Norway and EU agreed on a TAC for 2006 of 23,800 tonnes.



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 3.4.3.1

Hvitting i Nordsjøen. Landinger i tusen tonn (ICES IV), 1995–2004.

Whiting. Landings (thousand tonnes) from the North Sea, ICES area IV, 1995–2004.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ¹	2004 ¹
Belgia	0,9	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1
Danmark	0,4	0,2	0,1	+	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tyskland	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
Frankrike	6,0	4,71	3,5	1,9	4,3	2,5	3,5	3,3	2,4	
Færøyane	+	-	+	+	+	-				
Nederland	3,6	3,4	2,5	1,9	1,8	1,9	2,5	2,4	1,4	1,0
Norge	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02
Storbr. (Engl.)	2,5	2,3	2,6	2,9	2,3	1,8	1,3	1,3	0,7	1,2
Storbr. (Skottl.)	27,8	23,4	22,1	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	5,7	5,1
Sverige	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Konsum	41,4	35,1	31,6	23,9	26,4	24,5	18,8	15,6	11,0	7,8
Arb.gruppe total	98,0	69,0	54,5	39,7	54,7	55,3	43,3	40,8	37,5	*

¹inkl. utkast. *Ikke tilgjengelig.

3.4.4 Breiflabb

Den norske fangsten av breiflabb i 2005 var redusert med 10 % 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. Beskatningsmønsteret bør forbedres for å redusere fangsten av liten breiflabb. Det er kun det norske garnfisket som er rettet mot større fisk.

Otte Bjelland

otte.bjelland@imr.no

Fisket

Tabell 3.4.4.1 og Figur 3.4.4.1 viser de norske landingene av breiflabb sammenlignet med årene før. Fangsten har vært på over 3.000 tonn årlig siden 1999, med en topp på 4.996 tonn i 2001. Det er spesielt økningen i landinger fra områdene nord for Halten som har ført fangsten opp på dette nivået. Fiskeridirektoratets foreløpige statistikk viser en totalfangst på 3.659 tonn for 2005. Vanligvis har perioden juni–november vært viktigst for breiflabbfisket på norskekysten. Denne tendensen er blitt tydeligere de senere årene, delvis pga. den innførte fredningen om våren. Fangstene ført under “andre områder” i tabellen er hovedsakelig fra Nordsjøplataet. I tillegg har det noen år vært fangster fra felter ved Færøyene og vest av Skottland.

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* (sort bukhule).

Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) har tidligere presentert bestandsberegninger for breiflabb i Kattegat/Skagerrak, Nordsjøen (inkl. norskekysten sør for 62°N) og vest av Skottland. Dokumentert utbredelse og forbindelse/vandring mellom disse områdene har rettferdiggjort en felles forvaltningsenhet.

En rekke faktorer gjorde det umulig for ICES å foreta en analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2005. Modellen som har vært brukt for breiflabb, krever pålitelige lengdedata av fangsten, innsatsdata og en toktindeks. Innsamling av disse tre datakildene viste seg alle å være problematiske i 2005. 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 rehabiliteres.

Høsten 2005 ble det for første gang gjennomført et tokt for å kartlegge og beregne størrelsen på bestanden av breiflabb i Nordsjøen og vest av Skottland. Toktet ble gjennomført med det skotske forskningsfartøyet “Scotia” og tre innleide trålere. Det ble også utført en rekke undersøkelser av effektiviteten til forskningstrålen, og resultatene så langt tyder på at det skal kunne fremskaffes nødvendige toktdata til bestandsberegningen. For å få en tilfredsstillende dekning av det store utbredelsesområdet håper vi å få med flere fartøyer fra ulike nasjoner i årene som kommer.

Beskatningsmønsteret bør forbedres for å redusere fangsten av liten breiflabb. Utkast av liten breiflabb er kjent, og man har ikke rutinemessig prøvetaking av dette. Fisket foregår hovedsakelig med trål på den umodne delen av bestanden. Kun det norske garnfisket er rettet mot større fisk. Bestandsforvaltningen må sikre at nok fisk overlever til gytemoden størrelse. Havforskningsinstituttets analyser indikerer at beskatningsmønsteret i et direkte breiflabbfiske med 360 mm garn gir et utbytte per rekrutt som ligger omtrent dobbelt så høyt som ved det nåværende beskatningsmønsteret for bestanden sør for 62°N. Samtidig indikerer beregninger at en reduksjon i innsatsen i det norske garnfisket langs kysten også kan gi et større og mer stabilt langtidsutbytte.

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 breiflabbførekomstene også avhenger av gyting som foregår utenfor norsk økonomisk sone. ICES arbeidsgruppen for breiflabb i Nordsjøen og vest av Skottland vurderte i 2004 bestandsidentiteten til breiflabb i tilgrensende områder. Merkeforsøk har vist at breiflabb vandrer fra Shetland til Færøyene og Island. Det pågår for tiden merkeforsøk ved Færøyene, Island og Norge som vil gi bedre kjennskap om breiflabbens vandringer og bestandsstruktur. Modellert drift av larver viser også at antatte gytefelt vest for De britiske øyer kan forsyne områder utenfor det nåværende bestandsområdet. ICES vil avvente resultater fra pågående merkeforsøk og genetiske studier før bestandsområdet eventuelt blir utvidet.



BREIFLABB

Lophius piscatorius

- ▶ **Gyteområde:** Gytevandring til kontinentalskråningen (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men gyting foregår trolig også i norske fjorder og dyperer deler av sokkelen.
- ▶ **Oppvekstområde:** Nordlige deler av Nordsjøen og langs norsk ekysten.
- ▶ **Beiteområde:** Hele utbredelsesområdet.
- ▶ **Føde:** Fisk, krepsdyr, blekkspruter og andre virvelløse dyr. Kan også ta svømmende sjøfugl.
- ▶ **Predatorer:** Stor breiflabb har få predatorer, men små individer kan bli spist av større fisk som torsk, lange og sine egne artsfrender.
- ▶ **Levetid:** Mer enn 25 år. Hannfisken blir kjønnsmoden rundt 4–6 år, hunnfisken rundt 7–9 år.
- ▶ **Maks størrelse:** Kan bli 2 m lang, men er vanligvis mye mindre.
- ▶ **Fiske:** Det viktigste norske fisket foregår med garn på kysten nord for Stad, særlig sommer og høst. Gjennomsnittlig norsk fangsverdi 2000–04 er 104 mill. kr, og 92 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Breiflabben er en dårlig svømmer som ligger på bunnen og vifter med ryggfinnestrålen for å lokke til seg småfisk. Byttet blir sugd inn i gapet på fisken når den åpner kjeften.

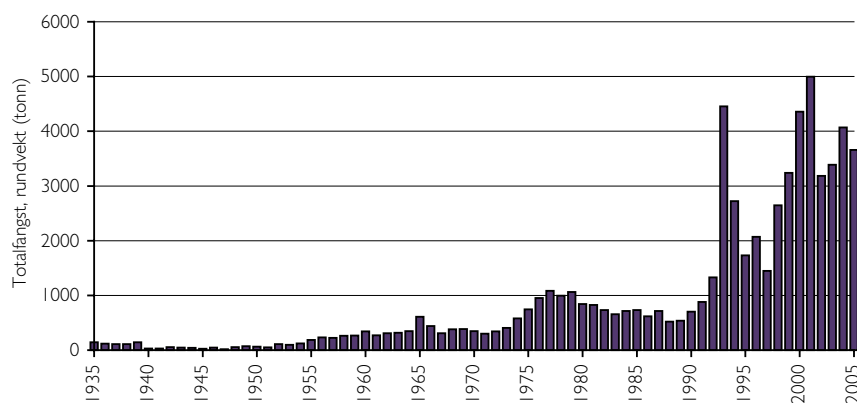



Tabell 3.4.4.1

Breiflabb (*Lophius piscatorius*). Landinger (i tonn rundvekt) fra ulike områder. Norske statistikkområder angitt i parentes. Anglerfish (*L. piscatorius*). Landings (tonnes) by area. Areas in the Norwegian catch reporting system are specified in brackets.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 ¹	2005 ¹
N for Halten (00,03-06)	61	73	54	76	161	580	1.380	796	848	1.144	1.234
Halten–Stad (07)	466	814	520	1.409	1.565	2.368	2.156	1.201	1.553	1.759	1.414
Stad–Austevoll (28)	308	436	412	600	733	701	596	449	378	488	432
Austevoll–Lindesnes (08)	329	358	252	334	470	473	601	467	384	507	436
Øst av Lindesnes (09)	440	309	186	177	260	197	200	241	187	130	99
Andre områder	127	82	24	50	50	38	64	31	46	41	44
Total	1.731	2.071	1.447	2.646	3.239	4.357	4.996	3.185	3.386	4.069	3.659

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹Foreløpige tall per 06.01.06.


Figur 3.4.4.1

Norske landinger (i tonn rundvekt) av breiflabb i årene 1935–2005.

Norwegian landings (tonnes) of anglerfish (*Lophius piscatorius*) in the period 1935–2005.

Reguleringer

For garnfisket ble følgende reguleringer gjennomført for 2005:

- Et krav til minste maskestørrelse i breiflabbgarn på 360 mm.
- Et minstemål for garnfisket fastsatt til 60 cm.
- Største tillatte garnmengde er 500 garn.
- Et krav om at lengste tillatte ståtid av garn uten røkting er to døgn.
- Et forbud mot direkte garnfiske etter breiflabb i perioden 1. mars til 20. mai gjelder områdene nord for 62°N.

Bestemmelsene ved årsskiftet 2005–2006 sier at norske fartøyer kan ha inntil 25 %

bifangst av breiflabb i trål og snurrevad. For reketrål er denne grensen 10 %. EU har for 2006 fått en kvote på 1.750 tonn breiflabb i norsk økonomisk sone sør for 62°N, men slipper å følge disse reguleringene.

Anglerfish

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 specially designed gillnets. The fishery is regulated by minimum legal mesh size (360 mm stretched mesh) and by an obligation to haul the net every second day, and a maximum of 500 nets per vessel. The reported landings reached a record

high of 4,996 tonnes in 2001. The figures for 2004 and preliminary figures for 2005 were 4,069 and 3,659 tonnes, respectively. Spawning has been observed in Norwegian waters, but it remains uncertain whether this is sufficient for maintaining the anglerfish population in this area. The Norwegian anglerfish population probably depends, to some extent, on larvae drift or fish immigration from other areas. The Norwegian gillnet fishery for anglerfish was forbidden from 1 March until 20 May 2005, and a minimum catch size of anglerfish of 60 cm has been established within the Norwegian Economic Zone (NEZ). EU is given a total quota of 1,750 tonnes in NEZ south of 62°N for 2006.

3.4.5 Industrifisk (tobis, øyepål og kolmule)

Bestandene av både øyepål og tobis er rekordlave og har stor risiko for dårlig rekruttering. Fisket etter øyepål var stengt i 2005 og vil forbli stengt i 2006. Også fisket etter tobis er stengt i 2006, men kan bli åpnet dersom målinger i april skulle vise at 2005-årgangen er sterk. Foreløpige indikasjoner antyder imidlertid en svak årsklasse.

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 Nordsjøplatået. Landet kvantum gjenspeiler variasjonen i ressursgrunnet, tilgjengelighet og innsatsen i de respektive fiskeriene.

Tabellene 3.4.5.1–4 viser henholdsvis de norske landingene av industritrålfisk, artssammensetning i det norske blandingsfisket etter øyepål og kolmule, og internasjonale landinger av øyepål og av tobis fra Nordsjøen i perioden 1996–2005. Fra norske topplandinger av industrifisk i 1997 og 1998 på over 400.000 tonn har det vært lave landinger de tre siste årene med kun 115.000 tonn landet i 2005. Nedgangen skyldes svikt både i tobis- og øyepålfisket, mens det har vært en økning i landingene av kolmule. I 2005 var det kun tillatt å ta øyepål som bifangst i kolmulefisket. Fangstene av øyepål har variert mellom 60.000 og 190.000 tonn, og for tobis mellom 700.000 og 1.140.000 tonn. I 2003 og 2004 ble det fisket henholdsvis 20.100 og 12.300 tonn øyepål, mens det ble tatt hhv. 325.600 og 360.500 tonn tobis. Foreløpige tall (norske og danske) for 2005 viser et drastisk fall i tobislandingen til kun 160.000 tonn.

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 inngår data for beregnet fangstmengde per måned, fangst i antall, gjennomsnittsvekt per årsklasse samt innsatsen i de respektive fiskeriene. Flere forskningstokt skaffer til-leggsdata for øyepål. Det utføres kvartals-vise beregninger (VPA) av bestanden for øyepål, og halvårslige for tobis. Tobis i Nordsjøen behandles som én bestand, men ved bestandsvurdering skilles det mellom 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.

Bestandsgrunnet

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 2005 viste at det har vært meget svak rekruttering av øyepål i de seinere årene. Dette har ført til at gytebestanden ved inngangen til 2005 har falt under kritisk nivå.

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 fluktuerte uten noen spesiell tendens fram til slutten av 1990-tallet. Beregninger utført i september 2005 viser at gytebestanden har ligget under kritisk nivå siden 2000. Utviklingen i gytebestanden vil avhenge av størrelsen på 2005-årgangen, som det enda ikke foreligger sikre målinger av. Dansk forsøksfiske høsten 2005 ga ingen landinger av 2005-årgangen, noe som kan tyde på en svak årgang.

Anbefalte reguleringer

På grunn av den svake gytebestanden av øyepål vil det ikke bli tillatt å fiske øyepål i 2006 i Nordsjøen.

Det er ikke inngått noen avtale mellom EU og Norge om tobisfiske for 2006. I norsk økonomisk sone er tobisfisket stengt i 2006, men kan bli åpnet dersom målinger i april 2006 skulle vise at 2005-årgangen er sterk.



ØYEPÅL

Trisopterus esmarkii

- ▶ **Leveområde:** Nordlige del av Nordsjøen.
- ▶ **Føde:** Krepsdyr, raudåte, krill og pilormer.
- ▶ **Predatorer:** Øyepål spises av en rekke fiskearter, deriblant torsk, hyse, sei og makrell.
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden over 3 år. Blir kjønnsmoden som 1–2-åring.
- ▶ **Maks størrelse:** Blir sjelden over 20 cm og 0,1 kg.
- ▶ **Fiske:** Fisket foregår langs Norskerenna og i Fladenområdet. Øyepål beskattes gjennom hele året. Flere områder i Nordsjøen er stengt for øyepålfiske for å beskytte yngel av torsk, hyse og hvitting. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi av øyepål 2000–04 er 17,8 mill. kr, og 6 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskefiske. Den svømmer i stim, oftest over mudderbunn der den finner krepsdyr, som står øverst på menyen.





TOBIS (havsil) *Ammodytes marinus*

- ▶ Tobis er en betegnelse på fem ulike arter av fisk i Nordsjøen som tilhører slekten sil. I tobisfisket dominerer arten havsil.
- ▶ **Leveområde:** Havsil gyter på sandbunn i Nordsjøen ned til 100 m dyp i områdene Vikingbanken til danskysten, Doggerbanken, Storbritannia og ved Shetland.
- ▶ **Føde:** Den viktigste føden er små planktoniske krepsdyr (raudåte), men tobis spiser også fiskeegg og -yngel.
- ▶ **Predatorer:** Tobis danner et viktig bindeledd mellom planktonsamfunnet og større fisk som torsk, hyse, sei, hvitting, makrell og knurr, men er også viktig føde for sjøfugl og sjøpattedyr.
- ▶ **Levetid:** Blir sjelden over 10 år. Kjønnsmodning inntreffer i 2–3-årsalderen.
- ▶ **Maks størrelse:** 24 cm og 0,1 kg.
- ▶ **Fiske:** Hovedfisket etter tobis foregår i perioden april–juni med ett- og toåringer som de viktigste årsklasser. Enkelte år kan det også være et betydelig fiske fra juli til oktober der årets yngel dominerer fangstene. Fisket foregår på avgrensede felt over store deler av Nordsjøen. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi av tobis 2000–04 er 90 mill. kr, og 44 mill. kr i 2004.
- ▶ **Særtrekk:** Det engelske navnet er "sandeel", som må sies å være velbetegnende for den sølvglinsende, åleformete fisken som gjemmer seg ved å bore seg ned i sandbunn. Havsilen er kun tilgjengelig for fangst når den kommer opp av sanden for å beite på dagtid. Ett år og eldre sil er vanligvis lite tilgjengelig for fangst fra juli til mars.

Norway pout and sandeel

Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass, Norway pout in the North Sea was classified as having reduced reproductive capacity at the beginning of 2005. The fishery was closed in 2005, and will remain closed in 2006.

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. The sandeel fishery in the Norwegian economical zone will be closed in 2006, but could be opened if a monitoring fishery in April 2006 should estimate the 2005-year class to be strong.

Tabell 3.4.5.1

Norske landinger (tusen tonn) av øyepål/kolmule og tobis, 1996–2005, inkludert bifangster av andre arter.
Industrial fisheries for Norway pout, blue whiting and sandeel in the North Sea, 1996–2005; Norwegian landings (thousand tonnes), by-catches included.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
Øyepål/kolmule	108,3	66,5	62,2	122,7	131,3	75,3	120,8	145,5	111,8	97,9
Tobis	160,7	350,6	343,3	187,6	119,0	183,0	176,0	29,6	48,5	17,3
Totalt	269,0	417,1	405,5	310,3	250,3	258,3	296,8	174,0	160,3	115,2

Kilde: Fiskeridirektoratet. ¹ Foreløpige tall

Tabell 3.4.5.2

Beregnet artssammensetning (tusen tonn) i det norske fisket etter øyepål/kolmule, 1996–2005.

Estimated species composition (thousand tonnes) in the Norwegian industrial trawl fisheries for Norway pout and blue whiting in the North Sea, 1996–2005.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005'
Øyepål	47,8	32,5	15,6	56,0	53,8	17,6	22,7	7,8	4,1	1,0
Kolmule	55,6	23,1	33,4	47,6	57,7	48,1	78,1	117,1	90,2	84,9
Vassild	0,3	1,3	1,3	3,6	0,3	0,4	0,9	1,4	0,8	1,3
Torsk	0,0	0,4	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hyse	1,3	1,6	2,1	2,0	3,3	1,8	1,6	0,8	0,4	0,2
Hvitting	0,5	0,8	0,6	1,2	2,0	0,7	1,5	0,7	0,1	0,1
Sei	0,0	3,0	0,9	2,0	6,2	2,7	7,4	7,8	6,5	6,1
Andre	2,8	3,9	7,9	10,3	7,8	4,0	8,5	9,7	9,8	4,4
Totalt	108,3	66,6	62,2	122,7	131,3	75,3	120,7	145,4	111,8	97,9
Bifangst (%)	4,5	16,5	21,3	15,6	15,1	12,8	16,5	14,1	15,7	12,3

Kilde: Fiskeridirektoratet. Foreløpige tall: '

Tabell 3.4.5.3

Beregnete landinger av øyepål (tusen tonn) i Nordsjøen, 1996–2004.

Estimated landings of Norway pout (thousand tonnes) in the North Sea, 1996–2004.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Danmark	74,3	94,2	39,8	41,0	127,0	40,6	50,2	9,9	8,1
Færøyene	7,6	7,0	4,7	2,5	-	-	3,4	2,4	-
Norge	47,8	32,5	15,6	56,0	53,8	17,6	22,7	7,8	4,1
Andre	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	-	-	0,1
Totalt	130,0	133,8	60,1	99,5	180,8	58,9	76,3	20,1	12,3

Ingen fangst eller ingen informasjon: -

Table 3.4.5.4

Beregnete landinger av tobis (tusen tonn) i Nordsjøen 1996–2004.

Estimated landings of sandeel (thousand tonnes) in the North Sea 1996–2004.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Danmark	601,6	751,9	617,8	500,1	541,0	630,8	629,7	274,0	277,1
Færøyene	5,0	11,2	11,0	13,2	-	-	-	-	-
Norge	160,7	350,1	343,3	187,6	119,0	183,0	176,0	29,6	48,5
Storbritannia	9,7	24,6	23,8	11,5	10,8	1,3	4,9	0,5	-
Sverige	-	-	8,5	22,4	28,4	46,5	0,1	21,5	32,2
Andre	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
Totalt	776,9	1137,8	1004,4	735,1	699,1	861,6	810,7	325,6	360,5

Ingen fangst eller ingen informasjon: -

3.4.6 Reke

Rekebestanden i Skagerrak/Norskerenna har vært stabil og i god forfatning siden midten av 1990-tallet.

Carsten Hvingel

carstenh@imr.no@imr.no

Fisket

I Nordsjøområdet er dypvannsreke (*Pandalus borealis*) hovedsakelig knyttet til Norskerenna fra Utsira til Hvaler. Reker på Fladengrunn og i Fardyp betraktes forvaltningsmessig som egne bestander (Norge fisker ikke reker her).

Det landes årlig omkring 13.500 tonn reker fra bestanden i Skagerrak/Norskerenna. Av dette tar Norge ca. 60 %, mens resten er fordelt mellom danske (ca. 25 %) og svenske båter (ca. 15 %). De norske landingene har i de senere årene økt fra ca. 6.000 tonn i 2000 til 9.000 tonn i 2005. De totale landingene i 2004 var på ca. 15.000 tonn og forventes å ligge på samme nivå i 2005.

Fangstene tas hovedsakelig av små 20–100 tonns trålere og landes om mulig som kokte ferske reker til lokale markeder i Norge og Sverige. Resten (ca. 65 %) landes til fabrikker, og da til en betydelig lavere pris.

Beregningsmetoder

Analysert gjort ved Havforskningsinstituttet i 2005 viste at den metoden som ICES hittil har anvendt for å vurdere bestandsstatus, er uegnet. Vi introduserte derfor en

ny beregningsmodell. Denne modellen bruker informasjon fra instituttets trålundersøkelser og fra det kommersielle fisket, og tar høyde for usikkerheter som er forbundet med slike data. I tidligere modeller forsøkte man å beregne absolutt bestandsstørrelse, noe som ikke er mulig ut fra tilgjengelige data. Den nye modellen beregner i stedet bestandens sannsynlige størrelse eller produksjon, relativt til prinsipper om bæreevne: Hva er risikoen for at:

- ▶ bestanden er under det kritiske føre-var-nivå
- ▶ bestanden overfiskes, etc.

Bestandsgrunnlaget

Resultatene i Havforskningsinstituttets modell viste meget lav risiko for at bestanden overfiskes med nåværende fangsttinningsnivå, og at bestanden er stabil på et høyt nivå og godt over faregrensene som er definert i føre-var-prinsippet. Bestanden kan således med stor sannsynlighet tåle et økt fiskeri gitt at de nåværende økologiske forholdene ikke endres vesentlig. Det er i dag ikke mulig å kvantifisere "Maximum Sustainable Yield", dvs. hvor mye bestanden maksimalt kan yte over tid.

Anbefalte reguleringer

Bestandsvurderingen ble presentert for en samlet gruppe rekeeksperter fra både ICES og NAFO og godkjent. ICES velger foreløpig en konservativ tilnærming til den nye modellen og anbefaler at fangstene ikke må overstige gjennomsnittlig nivå for 2002–2004 som er 13.500 tonn.



REKE

Pandalus borealis

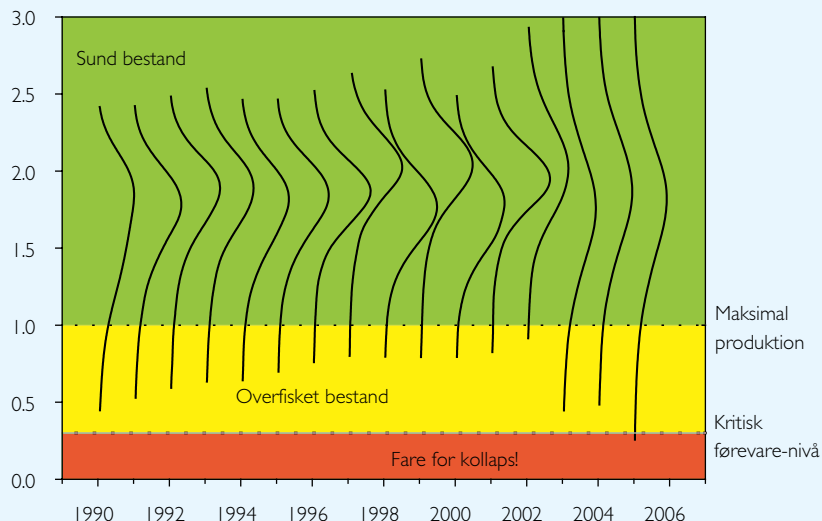
- ▶ **Føde:** Om dagen oppholder reken seg fortrinnsvis nær bunnen hvor den spiser smådyr og ormer samt næringsholdig mudder; om natten beveger mange seg opp i vannsøylen for å spise dyreplankton.
- ▶ **Predatorer:** Reke er et viktig byttedyr for mange fiskearter. Større dyr som sel spiser også av og til reke.
- ▶ **Maks størrelse:** Sjelden over 30 mm ryggskjoldlengde (tilsvarende 15 cm total lengde). På Fladengrunn sjelden over 24 mm (11 cm).
- ▶ **Levetid:** Rekenes maksimale alder kan ikke måles direkte. En regner med at rekene i Norskerenna sjelden blir mer enn seks år gamle. På Fladengrunn maksimalt tre år.
- ▶ **Vandringsmønster:** Beveger seg oppover i vannet om natten. Vi vet ellers lite om rekens vandring.
- ▶ **Særtrekk:** Reken har et ytre skjelett (skallet). Når den skal vokse, må den derfor skifte skall. Reker blir født som hann, men 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.
- ▶ **Fiske:** Norge fanger omkring 9.000 tonn i dette området, og ressursene er viktige lokalt for en stor flåte av mindre fartøyer i størrelsen 20–100 tonn. Gjennomsnittlig norsk fangstverdi i alle områder 2000–04 er 204 mill. kr; og 228 mill. kr i 2004.

Tabell 3.4.6.1

Reke i Skagerrak/Norskerenna: Landet fangst (tusen tonn) fordelt på land 1990–2005. Northern shrimp in Skagerrak/Norwegian Deep: landings (thousand tonnes) by country 1990–2005.

År	Danmark	Norge	Sverige	Totalt
1990	2,5	6,1	1,6	10,2
1991	3,6	6,1	1,9	11,6
1992	3,7	7,1	2,2	13,0
1993	2,9	7,4	2,3	12,6
1994	2,1	6,8	2,6	11,5
1995	2,5	8,1	2,9	13,4
1996	3,9	7,9	2,4	14,1
1997	3,9	8,6	2,6	15,1
1998	3,3	9,6	2,5	15,4
1999	2,1	6,7	2,4	11,3
2000	2,4	6,1	2,2	10,7
2001	2,0	6,9	2,1	11,0
2002	2,5	7,3	2,3	12,1
2003	3,2	7,7	2,4	13,3
2004	3,9	9,0	2,5	15,2
2005*	3,9	9,0	2,5	15,2





Figur 3.4.6

Bestandsutvikling for reke i Skagerrak/Norskerenna: Beregnet sannsynlighetsfordeling av bestandsstørrelsen 1990–2005. Den røde linjen angir det kritiske føre-var-nivå, den stiplede linjen den bestandsstørrelsen som gir MSY (maksimalt bæredyktig utbytte).

Stock dynamics of Northern shrimp in Skagerrak/Norwegian Deep: Calculated probability distributions of stock size 1990–2005. Red line is a limit reference point.

Broken line is the stock size that gives MSY (Maximum Sustainable Yield).

Northern shrimp

The resource of northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Skagerrak/Norwegian Deep yields annual landings of around 13,500 tonnes taken by multi-purpose fishing vessels (20–100 GRT) from Denmark (~25%), Sweden (~15%) and Norway (~60%). Since 2000, overall Norwegian landings have increased from about 6,000 tonnes to 9,000 tonnes in 2005. The overall landings in 2004 were 15,000 tonnes.

A new model to assess the state of the stock, which includes risk analyses, was introduced by IMR and approved by a joint ICES/NAFO assessment group in 2005. The model indicated low risk of the stock being over-fished at the current fishing intensity and that the stock is stable at a high level, well above precautionary reference limits.

ICES advises that catches should not be increased above the average catch in 2002–2004, 13,500 tonnes, which is more conservative than what the new model indicates.

Tabell 3.4.6.2

Reke i Skagerrak/Norskerenna: Beregnet risiko for at bestanden har vært lavere enn nivået hvor den produserer mest (MSY) og mindre enn det kritiske føre-var-nivået hvor det er fare for bestandskollaps; samt risikoen for at bestanden har vært overfisket i perioden 1990–2005. *Northern shrimp in Skagerrak/Norwegian Deep: Risk table giving calculated risk of sub-optimal stock size (production-wise) and of being below a critical minimum limit (precautionary reference point) as well as the risk of over-fishing in the period 1990–2005.*

Risiko			
År	Bestandsstørrelse		Fiskeritryk
	under optimal størrelse	under kritisk føre-var-niveau	overfiskeri
1990	8,2%	0,2%	1,6%
1991	5,4%	0,1%	2,4%
1992	4,1%	0,1%	2,5%
1993	3,7%	0,1%	1,7%
1994	3,4%	0,1%	2,4%
1995	3,0%	0,1%	3,2%
1996	2,4%	0,1%	4,6%
1997	2,0%	0,1%	4,8%
1998	2,2%	0,1%	2,0%
1999	2,1%	0,1%	1,3%
2000	2,2%	0,1%	1,4%
2001	1,7%	0,1%	1,7%
2002	1,5%	0,1%	2,3%
2003	6,4%	1,0%	2,2%
2004	5,1%	1,2%	2,2%
2005	7,7%	2,2%	1,6%

3.4.7 Sjøkreps

De relativt små, norske fangstene av sjøkreps har minket jevnt de siste årene. De internasjonale fangstene fra Skagerrak, Kattegat og Norskerenna, som har vært på over 5.000 tonn siden 1998, har ligget på et lavere nivå i 2003 og 2004, hovedsakelig pga. lavere fangster i Skagerrak og Kattegat.

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

Fram til 1990 ble størsteparten av sjøkrepsfangstene tatt i Skagerrak. Fra 1993–1994 økte sjøkrepsfisket i Nordsjøen, og de siste årene har fangstene her vært av samme størrelsesorden som i Skagerrak. Særlig i Skagerrak er det for en stor del reketralere som har krepsetraling som alternativ beskjeftigelse. Mengden ilandbrakt sjøkreps kan derfor også være en indikasjon på situasjonen i rekefisket. I 1998 var fartøykvotene for reke delt på tre perioder, derfor la noen reketralere om til krepsetraling da rekekvoten var oppfisket. Dette førte til økt fangst i 1998 (Tabell 3.4.7.1). De siste årene har flere fartøyer gått over til mer permanent sjøkrepsstråling.

Lengdefordelinger fra norskekysten og fra bankene i sør- og vestkanten av Norskerenna tyder på et mindre fiskepress her enn i det østlige Skagerrak og Kattegat, hvor danskene og svenskene har et intensivt fiske med en samlet årlig fangst på over 3.500 tonn. De norske kystarealene med gode forhold for sjøkreps er relativt små.

Det største potensialet for utvidelser er derfor på sør- og vestsiden av Norskerenna i Nordsjøen hvor fangst dagbøker viser brukbare fangster.

De seks siste årene har fangstene i dette området har ligget på rundt 1.000 tonn (Tabell 3.4.7.1). Danske fiskere har i økende grad hentet sine sjøkrepsfangster fra norske farvann, i den grad at det langt overskrider det norske fisket. Norske fangster har derimot minket både i Norskerenna og i Skagerrak/Kattegat. Noen få norske båter har spesialisert seg på sjøkrepsfiske sør for Norskerenna, og i 2004 og 2005 ble det tatt henholdsvis 13 og 27 tonn i Nordsjøen. Et lite fiske av skotske trålere i Norskerenna tok seg noe opp i 2001 og 2002, men har minket betraktelig de tre siste årene. Lønnsomheten i krepsefisket er avhengig av bifangst av konsumfisk, og trolig har innsatsen til de skotske fiskerne gått betydelig ned i Norskerenna siden de ikke har hatt torskekvoter der.

ICES regner med at de fleste sjøkrepsbestandene i Europa er sterkt beskattet. Det er bare på Fladengrunn og i norsk sone i Nordsjøen at det er et potensial for økt fangst.

Nephrops

The Norwegian catches have decreased in later years. The Danish catches in the Norwegian Deeps remain at a high level, but have decreased some in later years. The stock in the Norwegian Deeps is considered to be underexploited.



SJØKREPS

Nephrops norvegicus

- ▶ **Leveområde:** På fast leirbunn hvor sjøkrepsen kan grave sine huler opptil en halv meter ned i sedimentet.
- ▶ **Størrelse ved kjønnsmodning:** 28 mm ryggskjoldlengde, alder ukjent.
- ▶ **Maksimal alder:** Ingen individuelle aldersbestemmelser. På bakgrunn av lengdefordelinger har man delt inn i 12–14 "aldersgrupper".
- ▶ **Maksimal størrelse:** Sjelden over 70 mm ryggskjoldlengde (fra bakkant av øyehulen langs midten til bakkant av ryggskjoldet), dvs. 21 cm total lengde.
- ▶ **Særtrekk:** Sjøkreps lever store deler av døgnet nede i hulene sine. Ved å bevege haleføttene setter de i gang gjennomstrømming av vann i hulene og kan på den måten få tak i små krepse dyr og børstemark som er deres hovednæring.
- ▶ **Gjennomsnittlig norsk fangstverdi:** 2000–04 er 18 mill. kr, og 15 mill. kr i 2004.

Tabell 3.4.7.1

Landet fangst av sjøkreps (tonn) fordelt på land og område, 1991–2005.
Landed catch of Norway lobster (tonnes) by country and area, 1991–2005.

	Skagerrak/Kattegat				Norskerenna			Totalt
	Danmark	Sverige	Norge	Tyskland	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	1	418	74	2	3922
1996	2844	1034	101	1	868	82	10	4940
1997	2959	1130	117	5	689	64	7	4971
1998	3541	1319	184	12	743	91	4	5894
1999	3486	1243	214	6	972	144	13	6078
2000	3325	1197	181	7	871	147	33	5761
2001	2880	1037	138	1	1026	112	53	5247
2002	3293	1032	116	7	1043	121	52	5664
2003	2757	898	99	12	996	100	14	4876
2004	2955	903	95	12	835	80	6	4886
2005	2774		54			76		

Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark, Sveriges Fiskeriverk og Fisheries Research Services (Scotland). Tallene for 2004 og 2005 er foreløpige.

3.4.8 Produksjonen i bunndyrsamfunnet

En måte å beregne hvor mye et dyresamfunn på 1 m² havbunn produserer per dag er å studere artssammensetningen og antall individer av hver art, størrelse og livsstadium. Dessuten må vi vite noe om miljøet. Foreløpige beregninger viser en produksjon som varierer fra 0,5 til 450 mg for dyrene som lever oppå sedimentoverflaten, og at de mest produktive områder ligger lengst vest og nord i Nordsjøen. Tilveksten for dyrene nede i sedimentet varierer fra 50 til 7000 mg. Denne forskjellen kan være reell, men kan også være et resultat av innsamlingsmetodikken. Tilvekstberegningene er et av mange elementer som skal brukes til å beregne hvor "sårbart" økosystemet er for bunnfiske-tråling.

Figur 3.4.8.1

Bunndyrprøve fra grabb blir vasket gjennom en stabel av tre sikter med forskjellig maskevidde.
Sediment sample, taken by grab, is washed through sieves with different mesh sizes.

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.joergensen@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Fisket

For å beregne produksjonen i et dyresamfunn på havbunnen, er det viktig å vite hvilke dyr som finnes og størrelsesfordelingen.

Et voksent individ er som regel større og tyngre enn et ungt, derfor må store og små dyr skilles. Det gjøres ved å sikte bunnprøvene gjennom netting med forskjellig maskevidde. En prøve fra en grabb, trål, håv eller slede blir lagt opp i den øverste og groveste sikten og skylt med vann slik at dyrene renner gjennom en hel stabel med sikter med stadig mindre maskevidde (Figur 3.4.8.1). Innholdet i hver sikt blir så artsbestemt, telt og veid.

Dypet og temperaturen i bunnvannet er viktige faktorer som påvirker produksjonen i et bunnsamfunn. Under beregning av produktiviteten er det viktig å benytte en metode som kan brukes ved rutinemessige storskalamålinger med mange tusen data.

Når en passende beregningsmodell er valgt, kan produktiviteten bli beregnet for hvert dyr. Alle verdiene for dyrene blir til

slutt lagt sammen for å vise hva produktiviteten for hele samfunnet er for et gitt areal og tidsrom. For å beregne arealet må en vite hvor stor del av havbunnen det er blitt tatt prøve fra. En grabb dekker vanligvis 0,1 m² (Figur 3.4.8.2).

Hvis vi bruker en bomtrål (Figur 3.4.8.3) beregnes dekningsarealet ved å gange bredden av trålen med distansen trålen har gått på bunnen.

Skottland, England, Tyskland, Belgia, Holland og Norge samarbeider i EU-prosjektet MAFCONS for, blant annet, å beregne den daglige produksjonen til bunndyrene i Nordsjøen. Ca. 150 stasjoner ble undersøkt både i 2003 og 2004. Foreløpige resultater for dyr som hovedsakelig lever oppå sedimentet (Figur 3.4.8.4) indikerer at tilveksten i bunnsamfunnene innenfor 1 m² varierer fra 0,5 til 450 mg per dag (<http://www.mafcons.org/>). Områdene lengst vest og nord i Nordsjøen har de høyeste tilvekstverdiene per dag.

Produktiviteten til dyrene som hovedsakelig holder til nede i sedimentene er annerledes enn for de som lever oppå havbunnen. Produktiviteten for disse artene varierte fra 50 til 7000 mg per dag og m² alt etter hvor i Nordsjøen prøvene





Foto: Jan Helge Fosså

ble tatt (<http://www.mafcons.org/>). De fleste stasjonene hadde en produktivitet på mer enn 300 mg per dag, mens produksjonen til dyrene oppå sedimentet stort sett var mindre enn 300 mg per dag. Årsaken til dette er foreløpig vanskelig å forklare, den kan være reell eller skyldes måten prøvene er samlet inn på.

Stasjoner med høye produktionsverdier forekom hyppigst i de sørlige delene av Nordsjøen (Figur 3.4.8.5).

Hva kan slike produktivetsmål brukes til?

Under MAFCONS har vi beregnet produktivetsverdier for bunndyr i Nordsjøen, men prosjektet har et større overordnet mål gjennom å utvikle et matematisk verktøy som inkluderer påvirkningen fiskeriene har på økosystemet og på fiskebestandene.

Bunntåling påvirker blant annet bunndyrene i trålspelet. Belastningen avhenger av hvor sårbart bunndyrsamfunnet er, hyppigheten av trålingen og utformingen

av trålen. Et bunndyrsamfunn bestående av flere arter, og som har høy produktivitet, kan være mindre sårbart enn et samfunn med færre arter med lavere produktivitet. Slik blir det viktig å få oversikt over hvor rikt bunnsamfunnet er i arter og individer, produktiviteten i samfunnet og hvordan fiskeredsaker påvirker samfunnet. Spesielt viktig blir det, ved hjelp av mageanalyser, å finne ut hvilke bunndyr fisken spiser og hvordan disse dyrene blir påvirket av bunntålingen. Artenes form er avgjørende for hvordan fiskeredsaker påvirker dyresamfunnet. Dyr med harde strukturer som strekker seg oppover havbunnen er mer sårbare enn dyr som holder seg tett ved bunnen og har fleksible, myke kropp. Andre viktige faktorer når økosystemeffekter fra fisketråling skal vurderes er sammenhengen mellom artsdiversiteten hos de bunntilknyttede fiskene, produktiviteten i bunnfisksamfunnet og fiskedødeligheten som fiskeredsaket har på fiskesamfunnet.

Vi er i ferd med å teste en hypotese som inkluderer 1) sammenhengen mellom

Piggghuder (røde sjøpølser, oransje sjøstjerner) samt svamper (grå klumper) og andre dyr fra bom-trållhal i Nordsjøen. *Echinoderms (red sea cucumber, orange sea stars) and sponges (grey clumps) and other animals from the beamtrawl samples from the North Sea (Photo: Jan Helge Fosså).*



Foto: tatt fra <http://www.mafcons.org/>

Figur 3.4.8.2

Grabb som dekker 0,1 m² av havbunnen. Prøven gir oss oversikt over de organismene som lever inne i den øverste delen av sedimentet.

Grab, covering 0.1 m² of the sea floor. Such a sample will show the organisms living within the upper level of the sediment.



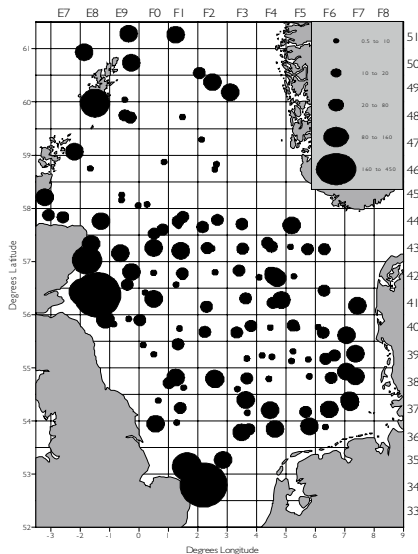
Foto: tatt fra <http://www.mafcons.org/>

Figur 3.4.8.3

Bomtrål som senkes ut over skipssiden og som skal brukes til å fange de dyr som lever oppå havbunnen.

Beamtrawl lowered down from the ship and which will be used to catch the animals living upon the sediment. (Photo: <http://www.mafcons.org/>).

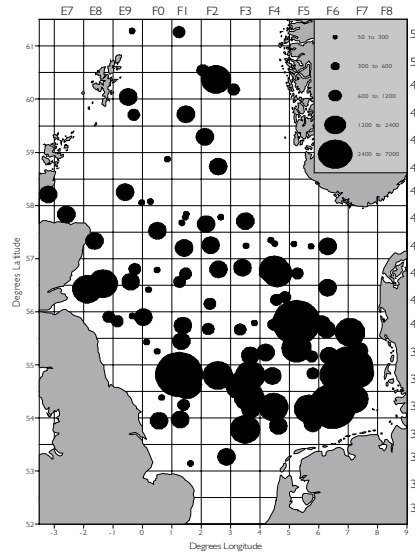
fiskediversiteten, fiskeproduktiviteten samt fiskedødeligheten forårsaket av trålingen, og 2) sammenhengen mellom bunndyrdiversiteten (spesielt dyr som fisken spiser), produktiviteten og dødeligheten på bunndyrene forårsaket av trålingen. Analysen omfatter de siste ti års fangstdata på kommersielle og ikke-kommersielle fiskeslag, fisket med forskjellige bunntrålingsredskaper i Nordsjøen. I tillegg kommer alle resultatene fra bunndyrundersøkelsene fra Nordsjøen som er beskrevet her.



Figur 3.4.8.4

Kartet viser hvor mange milligram dyresamfunnet på 1 m² havbunn øker per dag. På dette kartet er det hovedsakelig dyr som lever oppå sedimentet som er tatt med. Figuren er hentet fra MAFCONS' hjemmeside <http://www.mafcons.org/>.

The map shows the increase in weight (mg) of the animal community on 1 m² seafloor per day. This map mainly includes animals that lived on the sediment surface. The figure is taken from MAFCONS' homepage <http://www.mafcons.org/>.



Figur 3.4.8.5

Kartet viser hvor mange mg dyresamfunnet på 1 m² havbunn øker per dag. Her er det hovedsakelig gravende dyr som er tatt med. Figuren er hentet fra MAFCONS' hjemmeside <http://www.mafcons.org/>.

The map shows the increase in weight (mg) of the animal community on 1 m² seafloor per day. This map mainly includes animals that live inside the sediment. The figure are taken from MAFCONS' homepage <http://www.mafcons.org/>.



Kapittel 4

Aktuelle tema



Kolmule – bestandssammenbruddet som ikke kom

I perioden 2002–2005 er det fisket om lag tre ganger, eller 5,7 millioner tonn, mer kolmule enn ICES har anbefalt. Likevel er bestanden antatt å være godt over føre-var-grensen. Hvordan er dette mulig? Har rådene fra ICES vært så dårlige, eller er kolmule en fantastisk bestand som tåler mye mer enn andre fiskebestander?

Mikko Heino
mikko.heino@imr.no

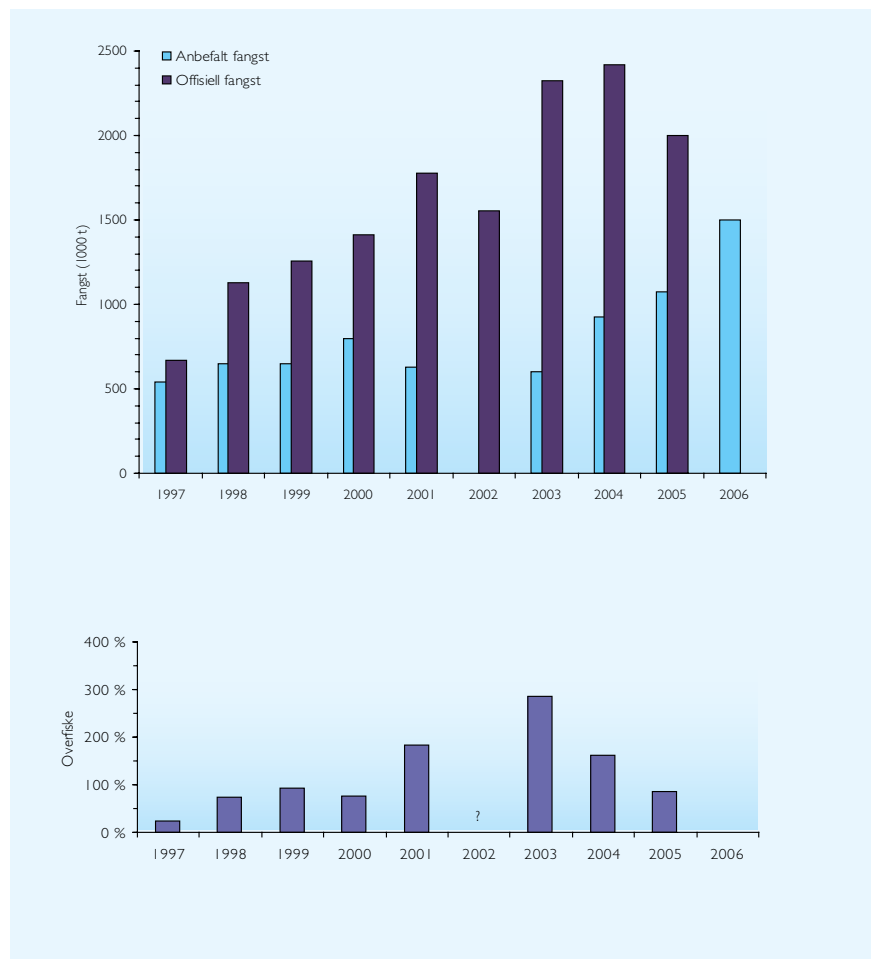
I juni 2001 anbefalte ICES stopp i kolmulefisket for 2002 i alle områder inntil en plan for gjenoppbygging var satt i verk. En slik plan kom ikke, og kolmulefisket ble heller ikke stoppet. Tvert imot var fangstene i 2002 på 1,6 millioner tonn, bare litt lavere enn rekorden satt ett år tidligere (Figur 4.1.1). Denne rekorden ble knust i 2003 og på nytt i 2004.

Rekrutteringen reddet bestanden

Årsaken til at kolmula har tålt et mye større uttak enn antatt er meget enkel: rekrutteringen til bestanden har økt dramatisk (Figur 4.1.2). Alle årsklasser etter 1995 kan betraktes som sterke – eller svært sterke – i forhold til rekrutteringen i perioden 1981–1994. Selv om estimatene fra de siste årene er ganske usikre, er det likevel snakk om en tredobling av gjennomsnittlig årsklassesstyrke.

Rekruttering av kolmule måles i antall ettåringer, og det antas at de fleste individer gyter første gang som 2–4-åringer. En sterk årsklasse vil derfor gi økt gytebiomasse etter kun få år. Selv om det er blitt fisket hardt på kolmule, har bestanden klart å vokse fordi sterke årsklasser har stått i kø (Figur 4.1.3). I de siste årene er det spesielt årsklassen 2000 som har bidratt sterkt til gytebestanden. Rekorduttaket i 2004 var like stort som hele gytebestanden de fleste årene før 1998!

Hvorfor rekrutteringen har økt slik er midlertidig uklart. En mulig forklaring er større innstrømming av atlantisk vann til Norskehavet, som er et meget viktig oppvekst- og beiteområde for kolmule. Det er påfallende at den gode rekrutteringen begynte omtrent samtidig som saltholdigheten og temperaturen på det innstrømmende vannet i Færøyrenna økte. Kjempeårsklassen fra 2000 ble imidlertid formet da denne anomalien var svak (se kapittel 2.1). Koblingen



Figur 4.1.1

Forskjellen mellom anbefalt og offisielt uttak av kolmule. Det øverste panelet viser fangstanbefaling fra ICES og den offisielle fangsten. Det nederste panelet viser overfisket i forhold til anbefalingen. For 2002 var rådet å stoppe kolmulefisket inntil en plan for gjenoppbygging var satt i verk. *Gap between catch advice and the actual catch in blue whiting fisheries. The upper panel shows advised and actual catches. The lower panel shows the degree of overfishing relative to the ICES advice. For 2002 the advice was to stop the fishery until recovery plan is in place.*

mellom innstrømning av atlantisk vann og kolmulas rekruttering granskes nå med havsirkulasjonsmodeller, men resultater fra disse undersøkelser må vi fortsatt vente på.

Det er også foreslått at rekrutteringen har økt fordi man har fisket så hardt på bestanden. Kolmula er kannibalistisk, og det er påstått at en stor bestand av voksen kolmule kan spise rekrutter når de driver inn i Norskehavet. Men hadde kannibalismen vært så viktig, burde rekrutteringen minket da bestanden vokste så kraftig fra slutten av 1990-tallet, og det skjedde ikke. Om det finnes andre mekanismer som kunne koble god rekruttering og høyt fiskepress, vet man ikke. Uansett er det klart at rekrutteringen økte allerede før fiskepresset begynte å stige kraftig.

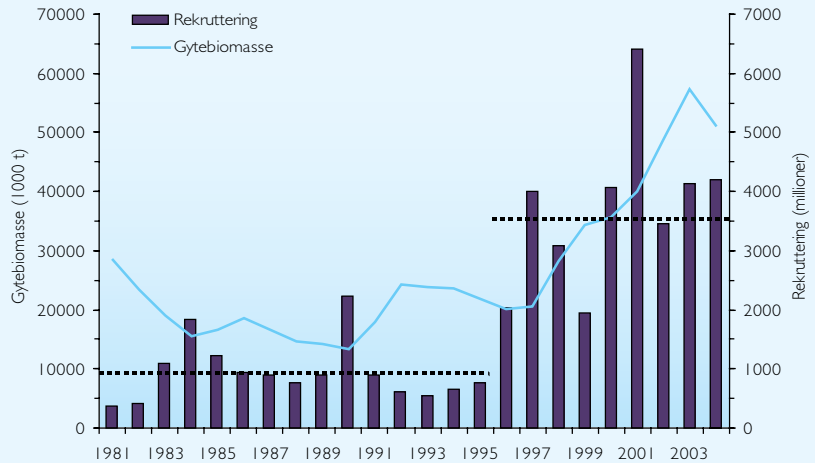
Rekruttering avgjørende for bestandsvurderinger

Hvorfor var anbefalingene fra havforskere så konservative da rekrutteringen gikk til himmels? Årsaken er at bestandsprognosene på kolmule er helt avhengige av gode rekrutteringsdata. Som nevnt gyter kolmula første gang som 2–4-åring. Etter noen få år med hardt fiskepress på gytefeltene er det lite igjen av en årsklasse. Derfor er det svært viktig at vi har pålitelige data på de innkommende årsklassene, som er grunnlaget for fisket de neste årene. Problemet er at slike data ikke har vært tilgjengelige. I stedet har man brukt geometrisk gjennomsnitt av rekrutteringen de siste ti årene i prognoser. Dette målet fungerte rimelig bra da rekrutteringen var relativt stabil. Men etter at rekrutteringen plutselig nådde nye høyder, har målet vært altfor konservativt. Konservative rekrutteringsmål gir konservative anbefalinger når førstegangsgyterne utgjør en så stor del av gytebestanden.

Kunne vi gjort jobben bedre? Uten et godt rekrutteringsmål ville det vært vanskelig. Når data er usikre, er det bedre å bomme med for forsiktige enn med for aggressive fangstanbefalinger – man bør med andre ord være føre var. Vi har heller ikke garanti for at framtidig rekruttering vil være like sterk som den har vært de siste årene.

Nye rekrutteringsmål

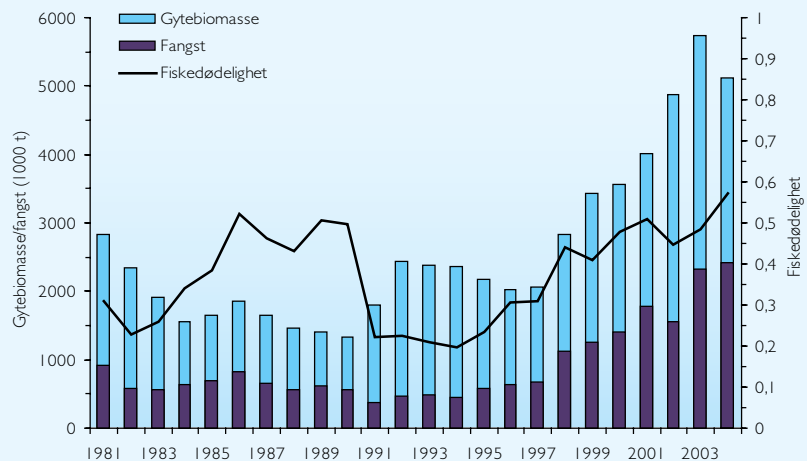
En annen sak er om vi kan gjøre jobben bedre ved å finne et godt rekrutteringsmål. Det viser seg at minst to toktidsserier kan gi en god indikasjon på kolmulas årsklassestyrke som ettåring. Sammen med forskningsbåter fra andre land gjennomfører Havforskningsinstituttet et økosystemtokt i Norskehavet i mai–juni. Siden 2000 er det gjort et bestandsestimert for kolmule basert på dette toktet. Antall ettåringer målt på toktet stemmer godt med rekrut-



Figur 4.1.2

Rekruttering (antall ettåringer) og utvikling av gytebiomasse. I perioden 1981–1994 ble det formet to sterke årsklasser. Etter 1995 har alle årsklasser vært sterke i forhold til den tidligere normalen – gjennomsnittlig årsklassestyrke (stiplede linjer) er tredoblet. Vær oppmerksom på at de siste estimater av rekruttering er svært usikre.

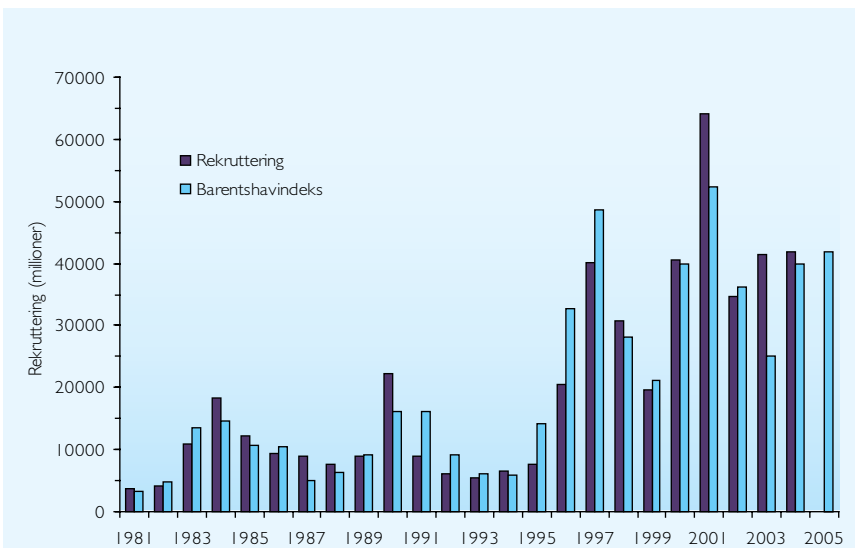
Recruitment and the development of spawning stock biomass. During the period 1981–1994 two strong year classes were formed. After 1995 all year classes have been strong, some of them extremely strong, in comparison to the earlier normal recruitment. On average, recruitment has tripled (dotted lines). Notice that the latest recruitment estimates are very uncertain.



Figur 4.1.3

Uttak av kolmule i forhold til bestandsstørrelsen. Uttaket begynte å stige på slutten av 90-tallet. Slik gjorde også gytebestanden, men ikke i samme tråd som uttaket.

Exploitation of blue whiting relative to the stock abundance. Catches began to rise in the late 1990s. The spawning stock biomass also increased, but not quite at the same pace.



Figur 4.1.4

Et nytt rekrutteringsmål for kolmule. Barentshavindeks er basert på bunntåldata fra vintertoktet i Barentshavet, og skalert slik at den er i samsvar med rekrutteringsestimater fra ICES sine bestandsvurderinger.

A new recruitment measure for blue whiting. Index from the Barents Sea is based on bottom trawl data from IMR's annual winter survey, rescaled such that it matches the recruitment estimates from the ICES assessment.

teringsestimater basert på fangststatistikk og resultater fra Havforskningsinstituttets kolmuletokt vest for De britiske øyer. Ulempen med disse dataene er at tidsserien fremdeles er ganske kort, og rekrutteringsestimater fra bestandsvurderingen de siste årene har vært meget usikkert. Derfor er det vanskelig å vurdere hvor pålitelig rekrutteringsmålet egentlig er.

Havforskningsinstituttet har også gjennomført et omfattende bunntåltokt i Barentshavet hver vinter siden 1981. Kolmule har vært en viktig bifangststart på dette toktet, spesielt de siste årene. Selv om toktet bare dekker en liten del av kolmulas oppvekstområde, viser det seg at mengdemålene av ett år gammel kolmule fra dette toktet stemmer meget godt med andre rekrutteringsestimater (Figur 4.1.4). Denne indeksen og resultater fra Norskehavstoktet indikerer at også de innkommende årsklassene er sterke.

Overestimert rekruttering

Om man har løst problemet med manglende rekrutteringsmål, har det nå dukket opp et nytt problem. Rekrutteringsestimater fra en bestandsvurdering er et kompromiss mellom data fra tokt og fangststatistikk. Ekspansjonen av sommerfisket i Norskehavet har ført til langt større uttak av ung kolmule enn tidligere. Med de metodene som nå er i bruk, tolkes større fangster av ung kolmule som en indikasjon på god

rekruttering, og ikke som økt fiskepress i områder hvor mye ungfisk dukker opp i fangstene uansett. Dette problemet skal løses ved å modellere sommerfisket i Norskehavet som en separat flåte med et eget seleksjonsmønster. Før dette arbeidet er ferdig, må vi huske at rekrutteringen de siste årene sannsynligvis er overestimert.

Toppen er nådd

Slik det nå ser ut, nådde kolmulebestanden toppen i 2003 og er på vei ned. Etter seks år der sterk rekruttering sikret en voksende bestand til tross for rekordhøyt uttak, har fangstene nå oversteget bestandens produksjonspotensial. Med den rekrutteringen vi har observert de siste årene, kunne vi sannsynligvis hatt et stabilt kolmulefiske med årlige fangster rundt 1,5 millioner tonn. Dersom rekrutteringen blir svakere igjen, er det viktig at forvaltningen reagerer raskt, ellers er det bestanden som vil reagere.

Det er blitt påstått at dersom forvaltningen hadde fulgt rådet fra havforskerne, ville industrien tapt millioner av kroner hvert år. Selvom det er klart at bestandsberegningene har vært trege til å plukke opp signalene på rekrutteringen og bestandsutviklingen, er denne konklusjonen meget forenklet. Dersom anbefalinger var blitt tatt på alvor, ville kvoterådene kunne økt raskere. Fisk som ikke fanges ett år er ikke tapt – tvert imot, ved å fange fisken for tidlig, utnytter vi ikke bestandens vekstpotensial skikkelig.

Blue whiting – the stock collapse that never came

The blue whiting stock in the Northeast Atlantic has grown substantially over the past decade, despite surging catches. This has been possible because of a dramatic increase in recruitment: all year classes born from 1995 onwards are considered strong, some of them extremely strong. Scientific advice for the blue whiting fishery has been slow to react to these changes in the stock. This has resulted in quota recommendations that, in the hindsight, appear extremely conservative. New recruitment measures based on survey data have recently enabled us to better pick up signals of changing recruitment. At the same time, recruitment data from the fishery have become less reliable as fishing effort has increased in areas where larger proportions of juvenile blue whiting are caught – with the currently used methods, recruitment estimates become too optimistic under such conditions.

ACIA-rapporten (Arctic Climate Impact Assessment) som ble publisert i 2005, oppsummerer kunnskapen om klimaendringer og deres mulige effekter på økosystemene i Arktis. Rapporten levner liten tvil om at det vil kunne skje store endringer i marine økosystemer i løpet av dette århundret. I et varmere hav med mindre is i nordområdene vil planktonproduksjonen øke. Dette vil gi bedre beiteforhold, og fisk vil få en mer nordlig utbredelse. En slik forskyvning vil kunne bli trinnvis, avhengig av plassering av gytefelter i forhold til havstrømmene.



Hein Rune Skjoldal
hein.rune.skjoldal@imr.no

Harald Loeng
harald.loeng@imr.no

Ken Drinkwater
ken.drinkwater@imr.no

Allerede i 1909 sier Fridtjof Nansen og Bjørn Helland Hansen i boken *The Norwegian Sea* klart og tydelig at hovedårsaken til de store vekslingene i fiskeriene er temperaturvariasjoner i havet. Etter et symposium i København i 1948 sa daværende direktør for Havforskningsinstituttet, Gunnar Rollesen, at det var gjort liten 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, og ACIA-rapporten oppsummerer vår kunnskap basert på scenarier for oppvarming utover i dette århundret.

Stor usikkerhet i modellresultatene

Klimamodellene som simulerer fremtidens klima, konkluderer med at temperaturøkningen i Arktis vil være nær enn dobbelt så stor som den globale økningen, og at økningen om vinteren vil være langt større enn om sommeren. Dette vil gi en sterk reduksjon i sjøisdekket, hovedsakelig om våren og sommeren, mens endringene i vinterisdekket vil være langt mindre. Store områder vil derfor ha åpent vann om sommeren og være tilfrosset om vinteren. Enkelte modeller antyder at hele Polhavet kan bli isfritt om sommeren mot

slutten av dette århundret, mens andre viser en sterk reduksjon av isdekket i forhold til i dag. Endringene om vinteren blir langt mindre, men det er ventet at hele Barentshavet vil være isfritt året rundt når vi nærmer oss 2100. En konsekvens vil være at mye av flerårsisen vil forsvinne og mengden ettårsis vil øke. Det betyr også at istykkelsen vil avta.

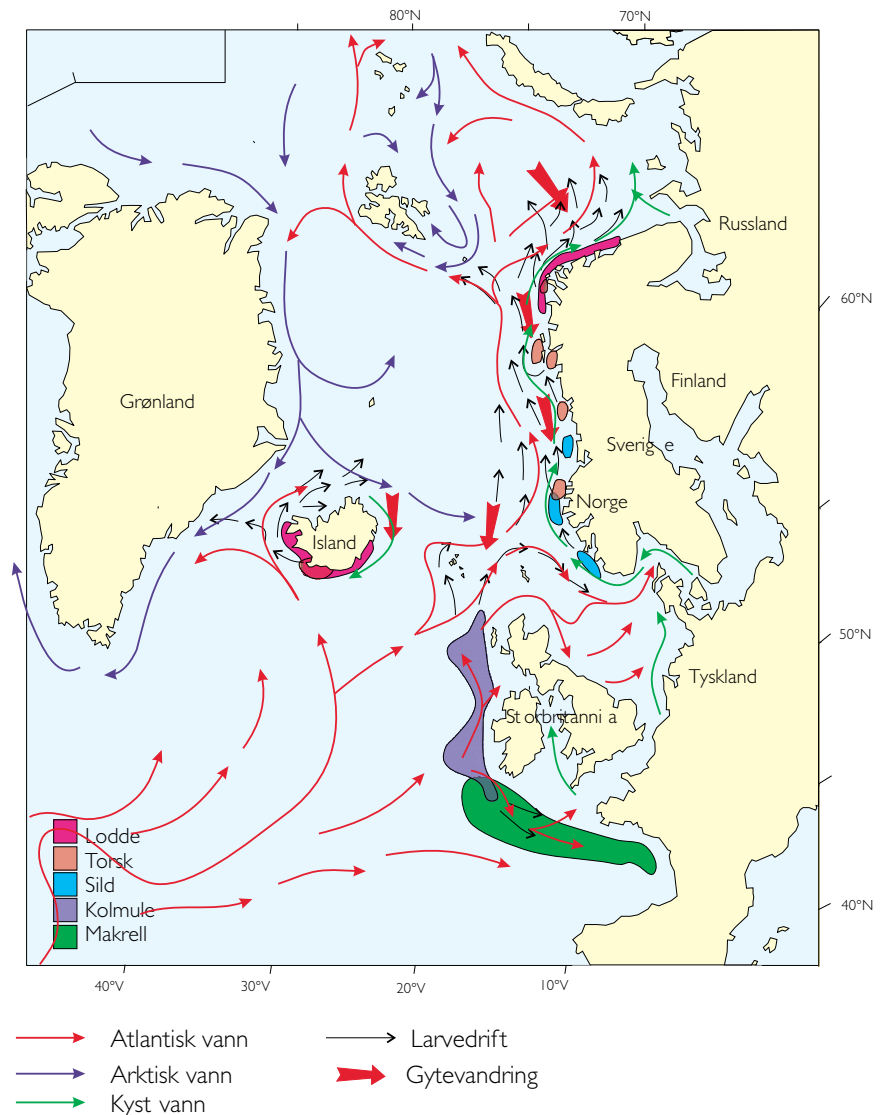
Det er grunn til å understreke den store usikkerheten i modellresultatene, men klimamodellene er stort sett enige om at isdekket vil bli redusert, uenigheten består i hvor mye. Det vi imidlertid kan være rimelig sikre på er at endringene blir størst i sommerhalvåret og minst om vinteren.

Økt temperatur i havet

Med denne klimaendringen er det forventet at temperaturene i Norskehavet og Barentshavet vil stige med 1–2 grader. Mer vind fra vest vil føre til en svak økning i vanntransporten langs kysten, til tross for at Golfstrømssystemet lenger sør i Atlanterhavet vil svekkes. Varmere luft og mer vind vil gi mer nedbør, og sammen med økt avrenning fra kontinentene og smelting av breer vil dette føre til lavere saltinnhold i havet. Det betyr at vannet nær overflaten vil bli lettere, noe som kan få stor betydning for den biologiske produksjonen. Det vil også virke inn på produksjonen av tungt vann i nordområdene, som er en av motorene som driver Golfstrømmen.

Havklima mer enn temperatur

Havstrømmene utgjør en viktig del av havklimaet. Strømmene transporterer varme



Figur 4.2.1

Fiskebestander har en romlig tilpasning med geografisk lukking av livssyklusen i forhold til strømsystemene. Gyting på gytefeltene, larvedrift med strømmene, næringsvandring og gytevandring tilbake til gytefeltene er faser i livssyklusen. Figuren viser gytefelt for lodde i Barentshavet, torsken i Barentshavet, norsk vårgytende sild, kolmule og makrell (vestlig bestand) og hovedtrekkene i larvedrift og gytevandring i forhold til strømsystemene. Figuren viser også gytefelt, larvedrift og gytevandring for lodde og torsk ved Island.

Fish stocks have adapted their life cycle phases in relation to the current system. These phases include spawning, larval transport by the currents, a feeding migration and a spawning migration back to the spawning grounds. The figure shows the spawning grounds for capelin and cod in the Barents Sea and Norwegian spring spawning herring, blue whiting and mackerel (western stock) plus the main features of the larval drift (thin black arrows) and spawning migrations (thick red arrows) relative to the surface currents. The figure also shows the spawning sites, larval drift and spawning migration for capelin and cod around Iceland.

og påvirker fordelingen av vannmasser. De transporterer også planktonorganismer og har dermed innvirkning på produksjonsforholdene i havområdene våre. Havstrømmene og vannmassene utgjør de dynamiske leveområdene for fiskebestandene.

Den atlantiske strømmen representerer en stor varmetransport nordover. Det varme atlantiske vannet som renner inn i Norskehavet, fortsetter nordover langs den norske kontinentalskråningen. Der forgrener den seg: noe tar en sløyfe inn i Nordsjøen, noe bøyer vestover mot Jan Mayen og resirkulerer i det sørlige bas-

senget av Norskehavet, noe renner inn i Barentshavet, noe resirkulerer i Grønlandshavet, og noe renner inn i Polhavet gjennom Framstredet. Selv om vannet gradvis avgir varme og avkjøles underveis, er det fortsatt temperaturer på pluss-siden i et tykt lag fra ca. 200 meter og ned til knappe 1000 meters dyp i Polhavet.

Mens det varme atlantiske vannet renner nordover i øst, renner det kaldt arktisk vann sørover i det vestlige Grønlandshavet og Islandshavet. Dette starter som en utstrømning av kaldt overflatevann fra Polbassenget gjennom Framstredet, og noe av det fortsetter som Østgrøn-

landsstrømmen sørover gjennom Danmarksstredet. Noe av det kalde arktiske vannet resirkulerer også i Grønlandshavet, Islandshavet og Norskehavet. Dette bidrar til en polarisering mellom en varm østside og en kald vestsider, skilt av en mer eller mindre skarp polarfront i disse havområdene.

Fisk må lukke livssyklusen

Det atlantiske vannet som renner nordover, transporterer ikke bare varme. Det utgjør også et stortilt transportsystem for fiskelarver for de aller fleste av våre kommersielle fiskebestander. Den vestlige bestanden av makrell gyter vest av De

britiske øyer og sørover i Biscayabukta, kolmule gyter vest av De britiske øyer, sild gyter på kystbanker utenfor Vest- og Midt-Norge, torsk gyter i hovedsak i Lofoten- og Vesterålen-området, og lodde gyter utenfor Troms, Finnmark og Kola (Figur 4.2.1). Larvene driver fra gytefeltene med strømmene til gunstige oppvekstområder for yngelen. Ettersom yngelen vokser til, tar den del i storstilte sesongmessige næringsvandring. Den modne fisken vandrer så tilbake til gytefeltene. Dette lukker livssyklusen i en geografisk sammenheng.

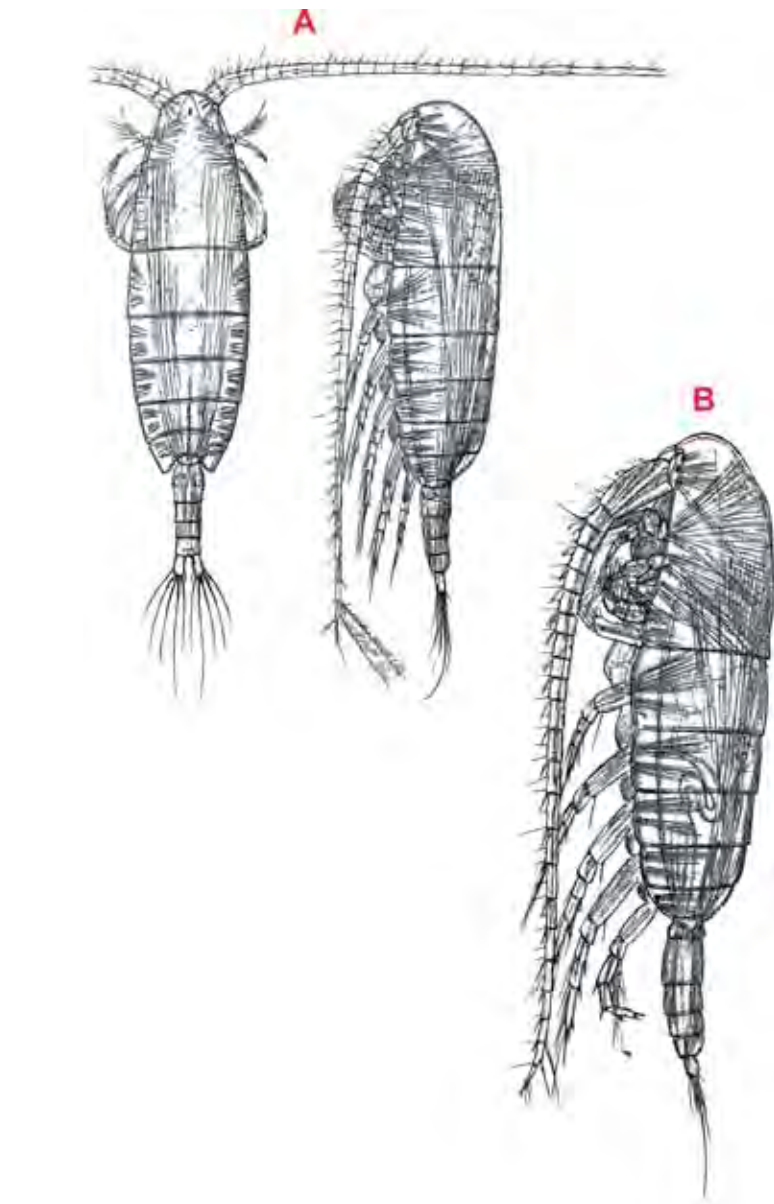
Store fiskebestander trenger et stort leveområde. De må beite på produksjonen fra et stort areal, og næringsvandring er ofte en forutsetning for å gi livsgrunnlag til en stor bestand. En enkelt sild kan vandre opp til 5.000 km i Norskehavet i løpet av ett år. Dersom den overlever lenge nok til å gyte ti ganger, vil den i løpet av sitt liv kunne vandre en distanse som tilsvarer jordens omkrets. Slike lange vandring krever mye energi. Generelt vil liten fisk svømme langsommere og har derfor mer begrenset rekkevidde enn større fisk. I motsetning til store bestander, vil små lokale bestander være tilpasset et avgrenset lokalt miljø hvor hovedutfordringen er å bli holdt tilbake i dette miljøet og ikke bli "vasket ut" og transportert vekk med strømmene.

Fiskebestander er gjennom evolusjon og økologisk adaptasjon tilpasset et dynamisk miljø og havklima. Hver bestand har funnet sin løsning på hvordan livssyklusen slutes i forhold til de dominerende strømmene som transporterer larver, og som fisken må navigere i. Disse løsningene gir bestander av ulik størrelse, avhengig av det romlige og dynamiske miljøet som fiskene lever i.

Selv om hovedtrekkene i strømmene er faste, er det stor variasjon over tid i strømstyrke og til dels retning. Slik pulserer strømmene og påvirker bestandene, som kan vise store endringer i respons på variasjoner i havklima. Siden de fleste store norske fiskebestander lever i det samme strømsystemet (Figur 4.2.1), er det ikke så overraskende at det er stor grad av samvariasjon mellom endringer i ulike fiskebestander.

Hvorfor er det ikke pelagiske fiskebestander i Grønlandshavet?

Grønlandshavet er havområdet mellom Jan Mayen, Svalbard og Grønland. Det ligger omtrent på samme breddegrad som Barentshavet og har en relativt høy produksjon. Ishavsåte (*Calanus hyperboreus*) (Figur 4.2.2), en større slektning av raudåte, forekommer i store mengder i Grønlandshavet. Til tross for dette er det



Figur 4.2.2

Raudåte (A; *Calanus finmarchicus*) og ishavsåte (B; *Calanus hyperboreus*) tegnet av Georg Ossian Sars. Begge artene finnes i våre havområder, men ishavsåte er mer vanlig i nordlige områder og dominerer i Grønlandshavet.

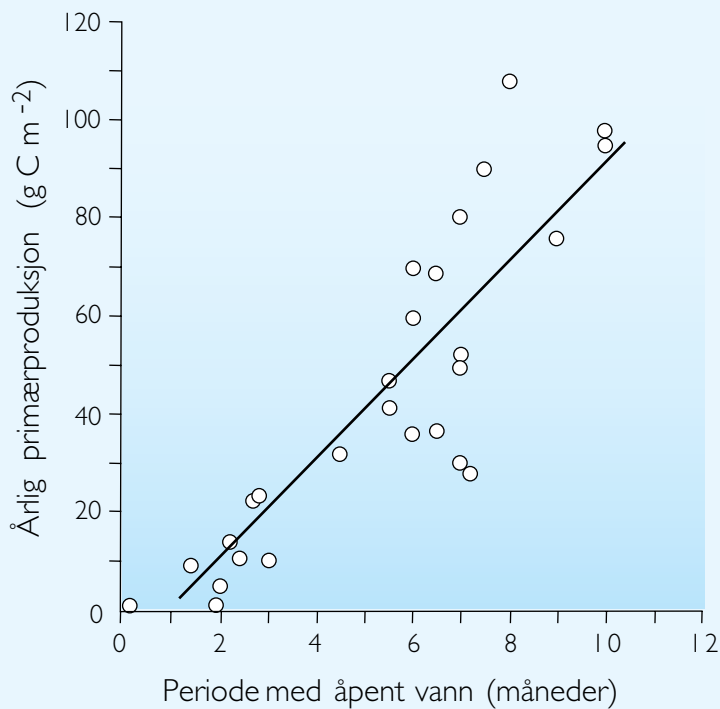
Two important copepods (A; Calanus finmarchicus and B; Calanus hyperboreus) drawn by G.O. Sars. Both species are found in our ocean region, but C. hyperboreus is more common in northern areas and dominates in the Greenland Sea.

ingen store pelagiske fiskebestander som har Grønlandshavet som sitt hjemsted og beitemark. Hvorfor er det slik? Hvorfor har ingen pelagiske fiskebestander etablert seg for å utnytte denne beitemark?

Et mulig svar ligger i den romlige tilpassningen og lukkingen av livssyklus som vi har vært inne på. Det er mulig at det ikke finnes noen god løsning for pelagiske fiskebestanders plassering av gytefelt, larvedrift til oppvekstområder, nærings-

vandring og gytevandring. Strømmene renner i stor grad gjennom Grønlandshavet på hver side. På den "varme" østsiden renner strømmen nordover, og larver fra gytefelt på sokkelen vest for Svalbard ville i stor grad bli transportert inn i Polhavet. På vestsiden renner den kalde Østgrønlandsstrømmen sørover. Den har sitt opphav i Polhavet og er i utgangspunktet fattig på dyreplankton.

Den norske vårgytende sildebstanden kan beite i området nordøst for Jan May-



Figur 4.2.3

Sammenheng mellom årlig primærproduksjon og varighet av isfritt åpent vann basert på målinger fra ulike steder i Arktis. (Fra Rysgaard et al. 1999. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 179: 13-25).

The relationship between annual primary production and the ice-free period based on measurements from several sites in the Arctic. (From Rysgaard et al. 1999. Marine Ecology Progress Series, Vol. 179: 13-25).

en og nord til ca. 75°N vest for Bjørnøya. De sentrale delene av Grønlandshavet ser imidlertid ut til å være utenfor rekkevidde for sild, i hvert fall med dagens plassering av gytefeltet langs norskekysten. Bestanden av lodde ved Island, Østgrønland og Jan Mayen gyter langs sør- og vestkysten av Island, og larvene driver med Irmingerstrømmen til oppvekstområder nord for Island (Figur 4.2.1). Denne loddebestanden har næringsvandring nordover i Islandshavet og kan i enkelte år nå så langt nord som til området ved Jan Mayen. Lodde vest for Svalbard hører til bestanden i Barentshavet. Disse skal tilbake til norskekysten for å gyte. Polartorsk (*Boreogadus saida*) finnes i Grønlandshavet, men danner ingen stor vandrende bestand i dette havområdet. Deter mulig at forekomst av polartorsk her skyldes rekruttering fra andre bestander, f.eks. i det nordvestlige Barentshavet.

Mindre is – mer produksjon

Produksjonen av planteplankton i nordlige havområder er i stor grad styrt av isforholdene. Is begrenser lysgjennomgangen

til vannet under, og særlig er snødekket is effektiv til å stoppe lyset. Algeveksten er derfor sterkt begrenset i isdekte farvann. Målinger av primærproduksjon ulike steder i Arktis har vist at det er en klar sammenheng mellom størrelsen av den årlige produksjonen og varigheten av perioden med åpent vann om sommeren (Figur 4.2.3).

Med mindre is om sommeren er det rimelig å anta at primærproduksjonen vil øke markant i de arktiske havområdene. Den største endringen forventes først å skje over de arktiske sokkelområdene og kontinentalskråningene rundt dypbassengene i Polhavet, dvs. i områdene ut mot Polhavet nord for Barentshavet. Dersom prognosene om lite sommeris slår til, vil også de mer sentrale delene av Polhavet få en vesentlig økning i primærproduksjonen utover i århundret.

Ishavsåte (*Calanus hyperboreus*) (Figur 4.2.2) finnes allerede i Polhavet. Den klarer seg under de marginale forholdene med lav årlig planteplanktonproduksjon

ved å legge opp store fettreserver til den lange arktiske vinteren, og ved å bruke tre år på å bli voksent individ. Kjerneområdet for denne arten er trolig Grønlandshavet, hvor vekstbetingelsene er langt mer gunstige og livssyklusen kan gjennomføres i løpet av ett år heller enn tre.

Med mindre is og mer produksjon av planteplankton vil forholdene i Polhavet kunne bli relativt gunstige for ishavsåte, som vil kunne opptre i større mengder her. Det vil igjen kunne bedre næringsgrunnlaget for fisk og andre dyr høyere i næringskjeden. Samtidig vil *Calanus glacialis*, som i størrelse ligger mellom ishavsåte og raudåte, og som i dag dominerer i den kalde nordlige delen av Barentshavet, kunne få bedre vekstbetingelser over sokkelområdene rundt polbassenget. Store kopepoder (*Neocalanus cristatus*, *N. plumchrus* og *Calanus marshallae*) fra det nordlige Stillehavet og Beringhavet transporteres inn i Polhavet med strømmen som renner nordover gjennom Beringstredet. Disse artene vil også kunne få forhold som tillater vekst og utvikling i et Polhav med mindre is og mer planteplankton.

Nordlig forflytning av fiskebestander

Vi venter at det i et varmere hav med mindre is i Arktis vil bli en nordlig forskyvning av mange fiskebestander. Samtidig vil noen av disse forskyvningene kunne bli trinnvis, avhengig av at nye gyteplasser lenger nord tas i bruk slik at nye løsninger med geografisk lukking av livssyklus blir etablert. Kolmule vil kunne forskyves nordover. I de siste par årene med relativt varmt havklima har ung kolmule opptrådt i stor mengde i det sørvestlige Barentshavet. Kolmule gyter nå i hovedsak vest for De britiske øyer (Figur 4.2.1), men det forekommer også noe gyting utenfor norskekysten så vel som i norske fjorder. Med et gytefelt i Norskehavet og oppvekstområder i Norskehavet og Barentshavet, vil kolmule potensielt kunne utnytte planktonproduksjonen i Grønlandshavet under et varmere havklima.

Lodde forskyver seg øst-vest i Barentshavet i forhold til vekslinger mellom kalde og varme år. Det er imidlertid sannsynlig at lodda ikke har særlig mer rekkevidde å hente på sin beitevandring nordover i Barentshavet ved dagens plassering av gytefeltene utenfor Troms, Finnmark og Kola. En ytterligere forskyvning nordover betinger derfor sannsynligvis også en forskyvning av gytefeltene. Mulige gytefelt i et varmere hav vil kunne være grunne banker øst for Novaja Semlja og rundt Svalbard og øygruppene i det nordlige Barentshavet. Ved en slik østlig og nordlig forskyvning er det sannsynlig

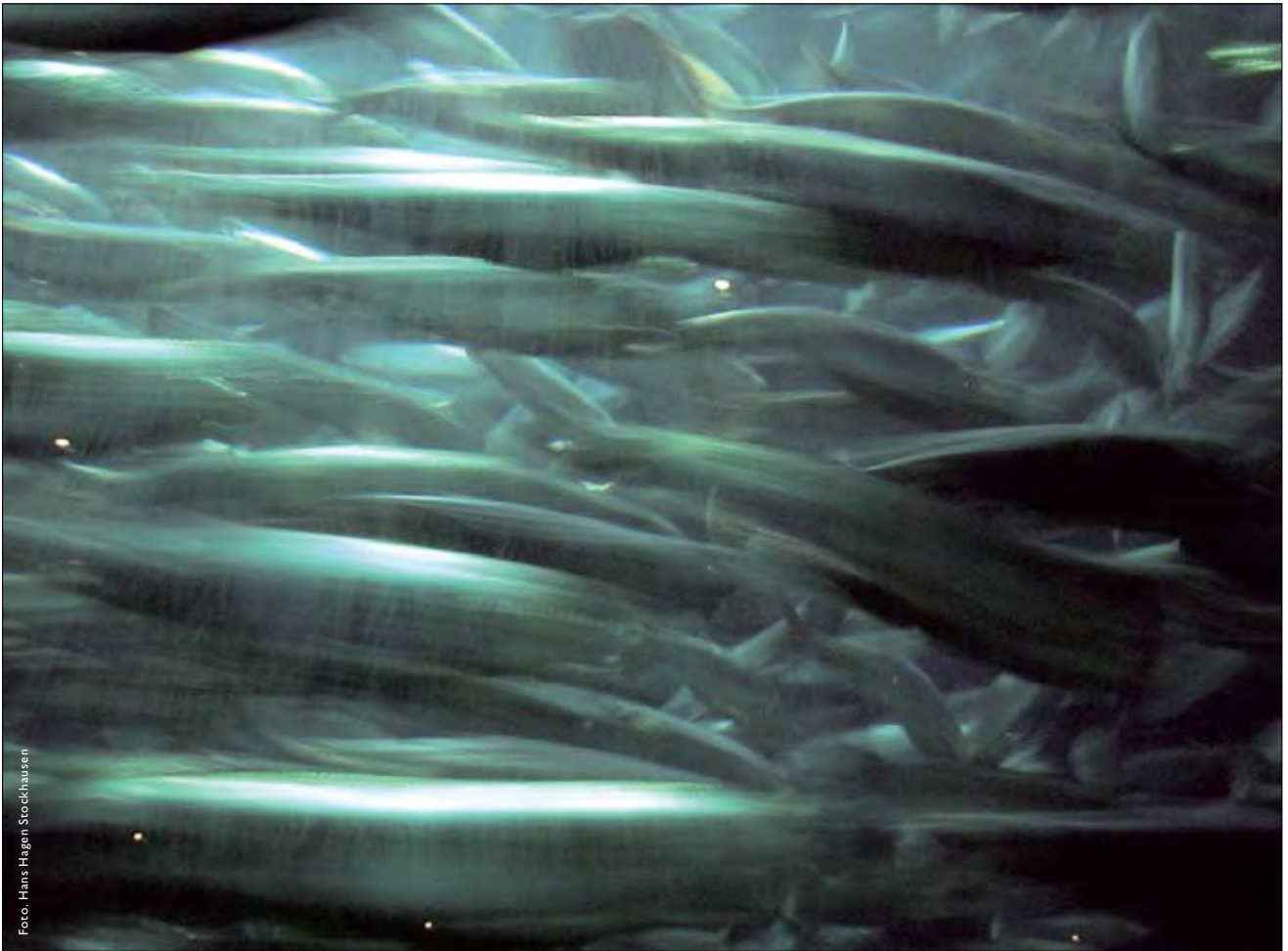


Foto: Hans Hagen-Stockhausen

at lodda vil forsvinne fra de sørvestlige delene av sin nåværende utbredelse i Barentshavet.

Polartorsk finnes i dag med to bestandskomponenter i Barentshavet, en som gyter i det østlige Barentshavet og en som gyter i det nordvestlige området. Polartorsk gyter under isen om vinteren, og larvene klekkes om våren når isen smelter og planktonproduksjonen starter. Med mindre is og et varmere Barentshav, vil både gytefeltene og bestandene sannsynligvis skyves nordover.

En slektning av polartorsken er arktisk torsk, *Arctogadus glacialis*. Dette er en høyarktisk fisk som forekommer i Polhavet, særlig i den vestlige delen nord for Canada og Grønland. Biologien og økologien til arktisk torsk er lite kjent. Det er mulig at arktisk torsk vil kunne få bedret næringssituasjon i et Polhav med mindre sommeris og mer produksjon. Den er en slags joker i scenarier av den fremtidige utviklingen i Arktis under global oppvarming.

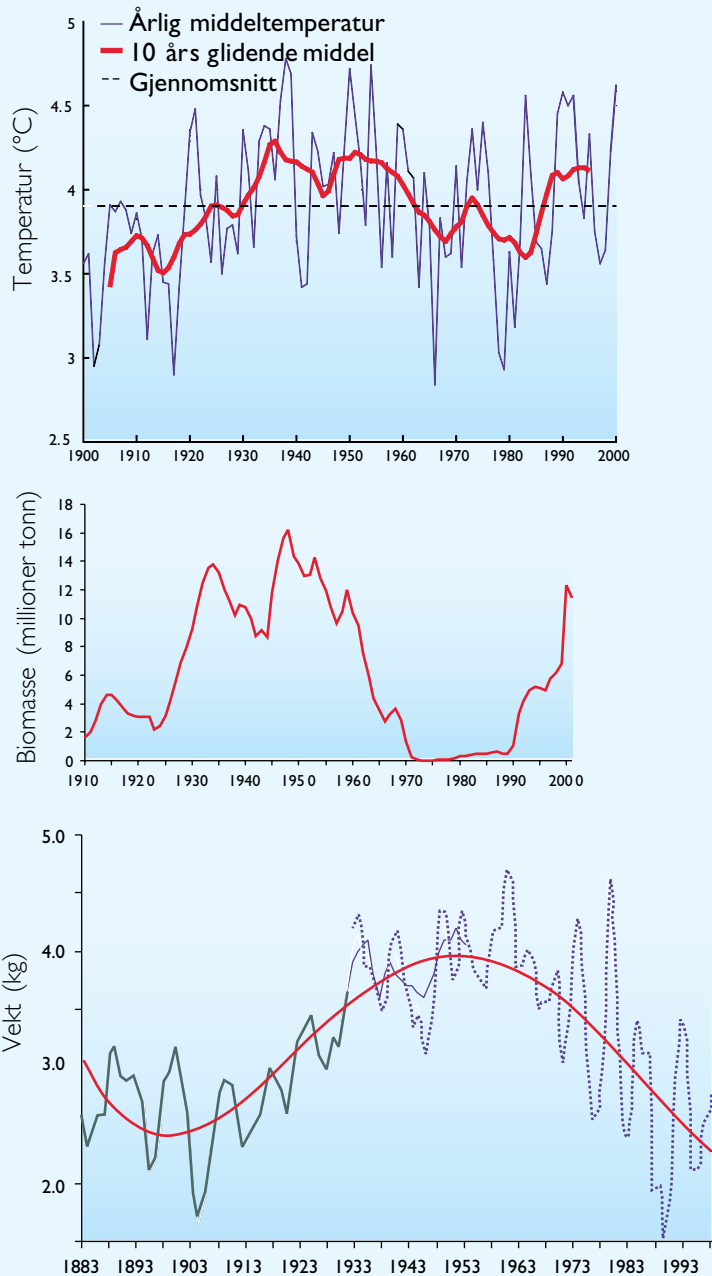
Sildeperioder

Helland-Hansen og Nansen i 1909, og senere Johan Hjort i 1913, skriver om

de store vekslingene i norske fiskerier. Silde og torsk har stått i en særstilling for kystbefolkningen i Norge. Vekslingene i fiskeriene har ment rikdom eller armod og har hatt stor betydning for matsituasjonen i en tid lenge før globalisering.

Sildefiskeriene har gått i lange bølger opp gjennom historien, med sildeperioder med svært rikt fiske fulgt av år hvor silde er blitt borte og fisket har vært dårlig. Dette har gått i bølger på omtrent hundre år, hvor sildeperiodene har startet på begynnelsen og sluttet ut i den andre halvdel av århundrene. Den forrige gode sildeperioden falt sammen med den varme klimatiske tiden fra 1920- til 1960-årene (Figur 4.2.4). Perioden tok slutt ved at sildebestanden kollapset, sannsynligvis som et resultat av sterkt overfiske kombinert med endrede klimatiske betingelser.

Sildebestanden tok seg kraftig opp utover på 1990-tallet og er nå tilbake på godt, gammelt nivå. Dette oppsvinget falt sammen med varmere klimatiske forhold fra slutten av 1980-årene og utover (Figur 4.2.4). Dersom historien skulle gjenta seg, og forutsatt en fornuftig forvaltning, kan vi forvente at sildeperioden varer 50–60 år før betingelsene igjen blir dårligere.



Figur 4.2.4

Hundreårs tidsserier av temperatur i Barentshavet, mengde av norsk vårgytende sild og gjennomsnittlig størrelse av torsken i Lofoten. Den øverste figuren viser årsmiddel og 10-års glidende middel for temperaturen på Kolasnittet i Barentshavet, målt av russiske forskere siden 1900. Den mellomste figuren viser tilbakeberegnet størrelse (i millioner tonn) av sildebestanden fra 1910; fra Toresen og Østvedt (2000). Den nederste figuren viser gjennomsnittlig vekt av torsk fanget i Lofotfisket med garn (1883–1953) og by long-lines (1932–1999). Den røde linjen viser langtidstrenden gjennom dataseriene. Fra Godø (2003; Fish and Fisheries, Vol. 4: 121–137).

A hundred-year time series of temperature in the Barents Sea, biomass of Norwegian spring-spawning herring and the estimated mean weight of cod in Lofoten. The upper figure shows the annual average and the 10-year running means of temperature on the Kola section in the Barents Sea, collected by Russian scientists since 1900. The middle figure shows the estimated spawning stock biomass (in millions of tonnes) of herring from 1910, taken from Toresen and Østvedt (2000). The lower figure shows the mean weight of cod caught in Lofoten with nets (1883–1953) and by long-lines (1932–1999). The red line shows the low-frequency trend in the data series. From Godø (2003).

Med global klimaendring kan imidlertid forutsetningene for svingningene endre seg.

Silda gyter på gytefelter langs kysten fra Lindesnes til Vesterålen. Det er kjent at silda veksler i sin bruk av sørlige og nordlige gytefelt, noe som viser bestandens fleksibilitet. Plassering av gytefeltene er viktige for larvetransport og oppvekstområder, og for vandringsrutene til silda. I forhold til klimaendring vil denne fleksibiliteten sannsynligvis være viktig. I et varmere hav vil kanskje silda i større grad gyte på nordlige gytefelter, muligens også på kystbanker i Barentshavet. Da vil den kunne vandre lenger nord og utnytte beitemarker også nordover i Grønlandshavet. Silda vil kanskje også ta opp sine gamle beitevandringene til Island hvor den vil kunne overvintre.

Hva kan vi lære av torsken?

Også torsken i Barentshavet har vist store svingninger over tid. Vi hadde en krise i torskefiskeriene på slutten av 1980-tallet. Denne situasjonen markerte bunnen på en langvarig nedadgående trend i torskbestanden siden ca. 1950. Økt fiskepress var nok en viktig årsak til nedgangen, men også her kan klimatiske faktorer ha spilt en rolle.

I begynnelsen av forrige århundre var det også krise i torskefiskeriene i Nord-Norge. 1903 var et særlig dårlig år. Da var torsken som ble fisket i Lofoten så liten og så mager at det ble sagt at leveren sank i sjøvann.

En oversikt over gjennomsnittsvekten på torsk fanget i lofotfisket viser en markant langsiktig svingning. Torsken var liten i den kalde perioden rundt forrige århundreskifte, økte i den varme klimatiske perioden fra 1920- til 1950-årene, for så å avta i den kaldere perioden utover på 1970- og 80-tallet (Figur 4.2.4). I perioden med liten gjennomsnittsvekt på fisken ved begynnelsen av forrige århundre var lofotfisket nede på et lavt nivå. Dette skyldes sannsynligvis en liten bestand. Skrei gyter imidlertid ikke bare i Lofoten, men også på gytefelt helt sør til Vestlandet, og det er interessant at i den kalde perioden med dårlig fiske i Lofoten, var torskefisket etter skrei på Møre på et historisk toppnivå (Figur 4.2.5). Dette tyder på en forskyvning mot sørligere gytefelter under kalde klimatiske forhold. Omvendt har vi de siste varme årene sett at torsken i større grad har gytt nord for Vesterålen.

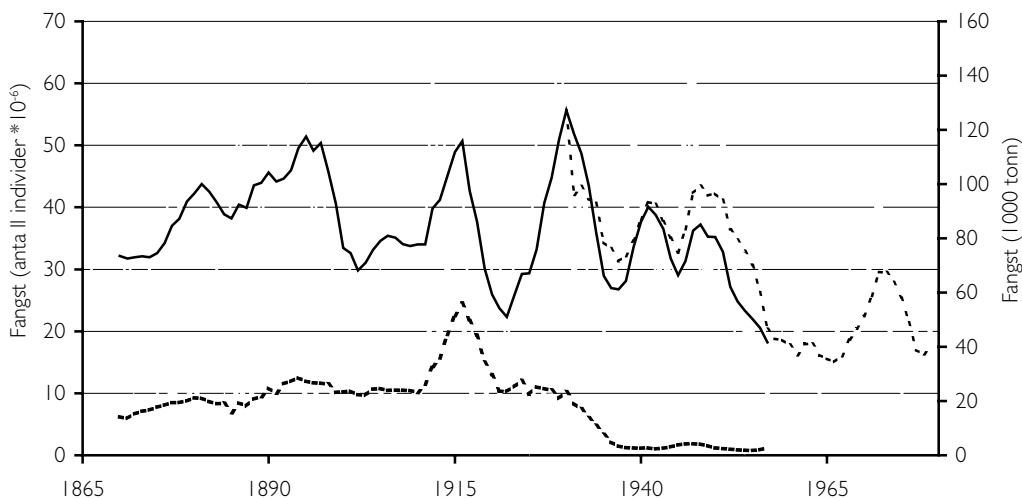
Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) har de siste ti årene gjennomført

et prosjekt om torsk og klima (Cod and climate change). Her har informasjon om torskbestandene i Nord-Atlanteren blitt oppsummert og analysert i forhold til klimavariasjoner. Disse analysene viser et klart mønster. For torskbestander i den sørlige delen av utbredelsesområdet er en temperaturøkning negativ, og for noen av disse, f.eks. i Irskesjøen, kan global oppvarming medføre at bestanden forsvinner. For nordlige torskbestander som i Barentshavet, ved Island og New Foundland derimot, vil temperaturøkning kunne ha en positiv effekt.

Med et varmere hav må vi forvente at torsken i Barentshavet brer seg lenger øst og nord. Torsken er stor nok til å kunne vandre til nordlige beitemarker og fortsatt ha sine gytefelt langs Nord-Norge. Det vil imidlertid være viktig at torsken ikke beskattes for hardt slik at individer kan overleve til de er store og at gjennomsnittsstørrelsen på fisken ikke minker. Sterkt og selektivt fiskepress vil kunne endre de genetiske egenskapene i bestanden. Det er viktig at dette ikke skjer slik at torsken står best mulig rustet til å tilpasse seg klimaendringer.

Climate variations and fish abundance

The climate is changing, and a warmer Arctic is expected. This will have an important impact on both plankton and fish species. Higher plankton production is expected if the ice coverage is reduced, which in turn will influence abundance of several fish species. In addition, it is anticipated that climate change will have great impact on the distribution of important commercial species like blue whiting, mackerel, herring and cod. The article focuses especially on herring and cod.



Figur 4.2.5

Fangst av torsk (i antall fisk) for perioden 1866–1956. Den øverste tykke linjen viser den totale norske fangsten, mens den nederste prikkede linjen viser antall fanget på Møre. I den kalde klimatiske perioden på begynnelsen av forrige århundre var fisket i Lofoten lavt, mens det var på sitt høyeste på Møre. Den prikkede linjen viser til sammenligning den totale fangsten i 1000 tonn fra ca. 1930. Figuren er fra Godø (2003).
Catch of cod in numbers for the period 1866–1956. The upper thick line shows the total Norwegian catch while the thin line shows the numbers caught at Møre. In the cold climate period 100 years ago the fish catches in Lofoten were low but they were highest at Møre. The dashed line shows the total catch in 1000 tonnes from approximately 1930. From Godø (2003).

Organiske kjemikalier har vært et hovedområde for overvåkning av miljøgifter i flere tiår. De siste 15–20 årene er det oppdaget miljøfare fra to nye typer organiske miljøgifter som det hittil har vært lite forsket på, såkalte bromerte flammehemmere (BFR) og perfluoroalkylerte kontaminanter (PFC). Til tross for at disse stoffene er tungt nedbrytbare i miljøet, er mange av dem ennå i liten grad gjenstand for miljøkontroll og bruksforbud. Havforskningsinstituttet driver foreløpig ingen overvåkning av stoffene.

Stepan Boitsov

stepan.boitsov@imr.no

Både BFR og PFC deler visse felles egenskaper med andre organiske miljøgifter. Alle disse stoffene er:

- lite nedbrytbare i naturen og forblir i miljøet i lang tid
- ofte lite vannløselige, og havner derfor i sedimenter i havet
- kan tas opp av organismer fra miljøet uten å brytes ned og akkumuleres derfor i organismen og muligens videre i næringskjeden
- giftige for mennesker
- ikke vanlige i naturen

Bromerte flammehemmere

Bromerte flammehemmere (Brominated Flame Retardants, BFR) er masseprodusert og har vært brukt i industrien siden 1970-tallet, for det meste som flammehemmere og brann dempere i forskjellige typer plast, tekstiler, møbler, byggmaterialer i elektronisk utstyr, osv. BFR består av flere typer kjemiske forbindelser med felles evne til å dempe brann, men med noe forskjellig grad giftighet og litt forskjellige kjemiske egenskaper.

Hovedkilden til BFR kan være elektronisk avfall, såkalt "e-waste", spesielt i noen asiatiske land som Kina, hvor det produseres store mengder datamaskiner og annen elektronikk, og hvor enorme mengder gammelt utstyr brennes eller kastes uten hensyn til mulige miljøproblemer. Det finnes ingen pålitelige data om mengden bromerte flammehemmere som frigjøres på denne måten i Asia. Også i utviklede land i Europa og Nord-Amerika er det store mengder varer og avfall som inneholder BFR og kan føre til utslipp av BFR i naturen.

I 2001 ble det produsert over 150.000 tonn bromerte flammehemmere i verden. Til tross for forbud mot produksjon og bruk av visse bromerte flammehemmere, er det mange av dem som finner veien inn i Europa gjennom import av ulike varer. Andre typer BFR er fremdeles lovlig for bruk i Europa.

Bromerte flammehemmere menes å ha liknende miljøskadelig effekt som dioksin. Stoffene er som regel svært stabile, og mange er ikke fysisk, kjemisk eller biologisk nedbrytbare. De er også ekstremt lite vannløselige, så i havet løses de ikke opp i vannet, men havner i sedimenter. Ofte er de bundet til organiske partikler, noe som kan også føre til akkumulering i næringskjeden. Bromerte flammehemmere finnes nå overalt i miljøet, i sedimenter, i fisk og til og med i morsmelk hos mennesker.

Vi mangler fortsatt mye kunnskap om bromerte flammehemmere i miljøet. Blant annet vet vi svært lite om hvordan mennesket reagerer på disse stoffene. Dette burde være et høyst aktuelt tema, siden BFR finnes i nærmest alt som omgir oss i en moderne husholdning. Vi trenger også flere studier av hvor giftig BFR faktisk er før vi kan være sikre på hvilke substanser vi kan bruke uten risiko for miljø og mennesker.

De formene for BFR som ikke er masseprodusert, vet vi nærmest ingenting om. De kan imidlertid være produsert som biprodukter eller urenheter i industrien, eller som dekomponeringsprodukter i miljøet.

Vi trenger en systematisk og global overvåkning av BFR-nivåene i miljøet. Nivåene

Tabell 4.3.1

Mengder bromerte flammehemmere oppdaget i organismer i Nord-Europa. Mengden er gitt som nanogram (10^{-9}) BFR per gram fett (dvs. mengde BFR i lipidfraksjonen).

Amounts of brominated flame retardants found in various organisms in Northern Europe. The amounts are given as nanogram (10^{-9}) BFR per gramme fat (i.e. the amount of BFR in the lipid fraction).

Prøve	Sted	Mengde BFR, ng/g	År
Sildemuskel	Skagerrak	59	1987
Torskelever	Nordsjøen ved Nederland	Opptil 1,8	2004
Ringselspekk	Svalbard-området	47	1981
Vågehval	Kysten av Nederland	Opptil 22	1998
Elgmuskel	Sverige	0,8	1986
Fiskeørnmuskel	Sverige	1800	1986

ser ut til å øke, til tross for at noen tiltak er satt i verk i Europa og USA mot produksjon og bruk av BFR. Problemet er at tungt nedbrytbare forbindelser kan spre seg over hele verden fra noen få kilder, gjennom luft, havstrømmer, elver og dyr.

BFR er funnet i forskjellige deler av miljøet. I sedimenter varierer mengdene BFR, sterkt avhengig av stedet hvor prøvetakingen foregikk. Avrenning fra en cellulosefabrikk i Sverige ga rekordhøye BFR-målinger i sedimentene i en elv. I marine sedimenter i fjerne områder er mengdene mye lavere, men fortsatt målbar. Slam inneholder typisk også store mengder BFR siden det er der mange av industriutslippene og vanlige husstands avfallsprodukter havner. BFR var til og med målt i luften, og betydelige mengder ble funnet i et fabrikkområde på Taiwan. I sjøvann, derimot, ble det ikke funnet noen BFR, selv om en japansk studie ble utført på prøver tatt fra flere forskjellige områder rundt Japan. Dette viser hvor lite disse forbindelser løser seg i sjøvann.

BFR funnet både i muskel og lever i alle typer dyr fra forskjellige, selv fjerne, områder (se Tabell 4.3.1). Man må merke seg at de største mengdene finnes hos marine dyr, mens det i landdyr som elg måles nærmest ingen BFR. I marint biota finnes de største mengdene BFR hos dyrene som ligger på det høyeste trofiske nivå, som fiskeørn – en fugl som lever bare av fisk. Hos mange typer fisk, som makrell og laks, og sjødyr som hval, sel og nise, er BFR også funnet. Dette tyder på at BFR som regel havner i sjøen hvor de tas opp av biota og bioakkumuleres, med størst fare for dyrene som står øverst i næringskjeden. Noen studier tyder på likt forurensningsnivå for BFR i marine biota som PCB.

I det siste er det utført en del målinger av BFR i norsk miljø, se Tabell 4.3.2. Det ble funnet BFR i mange typer marine biota i Norge, og flere studier pågår for å skape et bredere bilde av forurensninger, noe som framdeles mangler med denne type forbindelser.

Tabell 4.3.2

Bromerte flammehemmere i norsk miljø.
Brominated Flame Retardants in the Norwegian environment.

Prøve	Sted	Mengde BFR, ng/g ^a	År
Blodplasma fra mennesker (elektronikkmonter)	Norske byer	Opptil 1,3	2001
Nisespekk	Nordsjøen	180	2004
Sei	Vestre Tanafjord	Opptil 16,39	2004
Torskelever	Norskekysten	Opptil 122	2003
Fiskeørnegg	Nordsjøen	103 ^b	2005
Jord	Forskjellige steder i Norge	0,97 ^c	2004

Merknader: a) mengdene er gitt som lipidvekt (mengde BFR i lipidfraksjonen) med mindre annet er indikert; b) våtvekt (mengde BFR i våt prøve); c) tørrvekt (mengde BFR i tørket prøve).



PFC

PFC står for Perfluoroalkyl Contaminants som er en stor gruppe kjemiske forbindelser.

PFC er masseprodusert og har vært brukt i over 50 år i smøremidler, papir, frostvæsker, flammehemmere, maling og lakk, farmasøytiske og kosmetiske midler og ugress- og insektmidler. Fra 2000 har produksjonen av PFC i mange land avtatt, og utfasing av noen PFC-stoffer vurderes nå i Norge og EU. Det er imidlertid fremdeles store mengder PFC i produksjon og bruk overalt i verden.

PFC har visse unike kjemiske egenskaper som skiller dem fra andre organiske miljøgifter, derfor oppfører de seg også annerledes enn alle andre slike stoffer. PFC er lite vann- og fettløselige men konsentrerer seg ved grenser mellom vann og fett. Det gjør at de gjerne binder seg til proteiner i blod, lever og nyrer, og ikke akkumuleres i fettrikt spekk eller melk.

PFC har også svært spesielle egenskaper på grunn av stort fluorinnhold. Dette gjør PFC ekstremt stabile i miljøet. De nedbrytes ikke av vann, lys, mikrober eller i organismen. De har også høye kokepunkter og fordampes ikke under normale naturforhold, men binder seg til partikler og akkumuleres i sedimenter og organismer.

PFC var opprinnelig antatt ikke å være farlige når de var tilsatt i plast og andre

materialer. De tas ikke opp av levende organismer ved innpusting eller gjennom huden. Til tross for dette er det en økende bekymring over de mulige skadevirkningene fra PFC, først og fremst fordi disse stoffene er så tungt nedbrytbare og fordi de akkumuleres i næringskjeden.

Det er vist at PFC påvirker forskjellige prosesser i cellene, noe som kan få en rekke negative virkninger på organismen. PFC kan senke kolesterolnivået i blodet, og kan være dødelig ved svært høye konsentrasjoner. De kan også være reproduksjons- og utviklingsforstyrrende for ulike organismer. Det er vist at PFC kan være giftig for både sjøpattedyr, fisk og alger ved relativt høye konsentrasjoner.

De siste årene har det vært utført undersøkelser av PFC-nivåer i forskjellige deler av miljøet. Noen av resultatene er oppsummert i Tabell 4.3.3. På samme måte som for bromerte flammehemmere er det dyrene øverst i næringskjeden som har de høye verdiene av PFC.

PFC i Norge

Det er gjort svært få studier på PFC i Norge. Stoffene har fått økt oppmerksomhet de siste tre år etter at SFT viste at ca. 80 tonn av PFC-stoffet PFOS er sluppet ut fra oljeplattformer gjennom brannskummet som benyttes under brannøvelser og tester, og at det fortsatt finnes 17 tonn igjen på norske plattformer. Myndighetene har nå bestemt at PFOS skal fases ut i Norge.

Persistent organic pollutants

Persistent organic pollutants (POPs) have been in the focus of environmental monitoring for many decades. In the last 20 years there have been discovered a danger to the environment from two new types of POPs that have not been investigated sufficiently before: the so-called brominated flame retardants (BFR) and the perfluoroalkylated contaminants (PFC). Despite the extreme stability of these compounds in the environment, their ability to bioaccumulate, and significant toxicity of some of them, many of these compounds are still not sufficiently controlled and their use is often not restricted or regulated. A summary of the known data on these two types of compounds and their fate in the environment is given in this chapter, with particular emphasis on the Norwegian marine environment.

Tabell 4.3.3

PFC-mengder funnet i forskjellige deler av miljøet.
Amounts of PFC found in various environmental compartments.

Prøve	Sted	Mengde PFC	År
Niselever	Nord-Norge/Barentshavet	118 ^a	2004
Isbjørnlever	Svalbard-området	1 290 ^a	2005
Karpelever	Flandern, Belgia	934 ^a	2005
Ulkelever	Grønland	18 ^a	2005
Overflatesedimenter	San Francisco-bukten	Opptil 3,8 ^b	2005
Slam	San Francisco-området	Opptil 3 390 ^b	2005
Sjøvann	Tomakomai-bukten, Japan	2 880 ^c	2005
Støv	Forskjellige hus i Canada	444 (PFOS) ^b	2005
		941 (Sum PFC) ^b	
Luft	Toronto, Canada	Opptil 0,205 ^d	2002

Merknader: a) mengden er gitt som ng/g lipidvekt (mengde PFC i lipidfraksjonen); b) mengde i ng/g; c) mengde i ng/l sjøvannprøve; d) mengde i ng/m³ luftprøve.

Overfiske i Barentshavet

De siste årene har det vært påvist et betydelig urapportert fiske av torsk i Barentshavet. Fiskeridirektoratets beregninger viser at russiske fartøy overfisket sine kvoter i 2002, 2003 og 2004 med ca. 100.000 tonn årlig. Dette utgjør bortimot 50 % av den tilgjengelige russiske kvoten per år. Disse mørketallene truer det langsiktige målet som Norge og Russland er blitt enige om i forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk og øker usikkerheten i bestandsberegningene.

Figur 4.4.1

Fiskefartøy og transportfartøy under om-lasting.
Fishing vessels and cargo vessels during trans-shipment. (Photo: Norwegian Coast Guard)

Sigbjørn Ulvatn

sigbjorn.ulvatn@fiskeridir.no

Tor Glistrup

tor.glistrup@fiskeridir.no

Asgeir Aglen

asgeir.aglen@imr.no

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Hva menes med overfiske?

Begrepet overfiske innebærer at fisket er for stort i forhold til en eller annen referanse. I kvoterådgivningen gir Det internasjonale råd for havforskning (ICES) kommentarer på overfiske i forhold til føre-var-referanser, i forhold til vedtatte forvaltningsplaner og i forhold til maksimering av langtidsutbytte.

Begrep som fiskefusks, svarte landinger, underrapportering, feilrapportering og utkast viser i de aller fleste sammenhenger aktiviteter som bidrar til overfiske. Overfiske behøver slett ikke bety at bestanden er i ferd med å kollapse eller at arten er utryddingsstruet. Det er imidlertid et varsko om at noe må gjøres for å redusere faren for kollaps, og for å sikre en viss rettferdighet for alle aktører.

Etter hvert som de fleste fiskerier er blitt kvotebegrenset, har begrepet overfiske i dagligtale oftest vært brukt for å beskrive et fiske som er større enn fastsatt kvote. I noen tilfeller kan et slikt overfiske forekomme selv om flåten opererer lovløydig og rapporterer all fangst, fordi reguleringsmekanismene ikke er gode nok til å avgrense fisket til fastsatt kvote. Siden dette blir tydelig dokumentert, vil oftest de nødvendige justeringer av reguleringene bli gjennomført allerede påfølgende fangstsosong.

Mye verre er det å få kontroll med et eventuelt urapportert overfiske. Slikt overfiske er det vanskelig å få bukt med, først og fremst fordi det er vanskelig å avsløre og dokumentere. Dette er et globalt problem som er påpekt for mange fiskerier. Spesielt gjelder det de mest ettertraktede og best betalte arter som for eksempel tunfisk, torsk, lysing, hummer og enkelte typer reke. Dette fisket har mange negative konsekvenser; for det første er pågående ulovlig aktivitet, dernest at noen fiskere stjeler fra resten av næringen og reduserer framtidig fangstgrunnlag, og i tillegg vil forskerne mangle en vesentlig del av grunnlaget for bestandsvurdering og rådgivning om framtidig fangst. Dette kan føre til at



behovet for å redusere kvoten blir oppdaget for sent. Når så kvoten blir redusert, oppnås ikke tilsiktet effekt, fordi en betydelig del av fisket ikke avregnes mot kvoten.

Overfiske av torsk

I Barentshavet er urapportert fiske, og da særlig av torsk, et betydelig problem. Siden 2002 er opplysninger fra Kystvakten, satellittsporing og norske og russiske kontrollmyndigheter blitt brukt til å anslå størrelsen på dette overfisket.

Norge og Russland har hatt et kontroll-samarbeid siden 1992. I 2000 var det enighet mellom partene at omlasting av fangster var et problemområde som en måtte undersøke nærmere. Det ble etablert en gruppe bestående av representanter fra Fiskeridirektoratet og Kystvaktsskvadron Nord på norsk side og Grensestyrkene og Murmanrybvod på russisk side. Hensikten var å utveksle kontrollerfaringer og kontrollinformasjon vedrørende fisket i Barentshavet. En felles analyse i 2001 viste at av alle de omlastinger som den norske kystvakten hadde observert, var 45 % ikke rapportert til russiske myndigheter. Dette urapporterte kvantumet var ikke kvoteavregnet, da kvoteavregning i det russiske systemet baseres på rapporterte tall fra fiskefartøyene. I Norge foregår til sammenligning kvoteavregning basert på registrerte kvantum ved landing.

Denne felles analysen var starten på arbeidet med å beregne det totale russiske fisket av torsk. Da russerne oppfattet dette, sluttet de å samarbeide på dette feltet. Siden våren 2002 har man derfor fra norsk side alene fortsatt dette analysearbeidet.

Metoden var i starten basert på dokumenterte landingstall fra Norge og utlandet, Kystvaktens observasjoner og Kystvaktens og Fiskeridirektoratets inspeksjoner samt satellittsporinginformasjon.

Arbeidet har fortsatt i 2003 og 2004, og metoden er videreutviklet og er etter hvert blitt mer grundig og detaljert. Større ressurser er også satt inn i arbeidet; spesielt har Fiskeridirektoratets ytre etat i større grad bidratt.

De norske beregningene viser at i årene 2002, 2003 og 2004 har russiske fartøyer overfisket sine kvoter med ca. 100.000 tonn årlig. Dette utgjør bortimot 50 % av den tilgjengelige russiske kvote per år.

Lovgivning og omlasting

I Russland gjelder fiskerilovgivningen bare i Russlands økonomiske sone (RØS). Dette betyr, i motsetning til på norsk side, at internasjonalt farvann er uten lovgivning for russisk fiskeriaktivitet.

Historisk sett har det russiske fiskemønsteret vært basert på at fangster ble omlastet til transportfartøy til havs i stedet for at fiskefartøyene selv landet sine fangster. Slike omlastinger fant i stor grad sted rundt Bjørnøya. Da man fra norsk side trappet opp kontrollen med omlastingen i 2001 og utover, flyttet aktiviteten seg til Gråsonen og Smuthullet. Dette førte til at omlastingen av russiske fangster ikke i samme grad kunne kontrolleres av norske myndigheter.

Fra 2002 til 2005 har vi registrert et noenlunde stabilt antall transportfartøy, mellom 60 og 70. For bekvemmelighetsflaggede transportfartøy har det vært en liten økning i 2005. I Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjons møte høsten 2004 ble det besluttet at man fra 2005 skulle innføre forbud mot omlasting av fisk til fartøy som ikke har rett til å seile under flagg fra medlemsland i NEAFC (Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon), eller flagget til stater som ikke har status som NEAFC-samarbeidsland, dvs. såkalte bekvemmelighetsfartøy. Til tross for dette har russiske fiskefartøy fortsatt å omlaste torsk til slike fartøy, noe som er mulig fordi det ikke er kontroll med dette fra russisk side.

Vi har registrert 70 transportfartøy i 2004 og 2005 med følgende fordeling på hvor de er registrert:

Russiske fartøy med lisens i norsk økonomisk sone (NØS)	36
Russiske transportfartøy uten lisens i NØS	20
Panama	1
Malta	3
Litauen	1
Kypros	1
Kambodsja	2
Georgia	4
Belize	2

Ulovligheter

Det ble avdekket at flere russiske rederier fisket betydelig over sine tildelte kvoter i 2002. Dette er bl.a. basert på fartøyenes landinger i Norge. Storparten av fangstene ble den gang landet i Norge, og man kunne ved hjelp av relativt enkle metoder konstatere et betydelig overfiske. Dette viser at enkelte russiske rederier og fartøy i liten grad prøvde å skjule sine ulovligheter, trolig ut fra det faktum at de visste at det ikke ble utført relevant kvotekontroll fra russiske myndigheters side. De rederiene vi har konstatert har drevet overfiske, har i flere tilfeller også i stor grad norske interesser bak seg. Den store oppmerksomheten dette har fått fra norske myndigheters side, har medført en endring i atferdsmønsteret. Flere fartøy forsøker nå å skjule sine ulovligheter.

Kystvakten har bl.a. ved gjentatte tilfeller gjennom sine flyobservasjoner i Gråsonen/RØS i 2005 kunnet konstatere at fiskefartøy har tildekket registreringsmerket.

Mesteparten av de uregistrerte fangstene transporteres og landes nå på kontinentet, i EU-havner via transportfartøy eller ved at fiskefartøy selv transporterer fisken. Manglende kontrollsamarbeid mellom land i EU og Russland gjør at landinger til EU-land ikke medfører noen risiko for at russiske myndigheter skal oppdage overfisket. Fiskeridirektoratet har siden 2004 hjulpet russiske myndigheter å etablere kontakt med relevante EU-land. Dette har ført til kontrollavtaler mellom Russland og Nederland, Danmark og Storbritannia. Russiske myndigheter synes imidlertid ikke å benytte landingsinformasjon fra disse landene i sin kvotekontroll.

Sporingsanalyse tilsier at også transportfartøy forsøker å unndra seg norsk kontroll ved å foreta "flankemanøvre", det vil si å gå lange omveier utenom Norges økonomiske sone på vei sørover. Dette er fartøy hvor man flere ganger har kunnet avdekke uregistrerte fangster om bord i forbindelse med leveringer i EU-land.

Undergraver avtalt fangststrategi

Den direkte konsekvensen av dette overfisket er at det blir mindre utbytte for de lovlydige delene av næringen, både i øyeblikket og en del år fremover. Skaden ved et overfiske er ikke fullt ut reparert for alle berørte årsklasser i dagens bestand er erstattet med nye årsklasser. Et fiske ute av kontroll innebærer en trussel mot bestanden og fiskeriet.

Den norsk-russiske fiskerikommisjon har vedtatt en fangstregel som har vært basis for kvotefastsettingen de siste tre årene. Regelen baserer seg på at fiskedødeligheten på lang sikt skal reduseres betraktelig sammenliknet med det den har vært de siste 30 årene. Målet er å la bestanden få vokse til et mer produktivt nivå for å kunne oppnå relativt høye, stabile kvoter. Overfiske undergraver dette målet. På grunn av overfiske har bestanden de siste tre årene ikke hatt den tilsiktede veksten, men har i stedet minket litt.

Sviktende grunnlag for bestandsvurdering og kvotefastsetting

Bestandsvurderingen av nordøstarktisk torsk er i sterk grad styrt av rapportert fangst. Når en ikke har mulighet til å ta hensyn til urapportert fangst, vil dette føre til undervurdering av "den sanne" bestanden. Hvis det er trender i graden av underrapportering, vil også trendene i bestandsvurderingen påvirkes. En

økende grad av underrapportering de siste årene fører til overoptimistiske prognoser, mens en minkende grad av underrapportering gir for pessimistiske prognoser.

Anslag for urapportert fangst i årene 2002–2004 er lagt inn i den siste bestandsvurderingen (se kapittel 1.4.1), og vi kan håpe at vi dermed har redusert den foran nevnte feilen. Samtidig er korrigeringene av totalfangsten så store og usikre at hvis dette forverres ytterligere, kan man lett komme opp i situasjoner der det har liten verdi å forsøke å tallfeste et kvoteråd. Det er også et åpent spørsmål hvorvidt det har særlig hensikt å sette kvoter hvis kvotene i liten grad har innvirkning på det kvantum som i realiteten fanges.

Unreported fishery in the Barents Sea

In the last years, a considerable unreported fishery of cod in the Barents Sea has been revealed. The Directorate of Fisheries has estimated that Russian vessels overfished their quotas by about 100,000 tonnes annually in the period 2002–2004. This amount is almost 50 % of the quota allocated to Russia. These black landings undermine the long-term goals underlying the harvest control rule for Northeast Arctic cod, which has been agreed upon by Norway and Russia. Also, the uncertainty in the estimates of stock size is increased.

Slik jobber lovbryterne

Falske dokumenter/konnossementer

Konnossement er et fraktbrev som utstedes av transportfartøyet. Det inneholder mellom annet opplysninger om kvantum, fiskens eier (fangstfartøy), og hvem som er mottaker av fisken. “Bill of landing” blir også brukt i noen sammenhenger. Det er avdekket at transportfartøy i mange tilfeller har landet fisk i EU-havner hvor opplysningene om hvilke fartøy som har fisket, er forfalsket. Fiskefartøy som har ligget i norsk havn, kan f.eks. være oppgitt som det fartøy som skal ha fisket fangsten.

Doble konnossementer

Dobbelt sett konnossementer både om bord i fiskefartøy og transportfartøy er en annen måte å unndra seg registrering. Ved landing i EU-havner forevises konnossement med korrekt kvantum. Til norske og russiske myndigheter legges det frem dokumenter med et langt mindre kvantum. Man har i flere tilfeller fått hånd om begge sett som er identiske, bortsett fra hva gjelder kvantum.

Omskriving av art

Kontroller har avdekket at enkelte aktører har omskrevet art, spesielt fra torsk til hyse. Fisk som er ment for produksjon i Kina, går gjerne via fryselager i Nederland. Når fisken landes i Nederland, er fisken og papirer merket som hyse. Når fisken videresendes til Kina, merkes den om. Dette krever en stor grad av organisering fra de involverte.

Falsk merking

Kartonger med frossen fisk merkes med falske etiketter på fiskefeltet og ommerkes ved lossing.

Bekvemmelighetsflaggede transportfartøy

Som nevnt er det fra 2005 forbudt å omlaste til bekvemmelighetsflaggede transportfartøy. Disse fartøyene kan ikke spores verken av norske eller russiske myndigheter. Man ser en klar trend til at russiske transportfartøy samarbeider med bekvemmelighetsflaggede fartøy. Det antas at russiske rederier i stor grad har økonomiske interesser i de bekvemmelighetsflaggede fartøyene. I løpet av sommeren 2005 har Fiskeridirektoratet ved tre kontroller i EU-havner (Grimsby, Emshaven og Bremerhaven) konstatert leveringer av torsk og hyse fra russiske fiskefartøy som ulovlig har lastet om til bekvemmelighetsflaggede fartøy. Det er fortsatt store kvanta som landes fra slike fartøy i EU.

Skifte av flagg

Det er en ny trend i 2005 at transportfartøy flere ganger har skiftet flagg. En har særlig registrert mange fartøy flagget om til Georgia. Omregistrering er en meget enkel og rask operasjon.



Figur 4.4.2

Eksempler på tildekking av registreringsmerker. (Foto: Kystvakten)
Examples of obscuring of vessel identification.
(Photo: Norwegian Coast Guard)

Slik jobber vi

Beregnet kvantum

Russiske fartøy opererer ikke innenfor et system som det norske, hvor all fangst skal veies og registreres. Derfor må vi, med de knappe ressurser vi rår over, bruke andre, men ikke like sikre kilder. Sannsynlig kvantum er beregnet ut ifra fiske- og transportfartøys lastekapasitet og de erfaringstallene som fremkommer gjennom inspeksjoner av fartøy. Beregnet kvantum er brukt i tilfeller hvor vi ikke har dokumentert informasjon om hva som er om bord, men vi vet hvor omlasting er observert.

Lastekapasitet/stuingsfaktor

Lastekapasitet for det enkelte russiske fiske- og transportfartøy oppgis i fartøyenes lisenssøknader som oversendes Fiskeridirektoratet. Samtlige fartøy oppgir bruttotonnasje, men ikke alle har oppgitt fartøyets netto lastekapasitet. For bekvemmelighetsfartøy foreligger følgelig ikke opplysninger om lastekapasitet, men for disse har vi andre kilder (for eksempel Lloyds register). I tillegg benyttes kvanta oppgitt i konnossementer som grunnlag for beregningen. I de tilfeller hvor en ikke har opplysninger om netto lastekapasitet, har en gjort bruk av en kjent "tommelfingerregel" om at 60 prosent av bruttotonnasje normalt utgjør fartøyets lastevolum. Dette har vært undersøkt ved kontroller, og resultatene viser nær sagt konsekvent et slik forhold på 0,6. Videre har en lagt til grunn at stuingsfaktoren for russiske fartøy også er 0,6. Det vil si at de utnytter ca. 60 prosent av netto lastevolum. Dette er basert på erfaringstall fra Kystvakten gjennom mange år.

Omregning til rund levende vekt

Russiske fiskefartøy produserer forskjellige typer produkter (filet, sløyd/hodekappet m.m.). Ved beregning av kvantum har vi som utgangspunkt for analysene hatt en konservativ holdning for omregning fra produkt til rundvekt, og har kategorisk brukt 1,5 som faktor for sløyd og hodekappet produkt. Ved analysen for 2004 tok vi høyde for at det omlastes og transporteres filet med omregningsfaktor fra 2,5 til 3,25. Det ga en gjennomsnittlig faktor på 1,75. For 2004 ble det derfor gjort to alternative beregninger, en med faktor 1,5 og en med faktor 1,75.

Basert på ovennevnte fremkommer følgende eksempel:

Bruttotonnasje	Nettotonnasje	Netto lastekapasitet fisk	Rund vekt fisk
983 tonn	983 tonn x 0,6 = 590 tonn Faktor = 0,6	590 tonn x 0,6 = 354 tonn Stuingsfaktor = 0,6	354 tonn x 1,75 = 619,5 tonn Omregningsfaktor = 1,75

Sannsynlig last

I de første analysene ble det brukt erfaringstall fra Kystvakten for sannsynlig lastevolum av torsk og andre arter. Transportfartøyene er nær opp til fullt lastet når de går sørover, og vi beregner derfor at fartøyene er 90 prosent fullastet. Dessuten går vi ut fra at torsk utgjør 80 prosent av lasten. Resten er for det meste hyse.

I arbeidet med 2004-analysen prøvd vi å undersøke dette nærmere ved kontroll av en del fartøy. I alt ble det registrert 174 tilfeller av omlastinger i 2004. Av disse har vi 54 tilfeller med full dokumentasjon av lasten. Disse tilfellene viste at beregningene med "90 prosent full og herav 80 prosent torsk" gav et for lavt estimat. De nye beregningene viste at den gjennomsnittlige andelen av torsk i lastene faktisk var 90 prosent.

Satellittsporing

Satellittsporing er selve bærebjelken i analysene ved siden av arbeidet med å innhente dokumentasjon gjennom inspeksjoner. Sporingen gir oss bildet av aktiviteten; spesielt når det gjelder trafikken sørover til kontinentet. Det foretas daglig logging av russiske fartøy inn og ut av de aktuelle sonene. På denne måten kan vi kartlegge transporten av fisk til forskjellige destinasjoner. Fartøy som går til Norge, blir trukket ut fordi kvantum landet i Norge blir registrert gjennom sluttsetter.

Fartøyene som blir registrert i sporingen, er kjente fartøy som vi vet fisker og transporterer torsk og hyse. Vi har konsekvent utelatt fartøy som transporterer pelagisk fisk, selv om vi vet at disse i enkelttilfeller har transportert store mengder torsk.

Totaloversikt

All informasjon beskrevet ovenfor, blir registrert i en totaloversikt. På bakgrunn av den har vi kunnet sannsynliggjøre det russiske uttaket av torsk i årene 2002–2004. Beregningene viser som tidligere nevnt et overfiske på ca 100.000 tonn årlig. Ingenting tyder så langt på at problemet med urapporterte landinger/overfiske har vært mindre i 2005 enn for de tre foregående år. Endelige tall for 2005 vil være klare til møtet i ICES Arctic Fisheries Working Group i april.

Fangstkapasitet

Hvis man ser på fangstkapasiteten til den russiske fiskeflåten som fisker torsk, er 100.000 tonn over kvote ikke urealistisk. I 2004 anslo vi det russiske torskeuttaket til mellom 292.000 tonn (konservativ omregningsfaktor) og 320.000 tonn (beregnet omregningsfaktor). Ved å legge til grunn 170 fiskefartøy kan man, ved bruk av anslagene over, sannsynliggjøre hva disse har fisket per døgn i 2004. Noen fartøy har opp mot 300 fiskedøgn, mens andre ligger på rundt 100 fiskedøgn. Med et gjennomsnitt på 200 døgn fremkommer følgende:

$292.000 \text{ tonn} / 170 = 1.718 \text{ tonn per fartøy}$, og $1.718 \text{ tonn} / 200 = 8,6 \text{ tonn per fartøy per døgn}$

$320.000 \text{ tonn} / 170 = 1.882 \text{ tonn per fartøy}$, og $1.882 \text{ tonn} / 200 = 9,4 \text{ tonn per fartøy per døgn}$

Dette viser at russiske fiskefartøy har fisket mellom 8,6 og 9,4 tonn torsk i døgnet i 2004, noe som er et svært realistisk kvantum. Beregningen anses å være konservativ når man vet at enkelte fartøy fisker opp i mot 40–50 tonn i døgnet. For 2004 regner vi at det er blitt transportert 225.000–254.000 tonn torsk til kontinentet. Av dette kan fiskefartøy selv ha transportert opp i mot 50.000 tonn på egen kjøp.

Mørketall og feilkilder

Det er en stor usikkerhet i forhold til omfanget av bekvemmelighetsflaggede fartøy som transporterer fisk fra Barentshavet til kontinentet. Disse fartøyene spores ikke, og når man konsekvent har valgt å utelukke fartøy som transporterer pelagiske og andre arter fra sporingsanalysen, er det mulig at store kvanta ikke blir omfattet av analysen.

Denne analysen dekker bare en del av den totale internasjonale torskeflåten, og den betrakter bare landet fisk. Eventuelt utkast av fisk vil bidra til ytterligere underrapportert fangst og overfiske.



Figur 4.5.2
Biodiversitet. Bunnorganismer
fanget i bunntrawl i Barentshavet.
*Biodiversity. Benthic organisms caught
by bottom trawl in the Barents Sea.*

med dette er at økosystemene er komplekse, de består av tusenvis av arter og miljøfaktorer, som har varierende betydning for torskbestandens utvikling. Komplexiteten sammen med en grunnleggende mangelfull kunnskap om de fleste ikke-kommersielle delene av økosystemet, og forholdet mellom disse, gjør at det i dag er umulig å trekke inn alle delene av økosystemet når man skal forvalte enkeltbestander.

Som leverandør av forvaltningsråd har Havforskningsinstituttet de siste 5–10 årene lagt ned stor innsats i å sette prinsippet om økosystembasert forvaltning ut i praksis og har valgt følgende to parallelle strategier:

- 1) Videreutvikle eksisterende enbestandsforvaltning til å bli økosystembasert ved å ta inn økologiske faktorer i modeller og analyser,
- 2) Utvikle vår strategiske rådgiving om tilstanden til hele økosystemer til å bli økosystembasert.

Detaljert rådgiving

Enbestandsforvaltning er for tiden bærebjelken i hvordan de fornybare marine res-

sursene forvaltes. Ettersom fiskekvotergis for enkeltbestander, er det rimelig å anta at fiskeriforvaltningen i all overskuelig fremtid vil være avhengig av konkrete råd om bestandsstørrelse, bestandsutvikling, og største tilrådelige fangstmengde (totalkvote). Dette betyr igjen at Havforskningsinstituttet må fortsette å gi detaljerte råd om de enkelte bestandene, men at disse rådene også er basert på økologiske faktorer som tilgang på føde, predasjon, fysiske miljøbetingelser m.m. Slik økologisk kunnskap er i løpet av de siste ti årene i økende grad blitt tatt med i modelleringen og analysene som ligger til grunn for vår rådgiving. I forvaltningen av lodde i Barentshavet tar man nå høyde for hvor mye lodde man antar vil bli spist av torsk før man beregner hvor mye som eventuelt kan tas ut i fiske. Et annet eksempel er at man i forvaltningen av torsk- og hysebestanden nå tar hensyn til hvor mye småtorsk og småhyse som blir spist av større torsk. Figur 4.5.1 viser torskens konsum av ulike arter. Det vil også la seg gjøre å trekke inn torskens konsum i forvaltningen av andre viktige arter (for eksempel reke).

I tillegg til at man benytter økologisk kunnskap direkte i forvaltningen av enkelt-bestander, tar forvalterne nå i større grad i bruk såkalte forvaltningsregler. En forvaltningsregel sier hvor stort uttaket av en bestand kan være ved ulike størrelser av bestanden, og under ulike forhold i økosystemet. Slike forvaltningsregler er innført for de største og kommersielt viktigste bestandene, men man ønsker å innføre forvaltningsregler for alle bestander. I dag tar de kun hensyn til utviklingen i den enkelte bestanden, men de kan enkelt utvides slik at andre deler av økosystemet også tas i betraktning.

En slik videreutvikling av forvaltningen for hver enkelt bestand er den eneste farbare veien for å innføre økosystembasert forvaltning med dagens system. Fiskerisektoren er avhengig av forutsigbarhet om hvordan forvaltningen skjer og hvordan kvoter utarbeides, og innføringen av helhetlige hensyn må derfor skje gradvis, og gjennom de systemene man opererer med i dag.

Strategisk rådgivning

Havforskningsinstituttet har også i flere tiår gitt strategiske råd om konsekvenser av ulik menneskelig aktivitet på hele økosystemet (i forbindelse med utlysning av nye petroleumsområder, opprettelse av marine verneområder, utslipp fra industri m.m.). Imidlertid har fokuset vært på de delene av økosystemet som har hatt en kommersiell interesse. Denne strategiske rådgivningen er nå videreført og satt i et helhetlig økosystembasert perspektiv ved at man vurderer konsekvenser, ikke bare for bærekraftig bruk, men også for opp-

rettholdelsen av økosystemenes struktur, virkemåte og produktivitet.

Globale prosesser som klimaendring, transport av forurensning over lange avstander o.l. har også medført at man nå i større grad interesserer seg for alle delene av økosystemet, ikke bare de som er av mest nærliggende, kommersiell interesse. For å oppdage, forstå og forutse konsekvensene av eksempelvis en klimaendring, er det nødvendig å overvåke og forvalte alle delene av økosystemet. Havforskningsinstituttet tar aktivt del i overvåkning og forskning som tar mål av seg å forstå disse alvorlige miljøutfordringene. Det har medført at vi har endret vår måte å gi strategiske råd om utviklingen og bruken av våre marine økosystemer på.

Denne videreutviklingen av instituttets strategiske rådgivning er også en følge av det nasjonale fokuset på storskala strategisk, økosystembasert forvaltning. Den viktigste prosessen i så måte er utviklingen av den helhetlige forvaltningsplanen for Barentshavet, en prosess som har pågått siden 2002, der Havforskningsinstituttet har vært en sentral premissleverandør. Forvaltningsplanen vil legges frem som en stortingsmelding i løpet av første halvår 2006, og tar mål av seg å gi føringer på et overordnet nivå om hvordan all menneskelig aktivitet i Barentshavet skal forvaltes innen bærekraftige rammer der hensyn til økosystemet er en førende faktor. I grunnlagsutredningen for forvaltningsplanen har man foreslått at utviklingen¹ av Barentshavet på et overordnet nivå kan følges ved å overvåke endringer i 62 indikatorer for ulike komponenter av øko-

systemet (f.eks. temperaturen i Fugløya-Bjørnøya-snittet, biomassen av lodde, gytebestanden av nordøstarktisk torsk, bestandsutviklingen hos lunde, forurensningen i lodde). Mange av disse indikatorene baserer seg på eksisterende tidsserier, men flere krever ny overvåkning. Arbeidet går parallelt med kartleggingen og overvåkingen av biodiversiteten i Barentshavet (se Figur 4.5.2), der MARE-ANO-programmet har en sentral rolle.

For Havforskningsinstituttet vil innføringen av forvaltningsplanen for Barentshavet trolig innebære økt fokus på hvilke anbefalinger vi og andre rådgivende institutter og etater gir, for å sikre at hensynet til økosystemets struktur, virkemåte og produktivitet blir ivaretatt.

IMR's approach to an ecosystem-based management

The aim of ecosystem-based management is to continue the sustainable exploitation of the ecosystem, while at the same time safeguarding its structure, function and productivity. For science and monitoring this means a progressive change of our current management of the separate ecosystem components by including more ecological factors in the management of each component. At the same time, ecosystem-based management requires the Institute of Marine Research to give comprehensive, strategic advice on the consequences of all forms of human activities on all parts of the ecosystem.

¹Grunnlagsutredningene som er utarbeidet i forbindelse med Forvaltningsplanen for Barentshavet er tilgjengelige på <http://www.dep.no/md/norsk/tema/svalbard/barents/>

Bærekraftig høsting av de marine ressursene setter krav til kunnskap om og utvikling av god fangstteknologi. For at forskerne skal kunne vurdere størrelsen på fiskebestander må de kjenne fangsteffektiviteten på fiskeredskapene de bruker i undersøkelsene. Fiskerne på sin side trenger redskaper som gir godt økonomisk utbytte og samtidig er ressurs- og miljøvennlige.

Arill Engås

arillengaas@imr.no

Bedre prøvetaking

Havforskningsinstituttet har siden 1981 gjennomført fisketellingstokt med bunntål i Barentshavet. Målet med disse toktene er at hvert bunntålhål skal gi et riktig bilde av arts- og størrelsesfordelingen i området der trålalet er tatt. Det ble tidlig klart at denne målsettingen ikke var oppfylt. Det viste seg blant annet at fisk yngre enn fire år, særlig torsk, ble underestimert i forhold til eldre fisk, noe som medførte feil i rekrutteringsanslagene. I 1984 ble det derfor igangsatt et prosjekt for å undersøke og forbedre prøvetakingsmetodikken med bunntål. Gjennom dette prosjektet og senere forskning fikk vi kartlagt at en betydelig andel av yngre fisk gikk under trålen, og utvikling av nye typer trålgear har nå redusert problemet.

Det er også lagt ned et betydelig arbeid med å redusere variasjonene i hvordan trålen fungerer fra hal til hal og mellom de ulike forskningsfartøylene. Forbedret instrumentering for overvåkning av trålen har, sammen med kvalitetssikringssystem som spesifiserer trål og trålutstyr, betydelig redusert feilkildene knyttet til selve gjennomføringen av trålalet.

I forbindelse med de akustiske fisketellingstoktene benyttes det pelagisk trål for å undersøke arter og størrelsesgrupper man har registrert med ekkolodd. I den forbindelse er det utviklet et flerposesystem som gir muligheter for å ta opptil tre separate fiskeprøver i ett og samme trålhål ved at

trålposer kan åpnes og lukkes i det dyp man ønsker. Dette har blant annet gitt et sikrere mål for hvordan arts- og størrelsesfordelingen varierer med dypet.

Veien videre

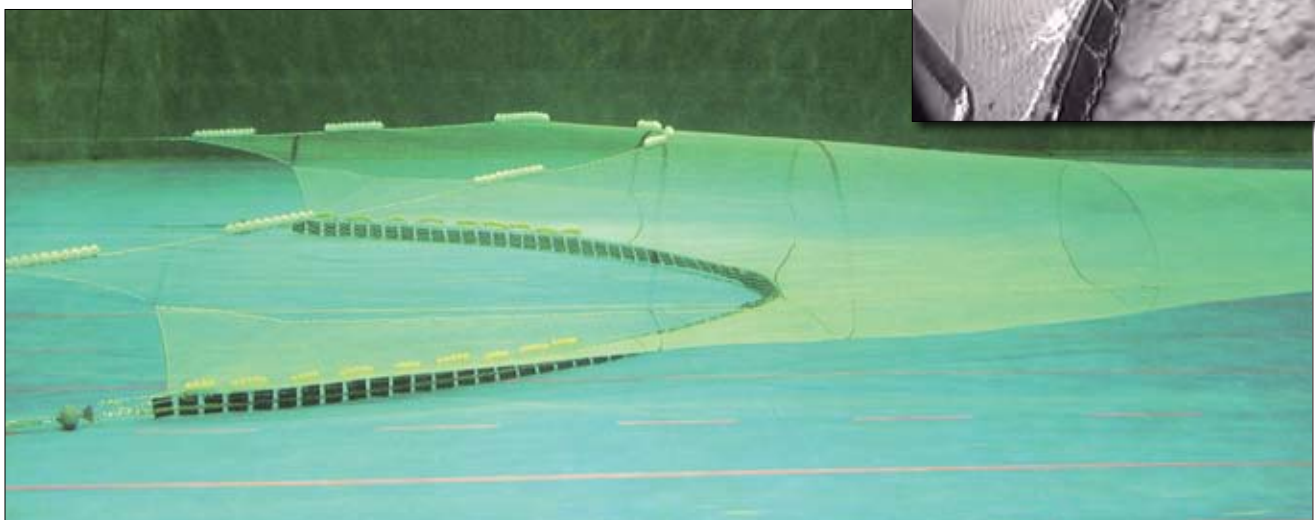
Bunntålmetodikken har fremdeles en rekke svakheter som skaper usikkerhet i beregningene av fisketetthet. Disse svakhetene er i stor grad knyttet til manglende kunnskap om fiskens atferd i fangstsituasjonen. Derfor undersøker vi nå hvordan ulike arter og størrelsesgrupper reagerer på fartøy og redskap.

Et arbeid er også satt i gang for å utvikle bunntåler som gir et mer korrekt bilde av arts- og størrelsesfordelingen hos fisken enn dagens teknikker. Dette er basert på et trålkonsept som skal redusere tap av fisk under trålen og mellom tråldørene og trålen (Figur 4.6.1). Arbeidet har internasjonal interesse. Havforskningsinstituttet har blant annet etablert prosjektsamarbeid med IFREMER i Frankrike.

En annen viktig utfordring for instituttet framover er å utvikle og tilpasse pelagiske tråler som gir sikrere data om hvilke marine organismer vi registrerer akustisk. Dette gjelder både større fisk som ikke fanges representativt med en mindre pelagisk trål, men også for mindre organismer som i ulik grad filtreres gjennom de store maskene framme i en flytetrål.

Figur 4.6.1

Tanktesting av ny prøvetakingstrål påmontert selvspredende plategear. Innfelt, utprøving av plategear i fullskala. *Flume tank testing of the new demersal sampling trawl with self-spreading ground gear. Small image shows full scale testing of self-spreading ground gear.*





Figur 4.6.2

Sildetrål med rist i kommersielt fiske.

Herring trawl with grid used during commercial fishing.

På grunn av bunntopografien i kystnære farvann er bruk av bunntrawl ofte lite egnet til å kvantifisere fisk som finnes nær land. Derfor kan det være nødvendig å kombinere ulike typer redskaper, for eksempel garn og teine. En av utfordringene vil derfor være å undersøke fangsteffektiviteten til de ulike redskapene for å kunne kombinere dataene til bestandsanslag.

ANSVARLIG HØSTING

Art og størrelse

Utvikling av redskaper som kun fanger ønsket(e) art(er) og størrelsesgruppe(r) har vært den desidert viktigste oppgaven for fangstforskningen ved Havforskningsinstituttet de siste 20 årene. Sorteringsrister i ulike trålfiskerier har vært et vesentlig bidrag.

På 80-tallet ble bifangsten av fisk i rekefisket i Barentshavet og i fjordene i Nord-Norge til tider så betydelig at feltene ble stengt. For å kunne opprettholde dette økonomisk viktige fisket, ble det satt i gang et samarbeid mellom flere norske forskningsmiljøer og fiskere for å utvikle tekniske løsninger som kunne fjerne denne bifangsten. Det store gjennombruddet kom i 1989 da en aluminiumsrist, som til da var blitt brukt av noen rekefiskere på Nordmøre, ble testet i fjordfisket i Finnmark. De innledende resultatene var så oppløftende at vi med rekordfart fikk utviklet en effektiv ristteknologi. Senere er ristteknologien tatt i bruk i alt fiske etter dypvannsreke i

det nordlige Atlanterhavet. For fiskerne har dette resultert i at kvaliteten på reka er blitt bedre. Dessuten sparer de sorteringsarbeid av fangsten og får tilgang til felter som ellers ville vært stengt. Dagens sorteringsristteknologi har imidlertid den svakhet at den ikke fjerner årsyngelen av torsk, hyse og uer, som igjen betyr at noen rekefelt fremdeles må stenges i perioden november–mai når innblandingen av fiskeyngel er for stor.

Suksessen for rista i reketrawl åpnet for å ta i bruk slike mekaniske innretninger også i fisketrawl. Her viste det seg at rister kunne benyttes til å størrelsessortere fisk før den havnet i trålposen. Småfisk som kunne passere mellom spilene ble sluppet ut av trålen, mens den større fisken ble ledet forbi ristanordningen og bak i trålposen. Ulike ristanordninger er blitt utviklet, og tre forskjellige systemer er i dag tillatt i bunntrålfisket på norskekysten nord for 62°N og i Barentshavet, hvorav den ene er utviklet ved Havforskningsinstituttet. Ristteknologien er nå også tatt i bruk i flytetrawl-fisket etter sild der rista benyttes til å fjerne bifangster av sei og torsk.

Kunnskaper om atferd er ofte viktig når det skal lages innretninger for å skille arter og størrelsesgrupper. Et eksempel på dette er utviklingsarbeid som er gjort i samarbeid med skotske forskere i forbindelse med gjenoppbyggingen av torskebestanden i Nordsjøen. Atferdstudier har vist at torsk

ofte vil søke ned, mens hyse og hvitting vil søke opp når de går inn i trålen. Denne atferdsforskjellen kan utnyttes til å skille torsk fra de to andre artene i en horisontaldelt trål. De tre artene opptrer ofte sammen på fiskefeltene, men denne trålen gjør det mulig å fiske etter hyse og hvitting samtidig som man slipper ut det meste av torsk. Trålen er foreløpig ikke tatt i kommersielt bruk.

Det er ikke bare i trål man har problemer med uønskete arter og størrelsesgrupper. I teinefiske etter kongekrabbe ble det til tider fanget store mengder liten kongekrabbe. Dette ble enkelt løst ved at man satte inn ringer i teinene som gjorde det mulig for den minste, ikke-salgbare kongekrabben å unnslippe (Figur 4.6.3).

Parallelt med utviklingen av seleksjonsinnretninger i fiskeredskaper, ble det gjennomført forsøk for å undersøke om småfisk som ble sortert ut, overlevde. Dersom en del av fisken blir skadet og dør etter kontakt med redskapet, har det ingen hensikt i å innføre innretninger som gjør at fisken unnslipper. Man har kunnet slå fast at torsk og sei tåler redskapskontakt godt. For hyse er resultatene mer usikre, men det ser ut til at denne arten tåler mindre enn torsk og sei. Pelagisk fisk som sild og makrell har vist seg å være sårbare for redskapsskader. Sorteringsrist i makrelltrål og i notfiske etter makrell er derfor ikke tillatt brukt i Norge.



Figur 4.6.3
Kongekrabbeteine med seleksjonsringer for å slippe ut liten kongekrabbe.
King crab pot with selection rings to release undersized king crab.

Miljøvennlige fiskemetoder

Vår fiskeriaktivitet har effekter på miljøet og bestander utover den fangst som tas. Eksempler på dette er neddreping av sjøfugl i linefiske, skader på bunnen og bunnlevende organismer i trålfiske, og tapte garn som blir stående igjen og fiske i årevis.

For å løse problemet med at sjøfugl går på line er det utviklet en enkel og effektiv fugleskremme. Ved å slepe et tau med lett synlige plaststrimler etter båten under setting, skremmes sjøfuglen vekk fra det området der lina flyter på overflaten før den synker mot bunnen. Linefiskerne oppnår to fordeler ved å bruke denne fugleskremma: de unngår nesten helt å fange sjøfugl, og de får økte fangster av fisk fordi agntapet reduseres. Man har dermed en vinn/vinn situasjon, og et miljøproblem i linefisket er løst.

Under tråling slepes tunge tråldører og trålgear langs bunnen og kan forårsake skade på bunndyrsamfunn og leveområder. I Norge er derfor spesielt sårbare områder med koraller vernet mot bunntråling. Undersøkelser vi har gjennomført i områder rundt Bjørnøya indikerer at bunndyrsamfunnet der på kort sikt er robust mot bunntråling. Effekten av påvirkning avhenger imidlertid av flere faktorer slik som redskapstype, omfanget av tråling, bunndyrsamfunn, bunntype og naturlig påvirkning. Havforskningsinstituttet er nå involvert i et stort EU-prosjekt som skal utvikle redskaper som er mer skånsomme mot bunnhabitatene.

Tapte garn (spøkelsesfiske) er et problem i enkelte garnfiskerier. Undersøkelser har

vist at blåkeitegarn som mistes og blir stående igjen på feltet, kan ha en fangstefektivitet på 20–30% i forhold til garn som settes og hales i det ordinære fisket. Det er også dokumentert at garn fortsatt kan fiske 7–8 år etter at de er mistet. Det er utviklet metoder både for å forebygge garntap og for å spore opp tapte garn, men fortsatt er garntap i enkelte fiskerier et problem.

Veien videre

Det ligger fortsatt mange utfordringer i å utvikle redskaper som både gir godt økonomisk utbytte for fiskerne og samtidig møter morgendagens krav til en ansvarlig høsting av marine ressurser.

Allerede utviklede innretninger i fiskeredskaper kan forbedres ytterligere. I rekefisket er det blant annet lagt vekt på å utvikle innretninger som skiller ut den minste reka. I tillegg til at dette vil ha en ressursmessig gevinst, vil fiskerne kunne få tilgang til flere felt og kunne tråle lenger uten at det går ut over kvaliteten på reka.

Arbeidet med å kartlegge om fisk overlever etter redskapskontakt er et prioritert område. Dette gjelder ikke minst når nye teknikker for å slippe ut uønskede arter og størrelser av fisk blir utviklet. Vi mangler fortsatt kunnskap om overleving i mange av dagens fiskerier, blant annet ved slipping i notfiske etter sild og makrell. I noen tilfeller slippes fangsten fra et notkast etter at nota er snurpet sammen, fordi notkastet er for stort, eller fordi prøver viser at fisken ikke har rett kvalitet eller størrelse. Spørsmålet vi ønsker å få et svar på, er om fisken overlever etter en slik behandling.

Det fokuseres stadig mer på at maten vi spiser er framskaffet på en økologisk forsvarlig måte som ikke skader miljøet. Det er derfor viktig at vi fortsetter arbeidet med å utvikle fiskeredskaper som minimaliserer påvirkningen på miljøet slik at norske fiskerier kan opprettholde et godt miljørykte.

Fiskevelferd er et annet tema som har fått økende fokus i det siste, men det er et lite studert område innen fangstforskning. Her vil vårt bidrag være å finne gode metoder for å måle fiskevelferd i en gitt fangstsituasjon, og å utvikle redskaper som gjør at fisken kan fanges på en skånsom måte.

Better fishing gears for scientists and fishers

The principal objective of the fish capture research at IMR is the development of resource and environmentally friendly commercial fishing gears and the provision of better tools for ecosystem and stock monitoring.

The institute is in the process of developing a new demersal sampling trawl, which will provide a more accurate picture of the species and length composition of fish in comparison to survey gears currently in use.

Following the success of the separating grid in the shrimp fisheries, which have been adopted in all North Atlantic shrimp fisheries, further grid developments have been tried in a number of demersal and pelagic fisheries to reduce by-catch. Behavioural observations in and around various fishing gears have been used to develop more species and size selective fishing gears, e.g. for the king crab pot fishery in the Barents Sea and the mixed trawl fishery in the North Sea.

In order for technical measures to work, it is important to ensure that fish that escape from the gear actually survive. Work has been carried out to quantify survival and develop methodology to study survival both during demersal trawling and purse seining.

Fishery activity is coming under increasing political pressure due to physical habitat impact, by-catch of marine mammals and birds, and ghost fishing. A number of techniques have been developed or are under development to help mitigate the general environmental impact of commercial fishing practice.

30 års innsats for fiskeriforskning i sør

Industrilandene må ta en stor del av ansvaret for at verdens marine ressurser er overbeskattet og at miljøet trues av forurensning og ødeleggelse. Er det grunn til å tro at Norge har noe å bidra med på disse områdene i sør?

Ingvar Huse
ingvarhuse@imr.no

Tore Strømme
tore.stromme@imr.no

Få kjenner til at Havforskningsinstituttet har en betydelig aktivitet i sør. Innenfor Fiskerifaglig senter for utviklings samarbeid (Fagsenteret) arbeider 15 personer. I tillegg utfører et varierende antall personer fra andre avdelinger ved Havforskningsinstituttet, fra Fiskeridirektoratet og fra andre institusjoner tidsavgrensede oppdrag for senteret.

Senteret ble opprettet på initiativ fra Norad som en av deres sju nasjonale fagsentre innenfor miljø (inkludert forvaltning av naturressurser). Norad har også vært den største bidragsyteren, men etter at ambassadene nå har overtatt en større del av ansvaret for finansiering og gjennomføring av bistandsprosjekter, har Norad nå en mer faglig evaluerende rolle, og mye av det konkrete prosjektarbeidet skjer mot samarbeidslandene og de lokale ambassadene.

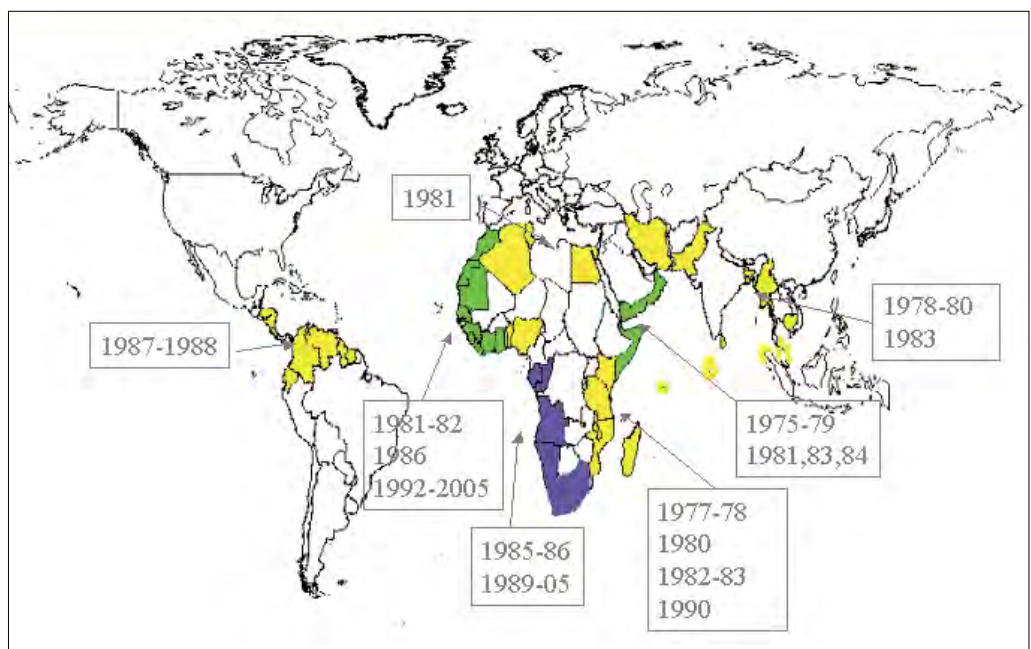
Det sier seg selv at en stab på 15 personer ikke kan beherske alle fagområder, som omfatter ressursforskning og forvaltning, miljø, akvakultur, lovgivning og kontrolltiltak inkludert fiskerioppsyn.

Fagsenteret har derfor en koordineringsfunksjon i forhold til de tunge fiskerifaglige kompetansemiljøene i Norge, først og fremst Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet, men også Christian Michelsens Institutt, Fiskeriforskning, NINA, NIVA, samt konsulentfirmaer og private konsulenter.

Gjennom mer enn 30 år har Havforskningsinstituttet på oppdrag fra Norad og i samarbeid med FNs matvareorganisasjon, FAO, vært ansvarlig for drift av et havforskningsfartøy i utviklingsland. Det nåværende "Dr. Fridtjof Nansen", som for øvrig er det andre i rekken, er nå tolv år gammelt, men forventes med godt vedlikehold å kunne gjøre en god jobb i enda ti år. Siden tidlig på 90-tallet har forskningsinnsatsen med fartøyet vært fulgt opp med betydelige institusjonsbygginge tiltak innenfor Nansenprogrammet med tanke på at landene gjennom en overgangsperiode fullt ut skulle kunne ta ansvar for forskning og forvaltning av egne ressurser.

Namibia – en suksesshistorie

Namibia er et eksempel på en slik vellykket satsing. Ved uavhengigheten i 1990 bidro Norge med betydelige økonomiske ressurser og norsk faglig bistand til oppbygging av forskning, fiskeriovervåking og lovgivning i landet. Gjennom årene



Figur 4.7.1
Land og områder FF "Dr. Fridtjof Nansen" har arbeidet i siden 1975. Areas where RV "Dr. Fridtjof Nansen" has operated since 1975.



”Dr. Fridtjof Nansen” har vært et viktig redskap for ressurskartleggingen i sør.

har namibierne gradvis overtatt ledelsen i prosjektene, i første omgang med fortsatt bruk av norske tekniske ressurser slik som f.eks. ”Dr. Fridtjof Nansen”, men senere med fullt ut egenfinansiert infrastruktur. Det direkte bilaterale faglige samarbeidet med Norge kom til avslutning i 2005, men personell fra Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet vil fortsatt bistå med faglige råd.

I dag, femten år etter oppstarten, fremstår Namibia med en solid stab på forskning, overvåkning og forvaltning av ressursene. Rundt 25 forskere har fått sin grunnopplæring i Norge og inngår i en relativt ung stab med entusiastiske medarbeidere som har satt et lysende eksempel for sine naboland når det gjelder å forvalte egne ressurser på egne premisser.

Hjelp til selvhjelp

Fagsenteret har i dag prosjekter med Vietnam, Thailand, Indonesia, Sri Lanka, Pakistan, Mosambik, Sør-Afrika, Namibia, Angola, Nicaragua og Venezuela, det siste finansiert av Statoil Venezuela, de øvrige via bistandsmidler. Et engasjement i Kina som startet i 1983, er nettopp avsluttet. I tillegg kommer Nansenprogrammet som hittil har vært drevet av Havforskningsinstituttet, men som nå vil bli organisert under FAO, med fortsatt betydelig innsats fra Havforskningsinstituttet. Blant annet skal instituttet fortsatt drive

forskningsfartøyet ”Dr. Fridtjof Nansen”, hovedsakelig i Afrika, og holde den bemannet med sjøfolk, teknisk og vitenskapelig personale.

Virksomheten i prosjektene har sitt utgangspunkt i sentrale elementer i norsk bistandspolitikk: fattigdomsbekjempelse og godt styresett. Gjennom god forvaltning av fiskeressursene og utvikling av akvakultur, samtidig som man tar tilbørlige hensyn til miljøforhold, skal nasjonene kunne sikre næringsrik mat til befolkningen, og private og nasjonale inntekter. Godt styresett skal oppnås gjennom å bygge faglig sterke institusjoner med et godt lovverk i ryggen.

Norsk bistandspolitikk har nå vært gjennom en periode der avbinding av norsk bistand i forhold til nasjonale gjenytelser har preget dagsorden. Det betyr for oss at det er opp til de enkelte lands institusjoner om de vil bruke norsk ekspertise til å gjennomføre prosjektsamarbeid som er bemidlet av Norge. For oss er det gledelig å registrere at til tross for dette, og til tross for at norsk ekspertise er relativt dyr, velger de fleste institusjonene i samarbeidslandene norske partnere. Grunnen kan være at vi har vært til stede lenge, og har rykte for å være pålitelige og dyktige.

Slik vi leser trender og signaler, går vi nå mot en periode der norsk bistand skal kon-

sentres mot områder der vi har fortrinn i ekspertise, f.eks. fiskeri og energi. Fra vårt ståsted kan dette synes som en funksjonell konsekvens av at norsk ekspertise har noe verdifullt å tilby i en globalisert verden.

Fra kartlegging til kompetanseoverføring

Har så denne mer enn 30-årige innsatsen innenfor kompetanseoverføring gitt positive resultater? Egenevaluering skal man være forsiktig med, men de eksterne evalueringer vi har fått har stort sett vært gode. Deter også grunn til å nevne at arbeidets karakter har forandret seg betydelig gjennom disse 30 årene. I starten handlet det mest om ren ressurskartlegging, der vi gjorde arbeidet og leverte rapporter til de enkelte landene (Figur 4.7.1). For mange av disse landene representerer disse dataene fremdeles den eneste ressurskartlegging som finnes.

Etter hvert har arbeidet mer gått over til institusjonsbygging og kompetanseoverføring. Forskningsinstitusjoner, forvaltningssystemer og lovgivning skal danne grunnlaget for en bærekraftig forvaltning. Denne fasen stiller krav til langsiktighet, tålmodighet og realistisk optimisme. Samtidig er det nødvendig å forbli funksjonell under vekslende politiske rammebetingelser. De lokale ferdighetene øker også, ikke minst når det gjelder bruk av

datamaskiner og Internett, og dette fører til at samarbeidspartnerne stiller større krav til oss som leverandører av kunnskap.

Den siste trenden vi observerer er at samarbeidslandene nå danner en rekke regionale forvaltningsorganisasjoner. Her har også Fagsenteret spilt en betydelig rolle. Vår lange erfaring med å forvalte delte bestander og fra arbeid i internasjonale organisasjoner har kommet til nytte og står som en garanti for at de regionale organisasjoner som dannes, hviler på en lang juridisk og organisatorisk tradisjon.

Erfaringer å dele

En foruroligende stor del av verdens marine ressurser er overbeskattet til tross for at bestandene forvaltes av høyt kvalifiserte personer og organisasjoner. Miljøet trues av forurensning og habitatødeleggelse. Disse forholdene har sitt utspring i utvik-

lingstrender og ressurskonsum i nord. Er det da grunn til å tro at vi har noe å bidra med på disse områdene i sør?

Vårt svar er ja, og grunnen er at vi gjennom til dels å ha feilet i vår egen forvaltning sitter inne med betydelig kunnskap om hvorfor ting går galt. Riktignok er det ikke alltid like lett å få våre samarbeidspartnere til å akseptere overføringsverdien av disse erfaringene. Egen erfaring rangeres naturlig nok høyere. Men uten en overføring av det vitenskapelige kunnskapsgrunnlaget ville nok feilfrekvensen i beslutninger, med alvorlige nasjonale og regionale konsekvenser, bli høyere.

Vi er derfor trygge på at vår innsats gjør en positiv forskjell for samarbeidende nasjoner, for industrien i disse landene og for befolkningen i sør i deres bestrebelser for å skape en bedre framtid.

30 years of fisheries

development co-operation

IMR's Centre for Development Co-operation in Fisheries (CDCF) has a more than thirty-year work history in a number of countries in Africa, Asia and the Americas. The political base elements are poverty alleviation and good governance. The Centre was established through an initiative by The Norwegian Agency for Development Cooperation (Norad), in order to co-ordinate effort by Norwegian fisheries expertise in development co-operation. The main contributors in CDCF co-ordinated activities are IMR and the Directorate of Fish-

eries, and most activities are financed through Norwegian development funds. The co-operation work spans from resource evaluation and aquaculture development to fisheries management and monitoring, control and surveillance. IMR also operates the RV "Dr. Fridtjof Nansen", mainly in Africa. The "Nansen" Programme will now be taken over by the FAO, but IMR will still manage and staff the vessel. CDCF presently co-operates with the Fisheries Authorities in Vietnam, Thailand, Indonesia, Sri Lanka, Pakistan, Mozambique, South Africa, Namibia, Angola and Nicaragua.



Kapitel 5

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 skiller 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 fiskestimerne 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 bunntåltokt 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 trålhale over hele utbredelsesområdet til bestandene. Målet er at hvert trålhale 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 trålpopen, 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 organis-

mer på bunnen samt laser i fly for målinger nær overflaten.

Et absolutt mengdemål – er det mulig?

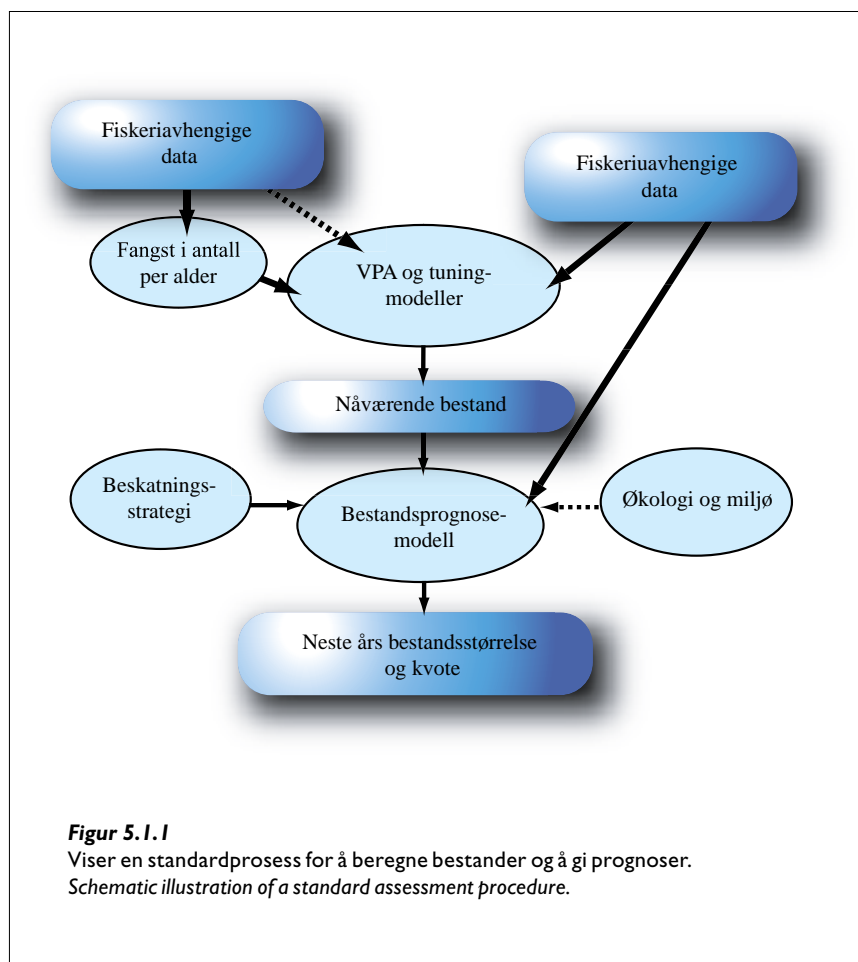
Havforskningsinstituttet arbeider med å forbedre de fiskeriavhengige mengdemålingsmetodene slik at de oftere kan benyttes alene til å fastsette bestandsstørrelse. I dag gjøres dette bare for lodde fordi det ikke eksisterer fiskeridata på bestanden før fisket starter, og fordi atferd og utbredelse gjør at bestanden lar seg måle med akustikk og forsknings-trål. Selv om man for andre bestander bør ha som mål å komme så nær et absolutt mengdemål som mulig ved hjelp av fiskeriavhengige toktdata, er dette for mange arter et kostnadsspørsmål. For andre arter er det teknisk sett umulig på grunn av deres atferd. Siden forsknings-toktene 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.

Fiskeriavhengige 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 fangst 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 unødig



Figur 5.1.1

Viser en standardprosess for å beregne bestander og å gi prognoser.
Schematic illustration of a standard assessment procedure.

stor reduksjon i fiskebestandene, som det så tar lang tid å bygge opp igjen. Under-rapportering vil også føre til feil i dagens bestandsberegninger og kvoteanbefalinger.

Analysemetoder for å beregne størrelsen på fiskebestander

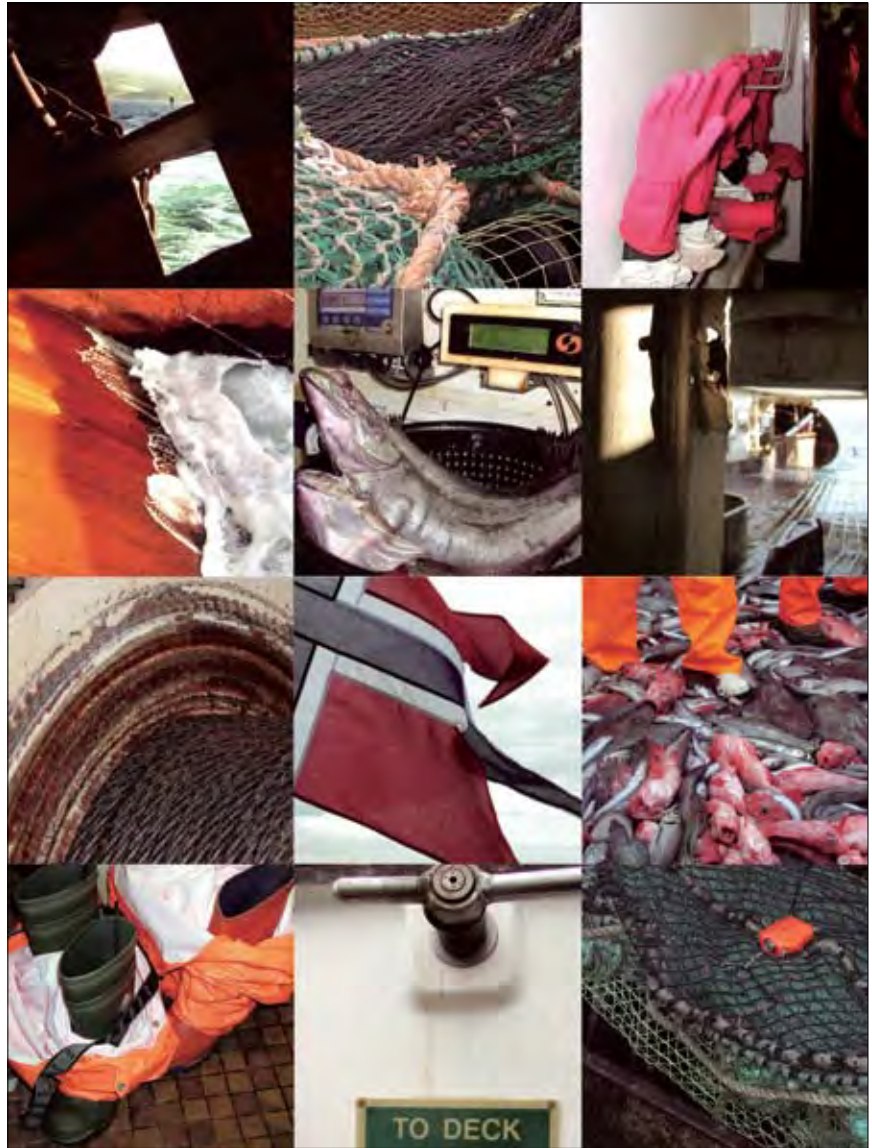
VPA: (Virtuell Populasjons Analyse) er en metode for å beregne hvor stor årsklassen og fiskedødeligheten må ha vært bakover i tid ved hjelp av fangstopplysninger. Hvis man vet hvor mye det har vært fisket av en årsklasse gjennom en del år, vet man også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen 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 tråltime, 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" indekser 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 tokteindeks 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



Illustrasjon: Trond Thangstad

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. Føre-var-forvaltning krever at vi tar hensyn til denne usikkerheten. Erfaring 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 krisesituasjon 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 gitthøstingsgrad. En tidsbe-

grenset strategi kan ta sikte på å gjenopbygge 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 føre-var-prinsipp i rådgivningen til fiskerifor-

valtningen. 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}):**
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}):**

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}):**

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

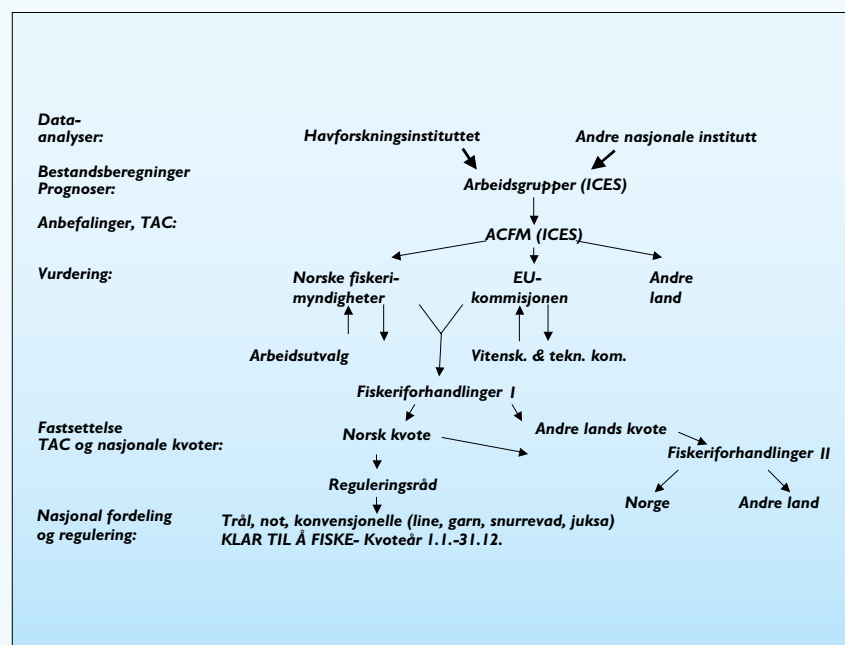
Hvis en bestand blir høstet for hardt, vil den ikke lenger være stor nok til å utnytte tilgangen av næringsorganismer, og organismer som befinner seg høyere opp i næringskjeden vil få redusert tilgang på mat.

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 bunnfiskerter 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



Figur 5.1.2

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

av økosystemet som har kommersiell 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

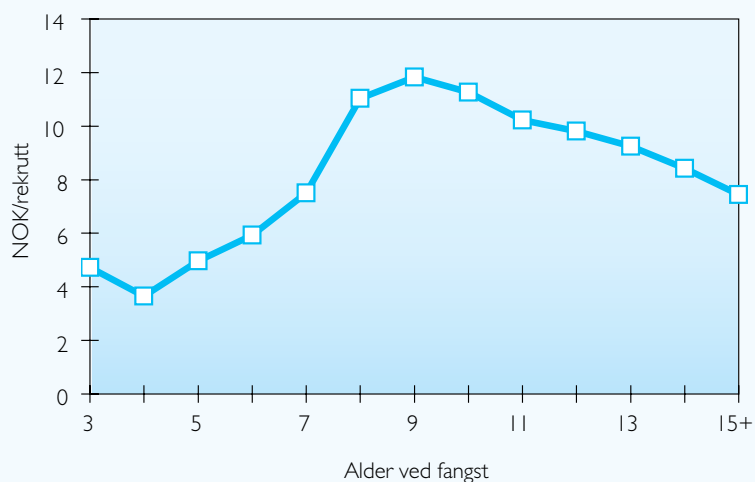
Det må etableres forvaltningsplaner og høstingsstrategier for å sikre at bestandene har god reproduksjonsevne, og at de høstes bærekraftig. Det må også tas hensyn til næringsmessige behov som stabile kvoter. Fiskens størrelse har betydning for lønnsomheten; ved å vente med å fange fisken til den har vokst seg stor utnytter man produksjonen i havet og individveksten i bestanden. Figur 5.1.3 indikerer for eksempel at torskbestandene i Barentshavet vil gi størst utbytte om torskens 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 5.1.4 viser at netto avkastning blir lav både når man fisker med for liten og for stor innsats.

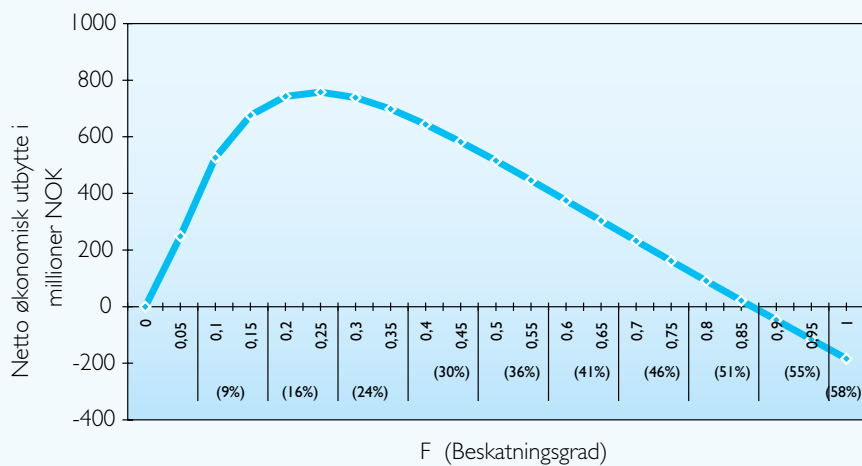
Hvordan utnytte bedre den kunnskapen og data som fiskerinæringen har

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 urapportert 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 5.1.3
Økonomisk avkastning av torsk ved ulike fangstaldere (førstehandsverdi per rekrutt).
Economic yield of cod as a function of age at capture (gross value per recruit).



Figur 5.1.4
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.



Nyere modeller for bestandsforvaltning

Modellverktøy for beregning av størrelse og beskatning av fiskebestander ut fra fangst- og toktdata har blitt gradvis utviklet over 20–30 år, og har nå nådd et stadium der tilgangen på gode data antagelig er den største begrensingen. Nye tanker om langsiktige strategier for forvaltningen krever nye verktøy som kan belyse både mulighetene for å nå forvaltningsmål og risikoen for bestanden ved ulike strategier. Artikkelen forklarer hvordan verktøy for bestandsberegning og simulering virker, og gir eksempler på forvaltningsregler for noen av våre viktigste bestander.

Dankert Skagen

dankert.skagen@imr.no

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

Odd Nakken

odd.nakken@imr.no

Historisk bakgrunn

Forskningens råd til myndighetene om forvaltning av fiskebestander har i hovedsak vært et råd om neste års kvote. Grunnlaget for dette rådet er beregninger av bestandens størrelse og beskatning gjort av ICES. Rådene utformes ved at beregningene sammenholdes med bl.a. etablerte standarder for føre-var-forvaltning, vedtatte forvaltningsregler og fisket de siste årene. Hva det skal gis råd om er nedfelt i avtaler mellom ICES og forvaltningsorganisasjonene (NEAFC, EU, Den norsk-russiske fiskerikommisjon, o.a.).

Denne rådgivningen har røtter 30–40 år tilbake. I løpet av 1960-årene ble det klart at omfanget av fisket hadde desimert flere bestander. Samtidig ble det utviklet metoder for å beregne størrelsen på bestanden ut fra fangststatistikk. Dette la grunnlaget for regulering ved hjelp av vitenskapelig funderte kvoter.

ICES har etablert et stort apparat for å gjøre bestandsberegningene. Det omfatter både innsamling av data fra fisket,

nasjonale og internasjonale tokt, arbeidsgrupper i ICES som utfører beregninger av bestand og beskatning samt prognoser for bestandsutviklingen de nærmeste årene, og utforming av de endelige rådene. Metodene for å beregne bestand og beskatning har også utviklet seg gjennom årene. Utover på 1970-tallet tok man i bruk mengdemålinger fra tokt (akustikk, trål og eggteiling) og merke-/gjenfangstresultater som supplement til fangststatistikken. Senere har det bl.a. vært en utvikling i retning av å tilpasse modellen til egenskapene ved bestanden og dataene, som beskrevet lenger nede. I dag er antagelig den viktigste begrensningen tilgangen på data, slik at mer presise og pålitelige beregninger heller er et spørsmål om mer pålitelige og adekvate data enn om mer avanserte modeller.

Nye tanker om forvaltning skaper nye behov

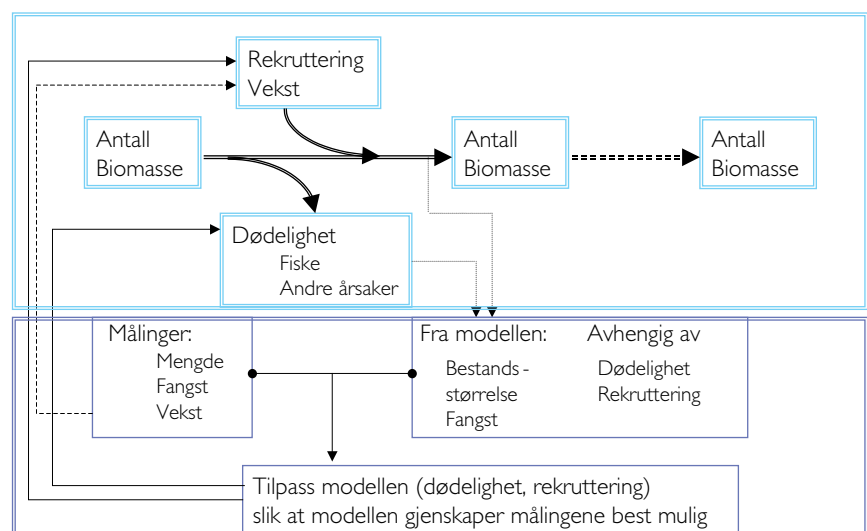
Både i forskningsmiljøene og blant forvaltere er prosesser i gang i retning av en endret og utvidet rådgivning. Noen viktige momenter her er:

Kvoteregulering, sområdgivningens hovedsakelig har vært innrettet mot, har fungert bra i noen tilfeller, men slett ikke i alle. Dels henger dette sammen med at kvotene bare dekker en del av det samlede fangsttaket, dels at beregningene ikke har vært så nøyaktige som en ren kvoteregulering vil kreve, spesielt når beskatningen er høy. I mange tilfeller har beregningene, og dermed anbefalingene, vært for optimistiske, slik at de tilrådde kvotene har vært høyere

Figur 5.2.1

Prinsippskisse av en bestandsberegningmodell. Øverst, en modellbestand som endres fra år til år pga. rekruttering, vekst og dødelighet. Nederst, tilpasning av modellbestanden (dvs. valg av dødelighet og rekruttering) til det vi har av målinger fra den virkelige bestanden.

Outline of a stock assessment model. Upper part: A model stock that changes from year to year due to recruitment, growth and mortality. Lower part: Fitting the model stock (by selecting mortalities and recruitments) to observations from the real stock.



enn det som i etterkant har vist seg å være forsvarlig.

Næringsutøvere og myndigheter er i økende grad opptatt av forutsigbarhet og stabilitet. Et utslag av dette er at myndighetene, i samråd med forskningen, utarbeider regler (Harvest Control Rules) for hvordan neste års kvote skal fastsettes når årets beregninger foreligger. Reglene skal sikre at bestanden ikke blir for hardt beskattet samtidig som kvoten blir mest mulig stabil fra ett år til et annet. Slike regler er vedtatt for en rekke av våre viktigste bestander, bl.a. for nordøstarktisk torsk og begge de store sildebestandene våre, og flere er underveis.

En videreføring av dette er å utarbeide forvaltningsstrategier, der langsiktige målsettinger inngår, og virkemidler (kvoter, innsatsregulering og tekniske bestemmelser) for nå målsettingene, handlingsregler for forvaltningen, håndhevelse og tiltak for å skaffe nødvendige data. ICES er i gang med å utrede retningslinjer for hvordan slike forvaltningsstrategier kan evalueres, og Havforskningsinstituttet er aktivt med i dette arbeidet. For at en strategi skal være forenlig med føre-varforvaltning, må den sikre bestanden mot å bli uforsvarlig liten. Forskningen kan også bidra med å kartlegge hva som må gjøres for å nå forskjellige målsettinger og identifisere faktorer som er kritiske for at en strategi skal fungere. Å utarbeide en langsiktig forvaltningsstrategi er en omfattende oppgave der forskningen må bidra i en dialog med forvaltningen i hele prosessen.

Der er også et sterkt ønske både fra forvaltning og forskere om å se fiskerireguleringene i et videre perspektiv. Økosystembasert forvaltning innebærer både at reguleringene tar hensyn til økosystemets påvirkning på bestanden, i den

grad denne påvirkningen er mulig å forutse, men også at bestandens rolle i økosystemet tillegges vekt. Både for vår egen forskning og for det internasjonale arbeidet i ICES er dette store utfordringer.

Hvordan vi kan møte utfordringene?

En viktig del av arbeidet er å lage verktøy som setter oss i stand til å belyse følgene av forskjellige forvaltningstiltak. Måten å gå frem på er å simulere kunstige bestander, med egenskaper som ligner mest mulig på de virkelige. Med slike bestander kan vi så eksperimentere med forskjellige former for beskatning. Vi kan la bestandene endre egenskaper, f.eks. slik vi har observert at de vil reagere på endringer i miljøet. Siden vi nå kjenner 'fasiten' kan vi også studere hvor godt vi kan beregne bestanden med varierende kvalitet av dataene.

Slike beregninger kan overføres på den virkelige verden dersom våre simulerte bestander har de riktige egenskapene. Vi må derfor vite mest mulig om de bestandene vi vil studere slik at vi vet hvilke egenskaper våre kunstige bestander skal ha, og vi må kartlegge hvilke egenskaper som i praksis betyr mest for sluttresultatet.

Hvordan fungerer modellene?

Figur 5.2.1 viser en prinsippsskisse av en bestandsberegningsmodell. Den har to hoveddeler. Den ene (øverst) er en modell av en bestand, der antall fisk og biomasse endres fra ett år til det neste. Endringene skyldes at nye individer kommer til (rekruttering) og at individene vokser, og tap fordi fisk dør. Vanligvis deler vi bestanden opp i årsklasser, som vi kan følge over tid. Fordelen er at en årsklasse bare forandrer seg i antall fordi fisk dør. Det forenkler modellen betraktelig. Den andre hoveddelen (nederst) er å tilpasse resultater fra bestandsmodellen til

fangster og målinger vi gjør på tokt. Det er flere måter å gjøre dette på, det viktigste skillet går på om vi forutsetter at de observerte fangstene er riktige eller ikke, fordi dette avgjør hvor sterkt vi vektlegger fangstdata i forhold til andre målinger i tilpasningsprosessen.

I en simuleringsmodell som vist i Figur 5.2.2, har vi også en modell for bestanden (øverst), tilsvarende det vi har i en bestandsberegning. Men her har vi i den andre hoveddelen (nederst) bygget inn forvaltningsregler, som bestemmer hvordan beskatningen skal være. Vår simulerte bestand blir så utsatt for denne beskatningen, og vi kan følge utviklingen over tid. Slik kan vi se både om bestanden tåler den planlagte beskatningen, og undersøke hvor godt regelen fungerer i forhold til forvaltningens målsettinger.

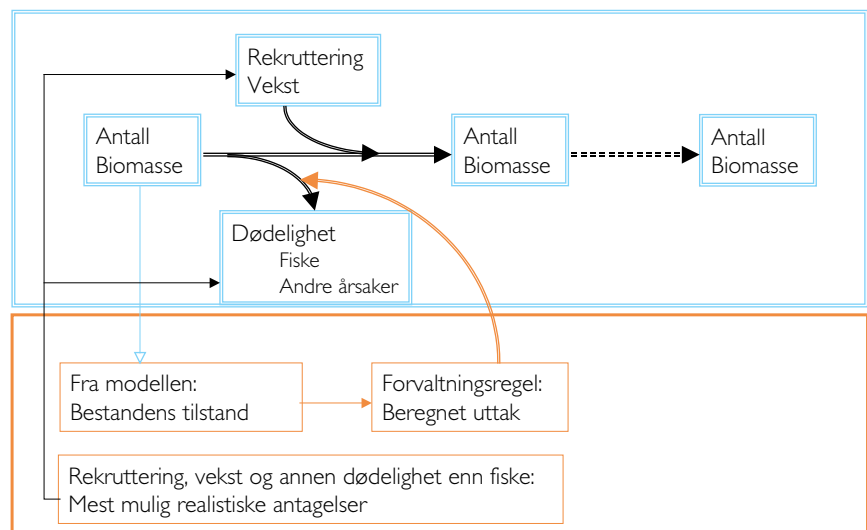
I slike simuleringer inngår faktorer som vi ikke kan spå eksakt i fremtiden, spesielt rekruttering og vekst, og hvilke aldersgrupper som vil bli beskattet. Vi kjører derfor en slik modell mange ganger, og velger rekruttering og vekst tilfeldig hver gang fra fordelinger som gjenspeiler variasjonen slik vi har sett den historisk. Vi får da frem usikkerheten i resultatene, og vi får vite om forvaltningsregelen fungerer godt nok når naturen varierer slik vi ventet den vil gjøre. For eksempel kan vi se om en regel for å stabilisere kvotene fra år til år fungerer når vi har en slik blanding av sterke og svake årsklasser som vi må regne med for den bestanden vi betrakter.

Eksempler på modeller

Utviklingen på dette feltet skjer i mange land, og der er et utstrakt samarbeid, ikke minst gjennom ICES. Havforskningsinstituttet har vært tidlig ute med simuleringer, både av enkeltbestander og av komplekse systemer. Fra et metodologisk synspunkt er ikke avstanden mellom beregningsme-

Figur 5.2.2

Prinsippsskisse av en simuleringsmodell. Øverst, en modellbestand som endres fra år til år pga. rekruttering, vekst og dødelighet. Nederst, en forvaltningsregel som bestemmer uttaket fra bestanden. *Outline of a simulation model. Upper part: A model stock that changes from year to year due to recruitment, growth and mortality. Lower part: A management rule that determines the removal from the stock.*



toder og simuleringer særlig stor. Arbeid med bestandsberegning og simulering av forvaltningsregimer går derfor hånd i hånd, og grensen er ofte flytende. Vi vil omtale nærmere noen modeller hvor Havforskningsinstituttet har bidratt til utviklingen, aleine eller sammen med andre. Disse eksemplene viser også forskjellige retninger utviklingen har gått i.

Komplekse modeller

Her tar vi sikte på å utnytte den kunnskapen vi har til å gi en ganske detaljert beskrivelse av en eller flere bestander. Slike modeller blir svært omfattende, men gjør det mulig å simulere et bredt utvalg av prosesser. Disse modellene tar hensyn både til størrelse og alder på fisken i bestanden, områdefordeling og vandring, og gjensidig påvirkning av flere bestander. En forløper for dette arbeidet var utviklingen av en flerbestandsmodell for Barentshavet i 1980-årene. Forskjellige avleggere av denne er stadig i bruk, f.eks. når vi tar hensyn til hvor mye lodde torsken vil spise når kvoten på lodde skal beregnes.

Fleksibest, en modell som ble utviklet ved Havforskningsinstituttet i siste halvdel av 1990-årene er en enbestandsmodell først og fremst for beregning av den historiske utviklingen av en bestand, med basis i alders-/lengdestrukturen. Tanken bak dette var at beskatningsmønsteret, dvs. forholdet mellom beskatning av gammel og ung fisk, er mer knyttet til størrelsen på fisken enn alderen. Viktige arter i våre farvann, f.eks. torsk, har ganske variabel vekst, avhengig av næringstilgang, klimaforhold osv. Fleksibest ble laget for å kunne ta hensyn til at variasjon i veksten påvirker alderssammensetningen i fisket.

Utviklingen de siste årene har gått mot å kunne inkludere flere prosesser og datakilder i modellene. Hensikten er i første rekke å kunne studere nytten av å inkludere prosesser som man tenker seg kan ha betydning, og så beholde dem som viser seg å være viktige. Dette arbeidet har vært et samarbeid mellom flere institutter, inkludert Havforskningsinstituttet.

Standard bestandsberegningsmodeller

Den rutinemessige beregningen av de fleste bestandene våre gjøres med standard aldersstrukturerte metoder. I disse metodene er der bygget inn forutsetninger som enkelte ganger ikke passer. Dette har ledet til utvikling både av generelle beregningsverktøy som gir større valgfrihet til å tilpasse modellen til egenkapene til bestanden og til tilgangen på data, eller til spesialiserte verktøy tilpasset behovene for en enkelt bestand. Ved Havforskningsinstituttet er det utviklet et beregningsverktøy (AMCI) som gir bru-

keren større mulighet til å tilpasse modellen etter behov. AMCI brukes for tiden på kolmule, og på enkelte EU-bestander. Dessuten brukes det som støtte i beregningen av en del andre bestander. Det gjelder bl.a. makrell, hvor vi har merke-data som modellen kan utnytte.

Det er også skreddersydd en beregningsmodell for norsk vårgytende sild (SeaStar). Den er spesielt innrettet på å håndtere en bestand som domineres av noen få svært sterke årsklasser, og er dessuten tilpasset tilgangen på data for denne bestanden, bl.a. merke-data. Det er meningen at den skal avløses av en ny modell, som blir utviklet i samarbeid med russiske forskere.

Lendebaserte modeller

Normalt vil man foretrekke aldersstrukturerte modeller, hvor hver årsklasse kan følges over tid. Dette er ikke alltid mulig, enten fordi fisken er vanskelig å aldersbestemme, eller fordi bestanden ikke betraktes som viktig nok til å forsvare et ressurskrevende program for aldersbestemmelse. I slike tilfeller kan lengdestrukturerte modeller være et alternativ. Ved Havforskningsinstituttet har vi laget en modell som spesielt er beregnet på å beregne bestanden med bare lengdefordelte toktdata, dvs. der hvor der ikke er tilgang på gode nok data fra fisket. Den viktigste bruken så langt har vært å kartlegge begrensningene i hva som kan oppnås med så sparsomme data.

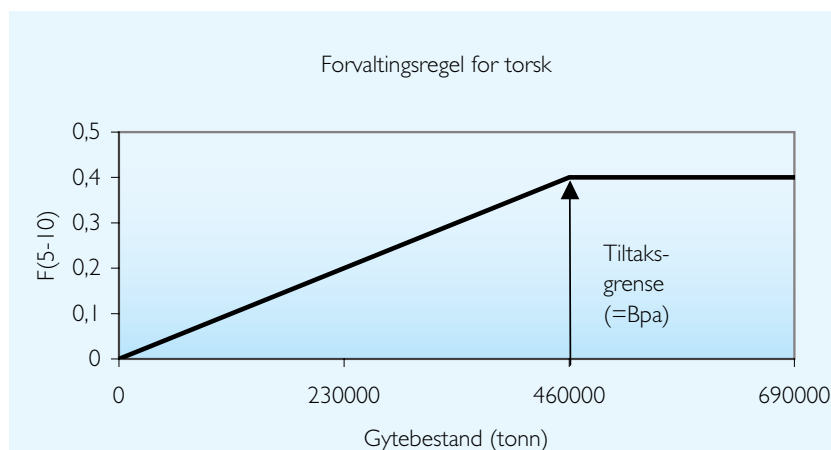
Simulering av forvaltningsregler

Som nevnt er der et nært slektskap mel-

lom bestandsberegning og simulering. Mange bestandsberegningmodeller er laget slik at de i prinsippet fungerer som simuleringmodeller, men modeller laget spesifikt for simulering er bedre til å gjenskape forvaltningens handlingsregler, spesielt regler for høstningskontroll (Harvest Control Rules).

Simuleringer av relativt enkle regler for høstningskontroll har vært gjort for mange bestander innen EU og av EU og Norge i fellesskap de siste årene. Regelen har typisk bestått i en fast fiskedødelighet som reduseres hvis bestanden kommer under en viss grense (se Figur 5.2.3), kombinert med en regel om at kvotene ikke skal endres med mer enn en viss prosent fra ett år til det neste. En viktig erfaring fra dette arbeidet har vært at relativt enkle modeller har blitt mest brukt i praksis, mens komplekse modeller har hatt en tendens til å skape mer problemer enn de løser. Det meste av arbeidet er blitt gjort med et enkelt simuleringverktøy som ble utviklet ved Havforskningsinstituttet i 1996–97 i forbindelse med etableringen av forvaltningsregimet for nordsjøtsild, og som siden har blitt utvidet og forbedret.

Da forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk skulle undersøkes, fantes ingen programmer som kunne simulere den regelen som forelå. Regelen var vanskelig å bygge inn i eksisterende simuleringprogram, og det ble laget et nytt program. Selv om det ble laget for å simulere nordøstarktisk torsk, er det enkelt å utvide og anvende på andre bestander etter behov.



Figur 5.2.3

Hovedregelen for forvaltning av nordøstarktisk torsk. Fiskedødeligheten reduseres hvis gytebestanden faller under en tiltaksgrense, som ble satt lik gjeldende før-var-nivå (B_{pa}). Når bestanden er større, beregnes en kvote svarende til en fast fiskedødelighet. The main harvest control rule for Northeast Arctic cod. The fishing mortality is reduced if the spawning stock biomass falls below a trigger level, that was set equal to the current precautionary biomass level (B_{pa}). When the stock is larger, the quota is calculated according to a fixed fishing mortality.

Eksempler på forvaltningsregler

Forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk

Høsten 2002 foreslo Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon en forvaltningsstrategi for nordøstarktisk torsk. Strategien innebar at gytebestanden skulle holdes over føre-var-nivået ($B_{pa} = 460.000$ tonn) samtidig som fangstkvotene skulle variere lite fra ett år til et annet. I samarbeid med kommisjonen har ICES evaluert den strategien som ble foreslått, og modifisert den slik at den nå er i tråd med føre-var-prinsippet under forutsetning av at fangstkvantumet er og blir riktig rapportert.

Hovedtrekkene i regelen er vist i Figur 5.2.3. Så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået kan fangstkvoten tilsvare en beskatning på føre-var-nivået. Dersom gytebestanden kommer under føre-var-nivået, skal beskatningen reduseres tilsvarende.

Imidlertid er det noen tilleggskriterier som gjør at beregningene blir noe mer kompliserte. For å utjevne svingninger i bestanden, skal kvoten for neste år beregnes som gjennomsnittet av en føre-var-beskatning neste år og i de to etterfølgende årene. Dessuten skal ikke endringene i kvoten fra år til år være større enn 10 %. Men, for at regelen skal være i tråd med føre-var-prinsippet, kom man fram til at regelen om maksimalt 10 % endring fra år til år ikke skal gjelde når gytebestanden blir under føre-var-nivået neste år eller i minst ett av de to etterfølgende årene.

Forvaltning av lodde i Barentshavet

Forvaltning av lodde står i en særstilling. Fisket er rettet mot gytende lodde, som stort sett vil dø etter at den har gytt. Forvaltningsstrategien er tilpasset dette: Den skal sikre at nok lodde får gyte til å kunne produsere normale årsklasser, så kan resten av den modne lodda fiskes. Regelen som er etablert er at fisket skal begrenses slik at det er minst 95 % sannsynlighet for at mer enn 200.000 tonn lodde får gyte.

Bestanden måles akustisk på et norsk-russisk tokt om høsten. Estimater fra dette toktet blir oppfattet som en absolutt måling av bestandsstørrelsen. I motsetning til hva som er tilfellet for andre bestander hviler altså ikke vår oppfatning av bestandsstørrelsen på en modell, men på direkte måling. Også slik står lodda i en særstilling. Men deretter er vi avhengig av en modell for å beregne størrelsen av gytebestanden

omkring 1. april ut fra toktestimatet i september året før. I denne beregningen inngår en modell for modning og en modell for beitingen fra torsk under gyteinnsiget. Forvaltningen av loddebestanden er dermed et steg på vegen mot en flerbestandsforvaltning av artene i Barentshavet.

Modellene for modning og beiting fra torsk er tilpasset data ved hjelp av en flerbestandsmodell kalt Bifrost. Et stort datatilfang er nyttet, fra mageprøver og målinger av magetømmingsraten hos torsk, til temperaturdata og toktdata både for lodde og torsk. Det arbeides for tiden med å utvikle flerbestandsforvaltningsregler for Barentshavet basert på modellen Bifrost.

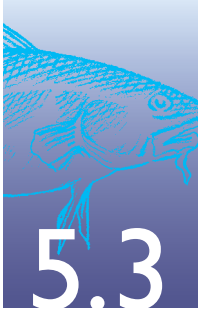
Forvaltningsregelen for nordsjøsil

I 1997–1998 utarbeidet Norge og EU en forvaltningsplan for bestanden. Planen ga anvisning på hvor høy fiskedødeligheten skulle være når bestanden var over en tiltaksgrense på 1,3 millioner tonn. Denne grensen ble senere vedtatt som føre-var-nivå (B_{pa}) av ICES. I planarbeidet ble det gjort omfattende simuleringer av forskere fra Havforskningsinstituttet og flere EU-land for å kartlegge hvor stort fiskepress bestanden ville tåle hvis man skulle være rimelig trygg på å unngå at bestanden falt ned mot kritisk lavt nivå (B_{lim} -nivå 800.000 tonn). Spesielt ble det lagt vekt på forholdet mellom uttak av voksen silde og ungsild. I ICES var dette den første bestanden der en langsiktig forvaltningsplan ble basert på slike beregninger. Resultatet ble en samlet avtale der fiskedødeligheten på ungsild og eldre silde ble spesifisert hver for seg. Avtalen omfattet dessuten fordelingen av kvotene mellom Norge og EU, og mellom konsumfiske og bifangster i industrifisket. Avtalen har senere blitt utvidet med en regel for hvordan fiskedødeligheten skal reduseres når bestanden kommer under føre-var-nivået og en regel som begrenser hvor mye kvoten kan endres fra ett år til det neste.

En ytterligere komplikasjon med forvaltningen av nordsjøsil er at sildefisket i Skagerrak beskatter en blanding av denne bestanden og baltisk vårgytende silde. Tidligere ble kvoten i Skagerrak først og fremst bestemt av hensynet til nordsjøsil, men i fremtiden skal tilstanden til begge bestandene taes i betraktning. I øyeblikket er vi i gang med å lage en revidert simuleringsmodell for beskatningen av silde i Skagerrak i et samarbeid mellom norske og danske forskere.

New model tools for stock assessment

Model tools for stock assessment, i.e. estimation of stock abundance and exploitation based on catch and survey data have evolved gradually over 20–30 years, and have now reached a stage where the main limiting factor probably is the quality of the data. Recent developments in the direction of long term strategies for management requires new tools to evaluate both the possibility of reaching management objectives and the risk for the stock associated with various strategies. The article explains how assessment and simulation tools work, and gives examples of harvest rules for some of our most important stocks.



Hva er et økosystem?

Økosystem beskrives ofte i form av energioverføring mellom nivåer i næringskjeden. Men bak energioverføringen foregår det et spill på liv og død mellom rovdyr og byttedyr. Dette spillet der hvert enkelt individ prøver å gjøre det best mulig for seg selv i form av å spre sine gener, resulterer i det såkalte samspillet i naturen. Dette er et fascinerende samspill både å utforske og forvalte.

Geir Huse

geir.huse@imr.no

Et økosystem kan defineres som “et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet”. Økosystemer er ikke lukkede systemer, og særlig gjelder dette økosystemene i havet der strømmene i stor grad bidrar til utveksling av organismer mellom forskjellige havområder og økosystemer. Likevel er de marine økosystemene kjennetegnet av at dynamikken innenfor systemet er viktigere enn import og eksport av organismer. Rammebetingelsene for økosystemet legges av det fysiske miljøet, som inkluderer bunndyp og -type samt havets egenskaper i form av temperatur, salt og strøm. Geografisk beliggenhet er dessuten avgjørende for grad av sesongvariasjon i for eksempel lys.

Samspill og energistrøm

Samspillet mellom organismene i et økosystem – spis og bli spist – danner grunnlag for energistrømmen i næringskjeden. I havet resulterer dette samspillet i en pyramide med store mengder (biomasse) plankton i bunnen og avtagende biomasse oppover i næringskjeden. Mellom hvert nivå skjer det et tap av energi, fordi ikke all energi som inntas blir tatt opp av organismen, og fordi organismen forbruker energi til respirasjon, forflytning og reproduksjon. Overføringseffektiviteten for hvert ledd i økosystemet er på ca. 10 %. Marine økosystemer har derfor ofte ti ganger større biomasse av dyreplankton enn av planktonspisende fisk. Men det er ikke alltid slik, planteplankton kan for eksempel forsyne en større biomasse på neste nivå i næringskjeden fordi de formerer seg like raskt som de blir spist.

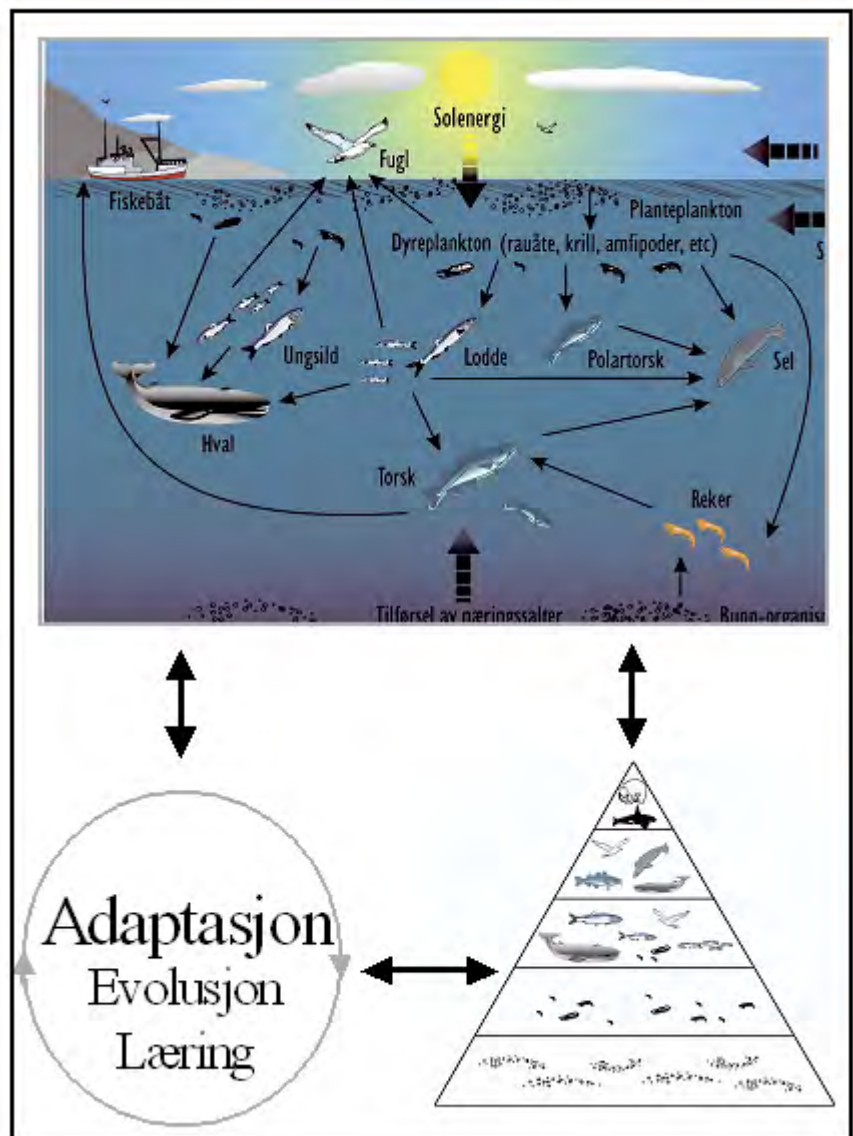
For å forstå hvordan økosystem fungerer er det vesentlig både å fange opp interaksjonene mellom organismene og den resulterende næringspyramiden, samtidig som det er viktig å ha i bakhodet at organismene lever livet utifra hva som lønner seg i et evolusjonært perspektiv. Figur 5.3.1 illustrerer nettopp disse forskjellige dimensjonene i økosystemet med interaksjoner, biomasse og den underliggende biologiske drivkraften. Samtidig indikerer pilene i figuren at disse faktorene påvirker hverandre og at økosystemet ikke er et statisk system.

På samme måte som på land er produksjonen i havet basert på fotosyntese i planter. De bruker energien i lys til å omdanne vann, karbondioksid og næringssalter til energirike organiske stoffer og oksygen. I havet blir fotosyntesen i hovedsak utført av planteplankton, ettersom tang og tare har lav produksjon sammenlignet med planteplanktonet. Alle andre organismer er avhengige av plantene for å overleve, vokse og formere seg. Strukturen i økosystemet i Barentshavet er indikert i Figur 5.3.1 (øverst). Der ser vi at planteplanktonet beites på av dyreplankton som kopepoder (hoppekreps) og krill som igjen spises av en rekke fisk og bardehval. Lenger oppe i næringskjeden finner vi de fiskespisende predatorerne som torsk, sel og hval, og helt på toppen er der isbjørn og spekkhogger.

Dette er vår vanlige oppfatning av hvilke organismer økosystemet innbefatter, men det finnes og en rik fauna av mikroorganismer. I den såkalte mikrobielle løkke blir løst organisk materiale, blant annet fra planteplankton, tatt opp av bakterier som igjen blir spist av protozoer (encellede dyr) og parasittert av virus. Protozoene blir igjen spist av små dyreplankton, blant annet nauplielarvene til hoppekreps. En del av energien som omsettes i den mikrobielle løkke kommer dermed resten av næringskjeden til gode, til tross for den mikrobielle omveien i forhold til den energien som går direkte fra planteplankton og til dyreplankton.

Suksesjon, evolusjon og læring

Økosystemene blir formet i en gradvis prosess kalt suksesjon, med kolonisering, vekst og tilpasning der tilfeldigheter i artsrekkefølgen ved kolonisering ofte har følger for senere kolonisering og dermed økosystemets artssammensetning og funksjon. Det er vanlig med suksesjon fra økosystem bestående av få arter og med lav biomasse fremmot klimakssamfunn med stor artsdiversitet og høy biomasse av planter og dyr. Noen arter har spesialisert seg på å være raskt ute til å utnytte ledige ”rom” som oppstår i økosystemet, mens andre arter igjen utnytter de koloniserende artene og kanskje i sin tur utkonkurrerer dem. I fjorder på Svalbard som er utsatt for isskuring for eksempel, foregår kolonisering regelmessig som følge av at isen skurer bort fastsittende planter



Figur 5.3.1

Sentrale elementer i marine økosystems struktur og virkemåte: interaksjoner mellom organismene (øverst), næringspyramide (nede til høyre), og underliggende evolusjonær motivasjon (nede til venstre). *Central elements in marine ecosystem structure and functioning: interactions between the organisms (top), the food pyramid (bottom right), and the underlying evolutionary motivation (bottom left).*

og dyr. Et annet eksempel er tareskogen, som er hjem for en utrolig mengde andre planter og dyr. I områder med taretråling vil en dermed regelmessig gå gjennom en suksesjon etter tråling, med etablering av ny tareskog og deretter kolonisering av andre planter og dyr som er avhengige av tareskogen for å overleve.

Organismene i økosystemet tilpasser seg det fysiske miljøet og hverandre gjennom genetisk evolusjon og læring. Evolusjon er en prosess der endringene vanligvis skjer veldig langsomt, over tusener og millioner år, som følge av gjentatte runder med reproduksjon, mutasjoner og naturlig seleksjon. Læring skjer imidlertid innen livsløpet til et individ og er særlig viktig for langlivede fisk og sjøpattedyr, som kan oppleve relativt store klimatiske endringer i løpet av sitt liv. Det er for eksempel mye som tyder på at endringer i vandringsmønsteret til sild er drevet av "kulturelle" endringer. Vandringsmøn-

stre opprettholdes ved at ungsilda lærer av de eldre i bestanden. Dersom bestanden kollapse og der er få eldre individer igjen å lære av, går dermed kulturen tapt. Kollapsen i bestanden av norsk vårgytende sild på slutten av 1960-tallet førte således til store endringer i sildas vandringsmønstre.

Nøkkelarter

Våre marine økosystemer inneholder en mengde forskjellige arter. Noen arter er spesielt viktige i økosystemet, rett og slett fordi de er tallrike. Raudåta er en slik art. Den lille hoppekrepsen beiter på planteplankton og mindre dyreplankton, og er svært tallrik i Norskehavet. Raudåta tilbringer vinteren i "dvale" på store dyp der den har liten risiko for å bli spist av fisk og andre predatorer. På sen vinteren vandrer den opp og gyter før og under våroppblomstringen slik at naupliene, dvs. de minste stadiene av raudåte, skal få mye mat og vokse raskt. Raudåta danner grunnlaget

for våre store bestander av sild og makrell, som beiter på raudåte hele livet. I tillegg er raudåta mat for larvene hos en rekke andre arter som torsk og sei. I det hele tatt "planlegger" de fleste av fiskeartene våre livet sitt etter raudåtas livssyklus og gyter om våren slik at fiskelarvene skal treffe på mest mulig raudåte-nauplier. Sild er kanskje den fiskearten som er mest avhengig av raudåta. I likhet med denne overvintrer sildebekstanden, noe som innebærer at den ikke spiser på over fire måneder!

Bunn-opp og topp-ned

Man snakker ofte om at dynamikken i økosystem eller hos en art er drevet av bunn-opp- eller topp-ned-prosesser. Det har å gjøre med at populasjonsveksten kan være begrenset enten av fødeinntak eller predasjon. Når bunn-opp-prosesser antas å være viktige, betyr det at mengden av en fiskeart er begrenset av hvor mye mat den får. Dersom topp-ned-prosesser er viktige, er mengden begrenset av predasjon.

Både bunn-opp- og topp-ned-kontroll kan være viktige i å regulere mengden av en populasjon under forskjellige betingelser. Lodde er for eksempel utsatt for predasjon gjennom store deler av livet. Predasjonspresset varierer imidlertid fra år til år, og loddebestanden kan ofte bli svært tallrik. Stor loddebestand fører til nedbeiting av dyreplanktonet som lodda spiser, og dette gir igjen lav vekst hos lodda. Loddebestanden kan dermed reguleres både av bunn-opp- og topp-ned-prosesser.

I stadig endring

Økosystemene er i stadig endring. På våre breddegrader er variasjon i det fysiske miljøet – vind, strøm og temperatur – en sentral driver av endring i økosystemet. Det fysiske miljøet er således en premissleverandør for resten av økosystemet. Det er store variasjoner i klima både mellom år og mellom tiår, og vi er nå inne i en periode med rask global oppvarming. Dette kan gi varige endringer i økosystemene våre, siden oppvarming sannsynligvis vil endre konkurransebetingelsene i havet. Vi ser allerede at en mengde arter som tidligere var sjeldne gjester i våre havområder, er i ferd med å etablere seg her, og at våre tradisjonelle arter forflytter seg nordover. Slike endringer har funnet sted tidligere, for eksempel er det kjent at torsken forskyver sine gyteområder nord- og østover i varme perioder.

Men endringene i økosystemet er ikke bare av klimatisk art. Menneskelig aktivitet fører også til forurensning, overfiske og innføring av nye arter, og alt dette kan gi store endringer i økosystemenes struktur og virkemåte. Økosystembasert forvaltning innebærer at man skal ha en overordnet plan for forvaltning av hele økosystemet. Man skal ikke bare opprettholde et vedvarende høyt uttak av kommersielle ressurser, men også hindre at menneskelig aktivitet får negativ innvirkning på de resterende delene av økosystemet. Dagens mennesker skal ikke forringe miljøet på bekostning av fremtidige generasjoner. Dette medfører at man i større grad enn før må kjenne til økosystemets struktur og virkemåte for å kunne forutsi konsekvenser av menneskelig aktivitet. Derfor trenger vi en økt satsing på økosystemforskning fremover.

What is an ecosystem?

Ecosystems are often described in terms of the energy transfer between different levels in the food chain. But behind the energy transfer a game of life and death unfolds between predators and prey. This game where every individual tries to maximize their fitness by spreading their genes results in an interplay that is fascinating both to study and manage. In order to understand how ecosystems function, it is important to consider both the interactions between the organisms, the resulting food pyramid and the underlying evolutionary motivation as illustrated in Figure 5.3.1. To maintain ecosystem health and services in the future, it is essential to improve our understanding of the structure and functioning of marine ecosystems.



Kapittel 6

Oversiktstabeller og kart



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
DYPVANNSREKE	<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

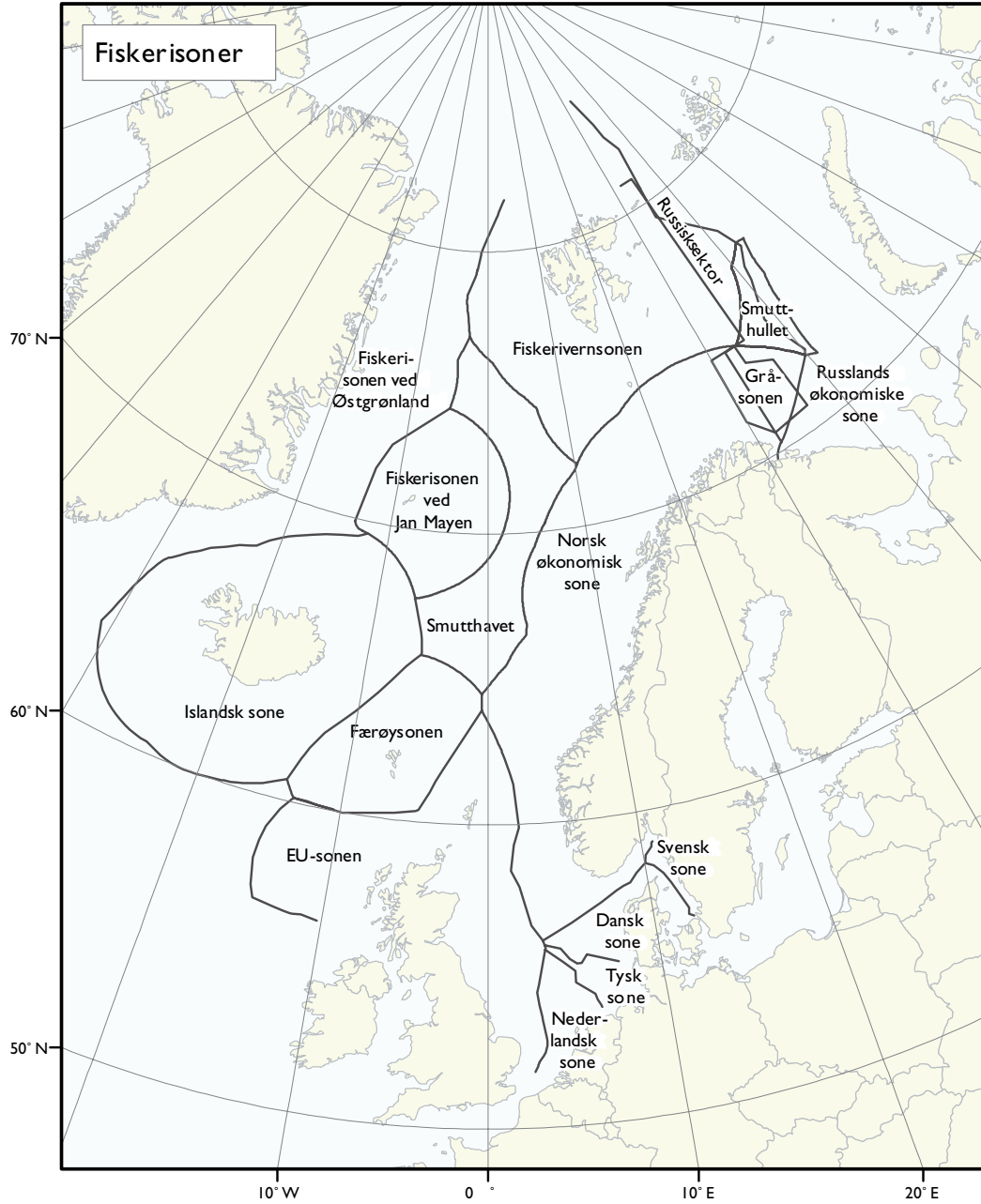
LEPPEFISKFAMILIEN	<i>Labridae</i>	wrasses
LODDE	<i>Mallotus villosus</i>	capelin
LOMRE	<i>Microstomus kitt</i>	lemon sole
LYR	<i>Pollachius pollachius</i>	pollack
LYSING	<i>Merluccius merluccius</i>	hake
LYSPRIKKFISKER	<i>Myctophiformes</i>	lantern fish
MAKRELL	<i>Scomber scombrus</i>	mackerel
NEBBHVAL	<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



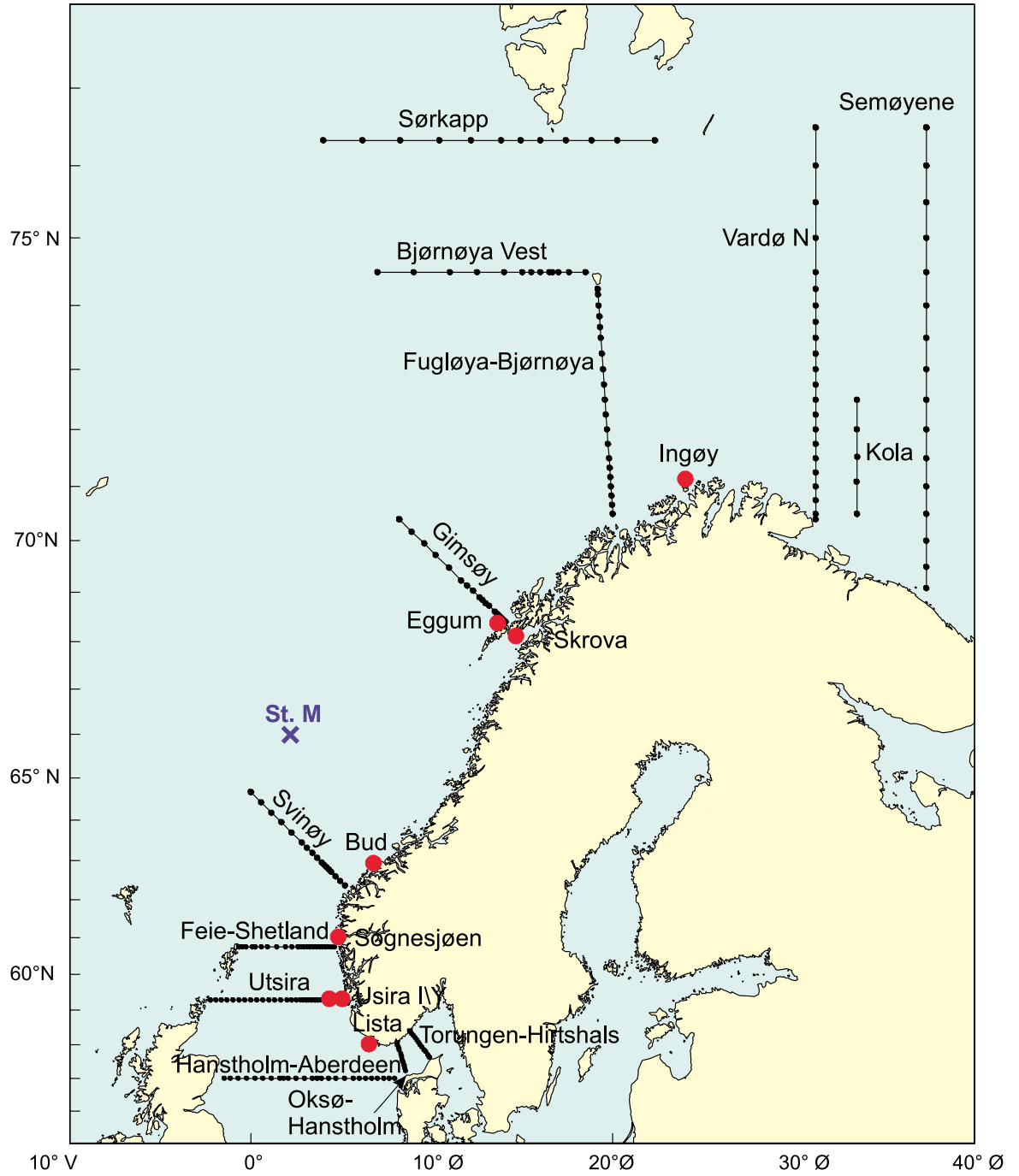
Viktige forkortelser

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 hvalfangstkommissjon)
NAFO	=	<i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskerierorganisasjon)
NEAFC	=	<i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskerikommissjon)
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
VPA	=	Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på alders- strukturerte fangstdata.

Kart over fiskerisoner



Faste snitt



6.4

ICES' fiskeristatistiske områder

