


Havets ressurser og miljø 2008





Fisken og havet, særnummer 1–2008

Havets ressurser og miljø 2008

Redaktører: Harald Gjøsæter
Geir Huse
Yvonne Robberstad
Morten Skogen

www.imr.no

 **HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Illustrasjoner på kapitelforsider

Kapittel 1: Grønlandssel. Foto: Kjell Arne Fagerheim

Kapittel 2: Rossia. Foto: David Shale

Kapittel 3: Makrell. Foto: Havforskningsinstituttet

Kapittel 4: Isfjell i Antarktis. Foto: Kjartan Mæstad

Kapittel 5: Slangestjerne. Foto: Lis Lindal Jørgensen

Kapittel 6: FF G.O Sars i storm. Foto: Kjartan Mæstad

Tegningene til enkelte fiskearter er utført av Thorolv Rasmussen

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mars 2008

Grafisk form og produksjon: Harald E. Tørresen, Havforskningsinstituttet
Trykk: Designtrykkeriet as



| | |
|---------------------------|---|
| Forord..... | 7 |
| Sammendrag/Summaries..... | 8 |

Kapittel 1 Økosystem Barentshavet

| | |
|--|----|
| 1.1 Introduksjon | |
| 1.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM BARENTSHAVET – THE BARENTS SEA..... | 22 |
| <i>B. Bogstad, H. Gjosæter, R. Ingvaldsen og J.E. Stiansen</i> | |
| 1.1.2 OVERVÅKING OG VURDERING AV ØKOSYSTEMET I BARENTSHAVET MONITORING AND ASSESSMENT OF THE BARENTS SEA ECOSYSTEM..... | 25 |
| <i>K. Sunnanå</i> | |
| 1.2 Abiotiske faktorer | |
| 1.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA) – OCEANOGRAPHY..... | 27 |
| <i>R. Ingvaldsen</i> | |
| 1.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS..... | 30 |
| <i>J. Klungsøyr og S. Boitsov</i> | |
| 1.3 Primær- og sekundærproduksjon | |
| 1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON..... | 32 |
| <i>L.-J. Naustvoll</i> | |
| 1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON..... | 34 |
| <i>T. Knutsen og P. Dalpadado</i> | |
| 1.4 Ressurser i åpne vannmasser | |
| 1.4.1 LODDE – CAPELIN..... | 37 |
| <i>S. Tjelmeland</i> | |
| 1.4.2 POLARTORSK – POLAR COD..... | 39 |
| <i>S. Tjelmeland</i> | |
| 1.4.3 VÅGEHVAL – MINKE WHALE..... | 40 |
| <i>N. Øien</i> | |
| 1.4.4 GRØNLANDSSEL – HARP SEAL..... | 43 |
| <i>T. Haug</i> | |
| 1.5 Bunntilknyttede ressurser | |
| 1.5.1 NORDØSTARKTISK TORSK – NORTHEAST ARCTIC COD..... | 45 |
| <i>B. Bogstad</i> | |
| 1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE – NORTHEAST ARCTIC HADDOCK..... | 47 |
| <i>S. Aanes</i> | |
| 1.5.3 NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE – NORTHEAST ARCTIC GREENLAND HALIBUT..... | 49 |
| <i>Å. Høines</i> | |
| 1.5.4 VANLIG UER – GOLDEN REDFISH..... | 51 |
| <i>K. Nedreaas</i> | |
| 1.5.5 SNABELUER – DEEP-SEA REDFISH..... | 52 |
| <i>K. Nedreaas</i> | |
| 1.5.6 REKE – NORTHERN SHRIMP..... | 55 |
| <i>C. Hvingel</i> | |
| 1.6 Ikke-kommersielle bestander | |
| 1.6.1 BUNNDYR – BOTTOM FAUNA..... | 57 |
| <i>L.L. Jørgensen</i> | |
| 1.6.2 IKKE-KOMMERSIELLE FISKEARTER – NON-COMMERCIAL FISH..... | 59 |
| <i>Å. Høines og O.A. Bergstad</i> | |



Når isen forsvinner



Lodda i vekst



Snabeluer – effektivt yngelvern

Kapittel 2 Økosystem Norskehavet

| | |
|---|----|
| 2.1 Introduksjon | |
| 2.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM NORSKEHAVET – THE NORWEGIAN SEA..... | 64 |
| <i>G. Ottersen, K.A. Mork og G. Huse</i> | |
| 2.2 Abiotiske faktorer | |
| 2.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA) – OCEANOGRAPHY..... | 66 |
| <i>K.A. Mork</i> | |
| 2.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS..... | 69 |
| <i>J. Klungsøyr</i> | |



Silda til havs om vinteren



Kolmula i fritt fall



Mye å utforske på bunnen



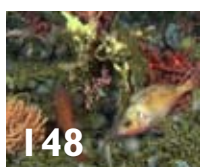
Trengt makrell dør



Brislingen får selskap fra sør

| | | |
|--|--|-----|
| 2.3 | Primær- og sekundærproduksjon | |
| 2.3.1 | PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON | 70 |
| | <i>F. Rey</i> | |
| 2.3.2 | SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON | 72 |
| | <i>B. Ellertsen og W. Melle</i> | |
| 2.4 | Ressurser i åpne vannmasser | |
| 2.4.1 | NORSK VÅRGYTENDE SILD – NORWEGIAN SPRING SPAWNING HERRING | 75 |
| | <i>J. Chr. Holst</i> | |
| 2.4.2 | KOLMULE – BLUE WHITING | 78 |
| | <i>A. Salthaug</i> | |
| 2.4.3 | LODDE VED ISLAND–ØST-GRØNLAND–JAN MAYEN – CAPELIN | 80 |
| | <i>S. Tjelmeland</i> | |
| 2.4.4 | NORDØSTARKTISK SEI – NORTHEAST ARCTIC SAITHE | 82 |
| | <i>S. Mehl</i> | |
| 2.4.5 | PELAGISK SNABELUER I IRMINGERHAVET – PELAGIC REDFISH IN THE IRMINGER SEA | 84 |
| | <i>K. Nedreaas</i> | |
| 2.4.6 | HVAL – WHALE | 85 |
| | <i>N. Øien</i> | |
| 2.4.7 | KLAPPMYSS – HOODED SEAL | 86 |
| | <i>T. Haug</i> | |
| 2.5 | Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser | |
| 2.5.1 | LANGE, BROSME OG BLÅLANGE – LING, TUSK AND BLUE LING | 88 |
| | <i>K. Helle og O.A. Bergstad</i> | |
| 2.6 | Ikke-kommersielle bestander | |
| 2.6.1 | BUNNDYR – BOTTOM FAUNA | 91 |
| | <i>J.H. Fosså</i> | |
| Kapittel 3 Nordsjøen og Skagerrak | | |
| 3.1 | Introduksjon | |
| 3.1.1 | OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM NORDSJØEN OG SKAGERRAK THE NORTH SEA AND SKAGERRAK | 96 |
| | <i>A. Slotte, E. Svendsen og G. Huse</i> | |
| 3.2 | Abiotiske faktorer | |
| 3.2.1 | FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER, KLIMA, NÆRINGSSALTER OG O ₂) – OCEANOGRAPHY | 98 |
| | <i>M. Skogen, D. Danielssen og S. Hjøllo</i> | |
| 3.2.2 | FORURENSNING – CONTAMINANTS | 101 |
| | <i>J. Klungsøyr</i> | |
| 3.3 | Primær- og sekundærproduksjon | |
| 3.3.1 | PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON | 103 |
| | <i>L.-J. Naustvoll</i> | |
| 3.3.2 | SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON | 106 |
| | <i>T. Falkenhaug og L. Omli</i> | |
| 3.4 | Ressurser i åpne vannmasser | |
| 3.4.1 | NORDSJØSILD – NORTH SEA HERRING | 109 |
| | <i>E. Torstensen</i> | |
| 3.4.2 | MAKRELL – NORTHEAST ATLANTIC MACKEREL | 111 |
| | <i>L. Nøttestad, I. Huse og A.V. Soldal</i> | |
| 3.4.3 | TAGGMAKRELL – HORSE MACKEREL | 114 |
| | <i>L. Nøttestad</i> | |
| 3.4.4 | BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK – NORTH SEA SPRAT | 115 |
| | <i>E. Torstensen</i> | |
| 3.4.5 | SEI I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND – SAITHE | 117 |
| | <i>O. Smedstad</i> | |
| 3.4.6 | HVAL – WHALE | 119 |
| | <i>N. Øien</i> | |


 Spermhval på
ville veier

 Seismikk reduserer
fangstene

 Den eventyrlige
havbunnen

 Ny beboer i
Barentshavet

3.5 Bunttilknyttede ressurser

| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| 3.5.1 | TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – NORTH SEA COD... <i>O. Smedstad</i> | 121 |
| 3.5.2 | HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG KATTEGAT – NORTH SEA HADDOCK <i>O. Smedstad</i> | 123 |
| 3.5.3 | HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – NORTH SEA WHITING <i>O. Smedstad</i> | 124 |
| 3.5.4 | BREIFLABB – ANGLERFISH <i>O. Bjelland</i> | 125 |
| 3.5.5 | TOBIS – SANDEEL <i>T. Johannessen</i> | 127 |
| 3.5.6 | ØYEPÅL – NORWAY POUT <i>T. Johannessen</i> | 129 |
| 3.5.7 | REKE – NORTHERN SHRIMP <i>G. Søvik</i> | 130 |
| 3.5.8 | SJØKREPS – NORWAY LOBSTER <i>G. Søvik</i> | 133 |
| 3.6 Ikke-kommersielle bestander | | |
| 3.6.1 | BUNNDYR – BOTTOM FAUNA <i>A. Hassel og P. Buhl-Mortensen</i> | 135 |

Kapittel 4 Aktuelle tema

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.1 | Codysey – Historien om torskens vandringer Codysey – the Story of Cod Migrations <i>K. Michalsen</i> | 138 |
| 4.2 | Seismisk skyting påvirker fiskens atferd – Seismic Shooting Affects Fish Behaviour <i>S. Løkkeborg</i> | 142 |
| 4.3 | Havklimaets innvirkning på rekrutteringen til våre fiskebestander The Influence of Ocean Climate on Recruitment in Marine Fish <i>S. Sundby</i> | 145 |
| 4.4 | Kartlegging av bunnmiljø og biomangfold i MAREANO Mapping of Benthic Habitats and Biodiversity in MAREANO <i>P. Buhl-Mortensen og L. Buhl-Mortensen</i> | 148 |
| 4.5 | Mosambik – Fiskerifaglig samarbeid med Norge i 30 år Mozambique–Norway: 30 Years of Development Cooperation in Fisheries <i>Å. Bjordal</i> | 154 |
| 4.6 | Snøkrabben etablert i Barentshavet – Snow Crab Established in the Barents Sea <i>A.-L. Agnalt, K.E. Jørstad, J. Alvsvåg og J. Sundet</i> | 157 |
| 4.7 | Merket for langtur: Slik følges vandringerne til fisk og sjøpattedyr Following the Migration of Fish and Marine Mammals <i>K. Michalsen, M. Mauritzen og L. Nøttestad</i> | 160 |
| 4.8 | 6309 nautiske mil med datainnsamling og opplevelser 6309 Nautical Miles of Data Collection and Experiences <i>S.A. Iversen og K. Mæstad</i> | 162 |
| 4.9 | Effekter av olje- og gassvirksomheten i Arktis Effects of Oil and Gas Activities in the Arctic <i>H.R. Skjoldal</i> | 167 |

Kapittel 5 Bakgrunnsstoff

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.1 | Fra målebrett til kvote <i>K. Nedreaas</i> | 172 |
| 5.2 | Nyere modeller for bestandsforvaltning – New Model Tools for Stock Assessment <i>D. Skagen, B. Bogstad, S. Tjelmeland og O. Nakken</i> | 176 |
| 5.3 | Hva er et økosystem? – What is an Ecosystem? <i>G. Huse</i> | 180 |

Kapittel 6 Oversiktstabeller og kart

| | | |
|-----|--|-----|
| 6.1 | Liste over arts-, slekts- og familienavn <i>G. Huse</i> | 184 |
| 6.2 | Viktige forkortelser <i>G. Huse</i> | 186 |
| 6.3 | Kart <i>G. Huse</i> | 187 |

Det er med glede vi presenterer *Havets ressurser og miljø 2008*. Rapporten presenterer oppdatert kunnskap om økosystemene i norske havområder, kunnskap som bygger på tusener av døgn med undersøkelser til sjøs og solid innsats til lands og til vanns fra et bredt spekter av fagmiljøer.

Ønsket vårt er at denne statusoversikten skal være nyttig for forvaltning, næring og undervisning – og til glede for alle som interesserer seg for livet og miljøet i havet.

Det er Havforskningsinstituttets samfunnsoppgave å bidra med kunnskap til forvaltningen av havets ressurser og miljø. I 2007 har fire nye forskningsprogrammer gjort oss bedre i stand til å samordne vår innsats på områder som representerer særlige samfunnsmessige utfordringer:

- Olje–fisk-programmet tar for seg virkningen av petroleumsrelatert virksomhet på livet i havet, og i siste instans, fiskebestandene vi høster av.
- Klima–fisk-programmet undersøker hvordan endringer i havklimaet direkte og indirekte påvirker fiskeressursene i våre farvann.
- Forskningsprogrammet Økosystem og bestandsdynamikk skal sette oss bedre i stand til å forstå hvordan endringer i miljø og fiske påvirker marine økosystemer.
- MAREANO skal bidra til en revidert forvaltningsplan for Barentshavet i 2010 ved å tette kunnskapshull om bunnforhold, sårbare områder og biologisk mangfold på havbunnen i områder der man ønsker å sette i gang petroleumsvirksomhet.

Aktiviteter og resultater fra forskningsarbeid i disse programmene er presentert blant temaartiklene i årets rapport.

Nytt for dette årets utgave av *Havets ressurser og miljø* er et bidrag fra Rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet. I kapitlet “Overvåking og vurdering av økosystemet i Barentshavet” (Kapittel 1.1.2) forteller leder Knut Sunnanå kort om resultatene av gruppens arbeid i 2007. Rapporten deres er utgitt som særnummer 1b i *Fisken og havet*.

I januar 2008 startet et helt spesielt tokt i Havforskningsinstituttets historie: For første gang sendte vi et fartøy til Antarktis for å undersøke miljøforhold, krill og fisk i Sørishavet. Med stigende interesse for området blant norske fiskebåttredere ser vi det som vår oppgave å bidra til bedre kunnskap om økosystemet, slik at forvaltningen av Sørishavets marine ressurser kan bli best mulig. I kapittel 4.8, “6309 nautiske mil med datainnsamling og opplevelser”, presenteres de første resultatene fra toktet.

Redaksjonen for *Havets ressurser og miljø 2008* har, foruten redaktørene Harald Gjøsæter, Geir Huse, Yvonne Robberstad og Morten Skogen, bestått av Ingunn E. Bakketeig (korrektur) og Harald E. Tørresen (grafisk formgivning).

Rapporten er også tilgjengelig på www.imr.no/dokumenter.

God lesning!

Tore Nepstad
administrerende direktør

Denne rapporten refereres slik: / This report should be cited:
Gjøsæter, H., Huse, G., Robberstad, Y. og Skogen, M. (red.) 2008.
Havets ressurser og miljø 2008. Fisken og havet, særnr. 1–2008.

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Med noen unntak er situasjonen for de fleste kommersielle bestandene i Barentshavet noenlunde tilfredsstillende. Av positive ting kan nevnes at det ventes vekst i loddebestanden, og at det er registrert økende yngelmengder av uer. Vannmassene i Barentshavet var varme i 2007, men ikke varmere enn i 2006. Den varmekjære arten kolmule har hatt en nedgang i området sammenlignet med året før.

Ingolf Røttingen

ingolf@imr.no

Leder av forsknings- og rådgivningsprogrammet for Barentshavet

Lite forurenset

Selv om miljøgifter blir transportert til Barentshavet både gjennom luft og vann, er dette området i det store og hele et rent hav. Det er dyrene på toppen av næringskjeden, for eksempel isbjørnen, som i størst grad får problemer med miljøgifter. Med unntak av gamle individer av langlivete arter, er fisk i liten grad påvirket.

Varmt hav

2007 var et varmt år i Barentshavet, og i begynnelsen av året var det varmere enn noen gang tidligere. Det var dessuten lite is. Utover året falt imidlertid temperaturen noe, og sett under ett var 2007 litt kaldere og hadde litt mer is enn rekordåret 2006. Dette skyldes sannsynligvis at innstrømningen av atlantehavsvann i 2007 var kraftig redusert i forhold til årene før.

Årene etter 2000 er den varmeste sammenhengende perioden som er observert siden 1900.

Mindre dyreplankton

I 2007 ble det målt mindre dyreplankton i Barentshavet i forhold til de to foregående årene. Dette kan skyldes mindre innstrømning av atlantisk vann, men det er også nærliggende å anta at beitepresset fra en økende loddebestand kan være en av årsakene til denne reduksjonen.

Lodde opp, kolmule ned

Vi venter en økende mengde lodde i Barentshavet. Ungsildmengden går derimot ned, årsklassene 2005–2007 er svakere enn de forutgående. Det er også registrert en nedgang i kolmulemengdene i Barentshavet. For polartorsk ser det imidlertid ut til ikke å være store endringer i bestanden.

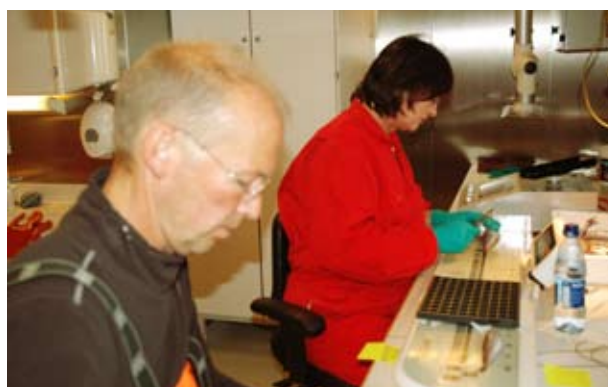
Hysa i god forfatning

Gytebestanden av torsk er svakt minkende, men fremdeles over langtidsgjennomsnittet. Som i 2007 understreker ICES i 2008 at det er viktig å få slutt på all urapportert fangst for å unngå videre nedgang. For hysa er situasjonen usikker, men gytebestanden er høy, og det er i tillegg mye ung hysa som vil rekruttere til gytebestanden i de kommende årene. Situasjonen for blåkveitebestanden er ikke optimal, men ser ut til å bedre seg langsomt.

Uventede endringer i bunndyrmengden

Resultater av bunndyrundersøkelsene i 2006 og 2007 viser en bemerkelsesverdig nedgang fra det ene året til det andre. Hva grunnen til dette kan være, må undersøkes nærmere.





Økosystemtokt i Barentshavet.
Foto: Erik Olsen
Ecosystem survey in the Barents Sea.



Status of the Barents Sea Ecosystem

The commercial fish stocks in the Barents Sea are, with a few exceptions, in a healthy condition. Positive trends are a growing capelin stock and increasing amounts of young redfish. In a long-term perspective, the water masses are warm, although, on average, not as warm as in 2006. The stock level of blue whiting in the Barents Sea, which is a more southern species, has decreased in 2007.

Ingolf Røttingen

ingolf.rottingen@imr.no

Head of the Barents Sea Ecosystem Programme

A clean ocean

Although wind and ocean currents transport various contaminants into the Barents Sea, the level observed in organisms is generally low. The main exception is top predators such as the polar bear, where persistent organic contaminants aggregate.

Decreasing levels of zooplankton

Compared with the two previous years, less zooplankton was observed in the Barents Sea in 2007. This may be due to a lesser amount of Atlantic water being transported into area, but grazing from an increasing capelin stock feeding mainly on copepods and krill, may have contributed to the decrease.

Capelin up, blue whiting down

Based on the number of immature capelin, the prognosis indicate an increasing capelin stock in

the coming year. This is contrary to the prognosis for the other important plankton feeder in the Barents Sea, the young and immature stock (ages 1–4) of Norwegian spring spawning herring. The year classes 2005–2007 of this stock are smaller than previous years. A decreasing amount of blue whiting is recorded. For polar cod the stock situation seems unchanged.

Healthy stock of Northeast Arctic haddock

The size of the spawning stock of Northeast Arctic cod is slowly decreasing, but is still above the historical average. As in 2006, ICES emphasises that it is of great importance for the development of this stock that the IUU (illegal, unregulated, unreported) fishery the Barents Sea is stopped. The exact stock size for the Northeast Arctic haddock is difficult to determine. However, the spawning stock is at a relatively high level and strong immature year classes, which will recruit to the spawning stock in the coming years, are observed. The third major demersal fish stock in the Barents Sea, the Greenland halibut, is slowly recovering from a period below historic levels.

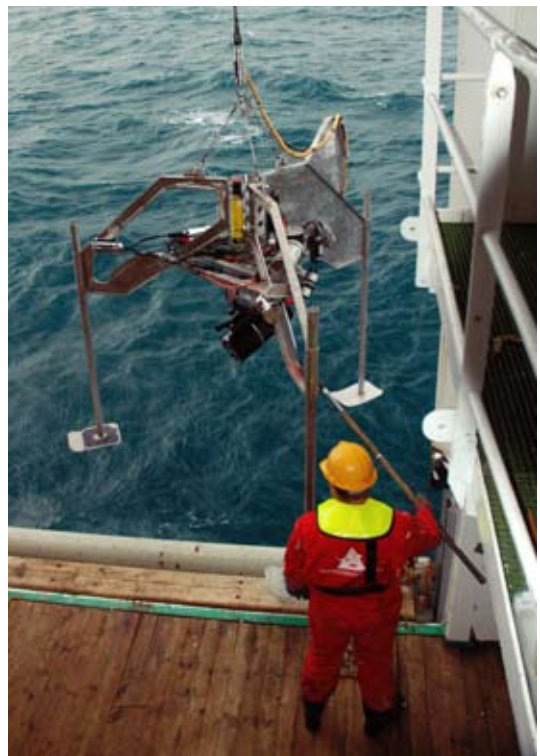
Unexpected fluctuations in bottom fauna biomass

Results of bottom fauna surveys in 2006 and 2007 show a remarkable reduction from one year to the next. Why the bottom communities show such unexpectedly high fluctuation, needs to be investigated.





Searching for birds, fish and whales in the Barents Sea.
Photo: Erik Olsen
På leting etter fugl, fisk og hval i Barentshavet.



Tilstanden i økosystem Norskehavet

Første del av 2007 var rekordvarm i deler av Norskehavet, men temperaturen sank noe mot slutten av året. Sildebestanden er i god forfatning, mens makrell og kolmule er nær føre-var-nivået. Mer enn 12 millioner tonn pelagisk fisk vandrer gjennom og beiter i Norskehavet. Den store bestanden av planktonspisende fisk kan sannsynligvis forklare den nedadgående trenden i mengden dyreplankton de siste årene.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Leder av forsknings- og rådgivningsprogrammet for Norskehavet

Lite forurensning

Det er ikke foretatt undersøkelser av forurensning i 2007, men nye undersøkelser skal gjennomføres i 2008. Resultatene fra tidligere år viser generelt lave forurensningsverdier.

Høye temperaturer

Atlantehavsvannet i Norskehavet har vært bemerkelsesverdig varmt og salt de siste seks årene. Innstrømningen av atlantehavsvann var i 2007 normal, men temperaturen på dette vannet i det sørlige Norskehavet var 0,8 °C over normalen og høyere enn noensinne siden målingene startet i 1977. I slutten av 2007 sank derimot temperaturen på atlantehavsvannet til det normale.

Bunnrekord i mengde dyreplankton

Det har vært nedgang i mengden dyreplankton de siste årene, og 2007 viste et minimum for de siste ti årene. Hvorvidt denne nedgangen skyldes de store bestandene av planktonspisende fisk (sild, kolmule, makrell) er ikke klart. I de senere årene er det sporadisk observert forekomster av mer sørlige planktonorganismer sør i Norskehavet. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Forekomstene er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i hyppighet, og utviklingen vil bli fulgt nøye i årene som kommer.

Sildebestanden i meget god forfatning

Norsk vårgytende sild er verdens største sildebestand, og veksten i bestanden fortsetter som et resultat av gunstige forhold i havet, en stor gytebestand og en

godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden er beregnet til å være ca. 12 millioner tonn. Det betyr at bestanden nå er på et nivå sammenlignbart med 1950-tallet. Kolmulebestanden nådde derimot toppen i 2003 og er nå raskt på vei nedover. Gytebestanden er fortsatt over føre-var-nivået, men det høstes langt mer enn det som regnes som bærekraftig. Når det gjelder makrell, er nivået på gytebestanden usikkert, men det er sannsynligvis nær føre-var-nivået. Den sank til et lavmål i 2003, men er nå på vei opp igjen. Fiskeriene er kvoteregulerte, med internasjonale avtaler for alle arter, men kolmulefisket er for intensivt. Blant bunnfiskene er den nordlige seibestanden i god forfatning.

Dyphavsressurser i vansker

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, men er gradvis blitt bedre, og i 2006 er bestanden beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 30 årene. Lange, brosme og blålange fiskes over store deler av Nord-Atlanteren. I de delene av utbredelsesområdet som har høyest beskatning, regnes bestandene for å ha risiko for redusert reproduksjonsevne. For lange og brosmes anbefaler ICES reduksjon i fiskeinnsatsen, mens det for blålange anbefales stopp i det direkte fisket.

Interessante korallfunn

I forhold til havområdets størrelse og den veldige variasjonen i vannmasser, dyp og bunnforhold, er det gjort få studier av bunndyr i Norskehavet. De siste årene er det først og fremst midtnorsk sokkel som er undersøkt, og det beskrives stadig nye kaldt-vannskorallrev, hvorav noen dekker store arealer. Revne er store biologiske konstruksjoner som gjør dem til et egnet leveområde for mange organismer. Hittil er det foretatt få undersøkelser av det tilknyttede dyrelivet, men det er allerede funnet 614 arter på *Lophelia*-revne langs norskekysten.

Lav bestand av klappmyss

I 2005 var beregningene av ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen betydelig lavere enn i 1997. Siden 1980 ser det ut som bestanden har stabilisert seg på et lavt nivå, som antakelig ikke er mer enn 10–15 % av nivået for 60 år siden. Siden 2007 har ICES derfor anbefalt at det ikke tillates fangst av klappmyss i Vesterisen. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål.





Norskehavet undersøkes fra bunn til overflate.
Foto: Reidar Toresen
Studying the Norwegian Sea from the bottom to the surface.

Status of the Norwegian Sea Ecosystem

In the first half of 2007 the temperature was the highest measured in the southern Norwegian Sea since regular measurements started in 1977. The large stock of herring is in a very good shape, whereas mackerel and blue whiting, which partly use the Norwegian Sea as a feeding area, are both probably close to the precautionary limit. There is altogether more than 12 million tonnes of pelagic fish migrating through the area, feeding there through the summer. The high biomass of plankton feeding fish may explain the past years' decreasing trend in zooplankton biomass.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Head of the Norwegian Sea Ecosystem Programme

A clean ocean

IMR monitors contaminants in the Norwegian Sea every three years. In 2008, samples will be taken of water, sediments and fish. Samples from previous years have shown low levels of contamination.

High temperatures

The Atlantic water in the Norwegian Sea has been extraordinarily warm and salt since 2002. In 2007, the Atlantic water in the southeastern Norwegian Sea was 0.8 °C warmer than normal. After the record-high volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea during winter 2006 it fell to a record-low during summer 2007.

Less zooplankton in 2007

In major parts of the Norwegian Sea, lower abundances of zooplankton were measured in 2007 than the average for the past ten years. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate, and some southern species are now observed as far north as the Bear Island region. Whether this is due to the increasing stocks of plankton feeding fish is uncertain.

Norwegian spring spawning herring on the increase

The Norwegian spring spawning herring stock is assessed to be in a very good condition. The spawn-

ing stock biomass is estimated at above 12 million tonnes, the same level as in the 1950s. On the other hand, the blue whiting stock reached its historic high in 2003 and has since then been declining because of heavy fishing pressure. 2006 was the first year the blue whiting fishery was regulated through international agreements, but this has not yet had a significant impact on the exploitation level. The level of the spawning stock biomass of mackerel is uncertain, but probably close to the precautionary limit. It fell to a record low in 2003, but a gradual increase has been evident the last few years. The fisheries are quota-regulated, with international agreements for all species. However, the fishery for blue whiting is too intensive. Among the demersal fish resources, the northern stock of saithe is in good shape.

Deep water resources partly in trouble

The situation for the Greenland halibut is uncertain. The stock is at a low level in a historical perspective. Nevertheless, both the total stock and the spawning stock in 2006 are estimated to be above the mean of the past 30 years. The fishery of ling, blue ling and tusk takes place in large parts of the North Atlantic. In the parts of the distribution area subject to the highest fishing intensity, the stocks are considered to be below the precautionary limit.

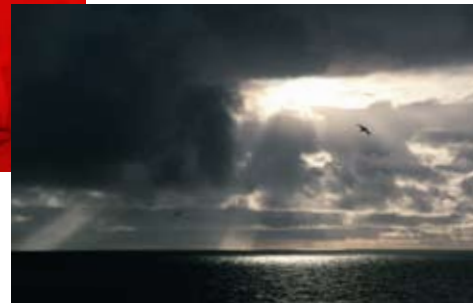
Interesting coral reef findings

Considering its size and the variety in water masses, depth and seabed conditions, the bottom fauna of the Norwegian Sea has been subject to very few investigations. In recent years, it is mainly the Mid-Norwegian shelf that has been studied and a great number of cold-water coral reefs have been documented. The continental shelf holds some of the largest cold-water coral reefs in the world.

Stabilised stock of hooded seals

Results from a survey conducted in 2005 suggested that the current pup production of hooded seals in the Greenland Sea was lower than observed in a comparable 1997 survey. In the past two decades, the stock appears to have stabilised at a low level, which may be only 10–15% of the level observed 60 years ago. ICES concludes that harvesting should not be permitted from 2007 on, with the exception of catches for scientific purposes.





Not since the 50s has there been this much herring in the Norwegian Sea.

Photo: Institute of Marine Research

Ikke siden 50-tallet har det vært så mye sild i Norskehavet.



Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

De siste fem–seks årene har det vært dårlig rekruttering til bestandene av tobis, øyepål, torsk og sild i Nordsjøen. Dette skyldes i hovedsak endringer i fysiske og biologiske betingelser, mens torske- og tobisbestanden også har lidd under overfiske. Ulovlige, urapporterte og uregulerte fangster samt dumping av fisk gjør det dessuten vanskelig å beregne størrelsen på enkelte bestander, spesielt makrell og torsk.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Leder av forsknings- og rådgivningsprogrammet for Nordsjøen

Flere sørlige dyreplanktonarter

De varme forholdene fra 2006 fortsatte inn i 2007, og de høye temperaturene holdt seg frem til høsten. Modellberegninger viser at innstrømningen av atlantisk vann til Nordsjøen var rekordlav i 2007, samtidig som vinteravkjølingen har vært langt svakere enn vanlig. Utviklingen i planteplanktonproduksjonen i Skagerrak (norskekysten) i 2007 var stort sett slik vi har sett de senere årene. Våroppblomstringen startet ca. én måned tidligere enn normalt, med en ny oppblomstring senere på våren. De siste tjue årene er det observert endringer i mengde, artssammensetning og sesongsykluser av dyreplankton. Økte temperaturer har skjøvet utbredelsesområdet for flere arter nordover, og mer sørlige arter har økt overlevelse i Nordsjøen. Kaldtvannskopepoden raudåte (*Calanus finmarchicus*) er i tilbakegang og erstattes bare delvis av den mer varmekjære arten *C. helgolandicus*.

Store oljeutslipp

I 2007 var det to større hendelser i Nordsjøen som medførte store utslipp av olje: havariet av MS Server ved Fedje i januar og utslippet på Statfjord A i desember. Prøver av sjøvann og fisk er samlet inn og

delvis analysert. Prøvetakingen i desember ble sterkt hindret av dårlig vær.

Fortsatt dårlig rekruttering

Tobis har en sentral rolle i økosystemet i Nordsjøen. Den er viktig føde for flere fiskearter og for hval. Etter flere år med redusert gytebestand var det en bedring i 2007. Torsk, hyse og nordsjøsild har hatt dårlig rekruttering i de siste fem–seks årene, noe som antas skyldes endringer i fysiske og biologiske betingelser. Spesielt for tobis og torsk skyldes det også at det har vært fisket for mye. Fisket etter torsk i Nordsjøen skulle vært stoppet for flere år siden. Gytebestandene av hyse, makrell og brisling er i relativt god forfatning. Nordsjøsilda, derimot, har redusert reproduksjonsevne, og gytebestandene står i fare for å komme under føre-var-nivået.

Det er store problemer med å beregne størrelsen på flere viktige bestander på grunn av upålitelig fangstatistikk. Spesielt problematisk er det for torsk og makrell, da relativt store mengder av disse landes illegalt og/eller dumpes.

Fisk og sjøpattedyr fra sør

Sardin og ansjos ser ut til å ha hatt større utbredelse i Nordsjøen i 2007 enn tidligere og ble tatt i fisket sammen med brisling fra den sentrale Nordsjøen. Innstrømning av varmt vann har også ført til at mer varmekjære delfinarter som vanlig delfin, stripedelfin og rissodelfin har dukket opp som tilfeldige gjester i området. Ellers er Nordsjøen dominert av tre hvalarter: vågehval, nise og springer. Antall individer av disse synes å ha vært stabilt de siste ti årene.

Bunndyr

Havforskningsinstituttet har ikke hatt noen aktivitet på bunnsfaunaen i Nordsjøen siden 2005. Internasjonale studier for å sammenlikne utviklingen i bunndyrsamfunn fra 1986 til 2000 har vist ubetydelige endringer. Noen arter har variert i antall på grunn av høyere overflatetemperatur og lokal endring i sedimentet.





Nordsjøen – et økosystem i endring?
Foto: Trond Thangstad
The North Sea – a changing ecosystem?



Status of the North Sea and Skagerrak Ecosystems

The recruitment to the sandeel, Norway pout, North Sea cod and North Sea herring stocks has been poor for the last five–six years. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. The cod and sandeel stocks have been heavily exploited, and the recruitment failure is most likely due to over-fishing. Illegal landings and discards create considerable problems for the assessment of some stocks, particularly cod and mackerel.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Head of the North Sea Ecosystem Programme

Poor ventilation of bottom water

At the beginning of 2007, the temperatures in the North Sea were very high and remained high until autumn. Model simulations indicate that the inflow of Atlantic water into the North Sea was the lowest ever recorded, and winter cooling was much lower than the past few years. It is now three years since the Skagerrak bottom water was ventilated. Monitoring of nutrients indicates that the inflow of nitrogen-rich German Bight water in 2007 was relatively weak.

More southern zooplankton species

The divergences in 2007 from the long-term means were an earlier spring bloom (1 month), lower chlorophyll concentration during the summer, and the absence of an autumn bloom on the Norwegian side of the Skagerrak. In the past 20 years, changes have been observed in biomass, species composition and seasonal cycle of zooplankton. Higher temperatures have extended the distribution of several species northwards, and more southern species have increased survival in the North Sea. The cold-water copepod *Calanus finmarchicus* is in retreat and is only partially being replaced by the more southern *C. helgolandicus*.

Large oil spills

Two larger accidents in the North Sea in 2007 resulted in large oil spills; MS Server shipwrecked west of

Bergen in January, and a pipe ruptured at Statfjord A in December. Samples of sea water and fish were collected and analysed. The sampling in December was restricted by bad weather conditions.

Continued poor recruitment

Sandeel has a central position in the ecosystem as prey for several important fish and whale species. The recruitment to the North Sea cod, haddock and herring stocks has been poor for many years. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. However, both the cod and sandeel stocks have been heavily exploited, and the recruitment failure is probably mainly due to this. The fishery for cod should have been stopped several years ago. The spawning stocks of haddock, mackerel and sprat are relatively good, while the spawning stock of herring is expected to be below the precautionary level.

The assessment of some fish stocks, particularly cod and mackerel, are very imprecise due to the poor quality of catch statistics. This is due to illegal landings and discards.

Southern fish and marine mammals

Sardines and anchovy had a wide distribution in 2007 and were caught together with sprat in the Norwegian sprat fishery early in the year. Influx of warm water into the North Sea also brings more exotic species on visit, such as common dolphin, striped dolphin and Risso's dolphin. Otherwise, the North Sea is dominated by three cetacean species; harbour porpoise, minke whale and whitebeaked dolphins.

Bottom fauna

IMR has had no activity on bottom fauna in the North Sea since the MAFCONS project was terminated in 2005. International studies to determine whether there had been any changes in the benthos community from 1986 to 2000, revealed that there had been no significant changes during this period. However, some species had fluctuated in numbers due to higher surface temperatures and local changes in the sediment.





Methodology for fishery independent measuring of the sandeel stock is being developed.

Photo: Tore Johannessen

Metodikk for fiskeriuavhengig måling av tobisbestanden er under utvikling.



Kapittel 1

Økosystem Barentshavet

Introduksjon

I.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM BARENTSHAVET

Barentshavet er eit sokkelhav som ikkje er særleg djupt; berre 230 m i gjennomsnitt. Grensa mellom Norskehavet og Barentshavet reknar ein går langs eggkanten frå Troms, vest av Bjørnøya til Svalbard. Elles er det dei nordlege kystane av Noreg og Russland som avgrensar havet mot sør, Novaja Semlja mot aust, og eggkanten mot Nordishavet nord av Frans Josefs land og Svalbard mot nord. Havet er djupast i den vestlege delen, der djupe renner skjer seg inn. Det er mange bankar i området, der djupna berre er 50 m (Figur 1.1.1.1.).

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Harald Gjøsæter

harald.gjoesaeter@imr.no

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

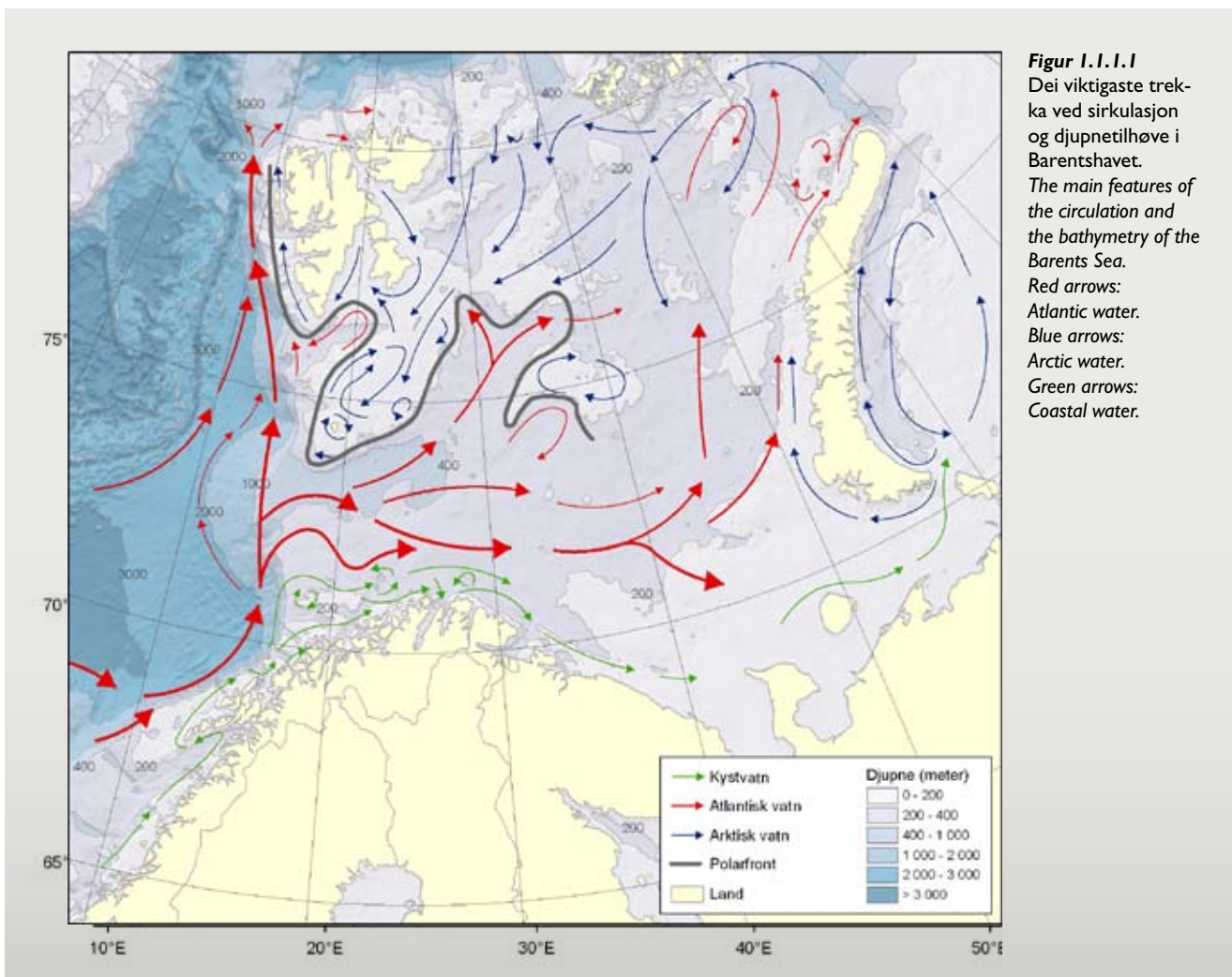
Jan Erik Stiansen

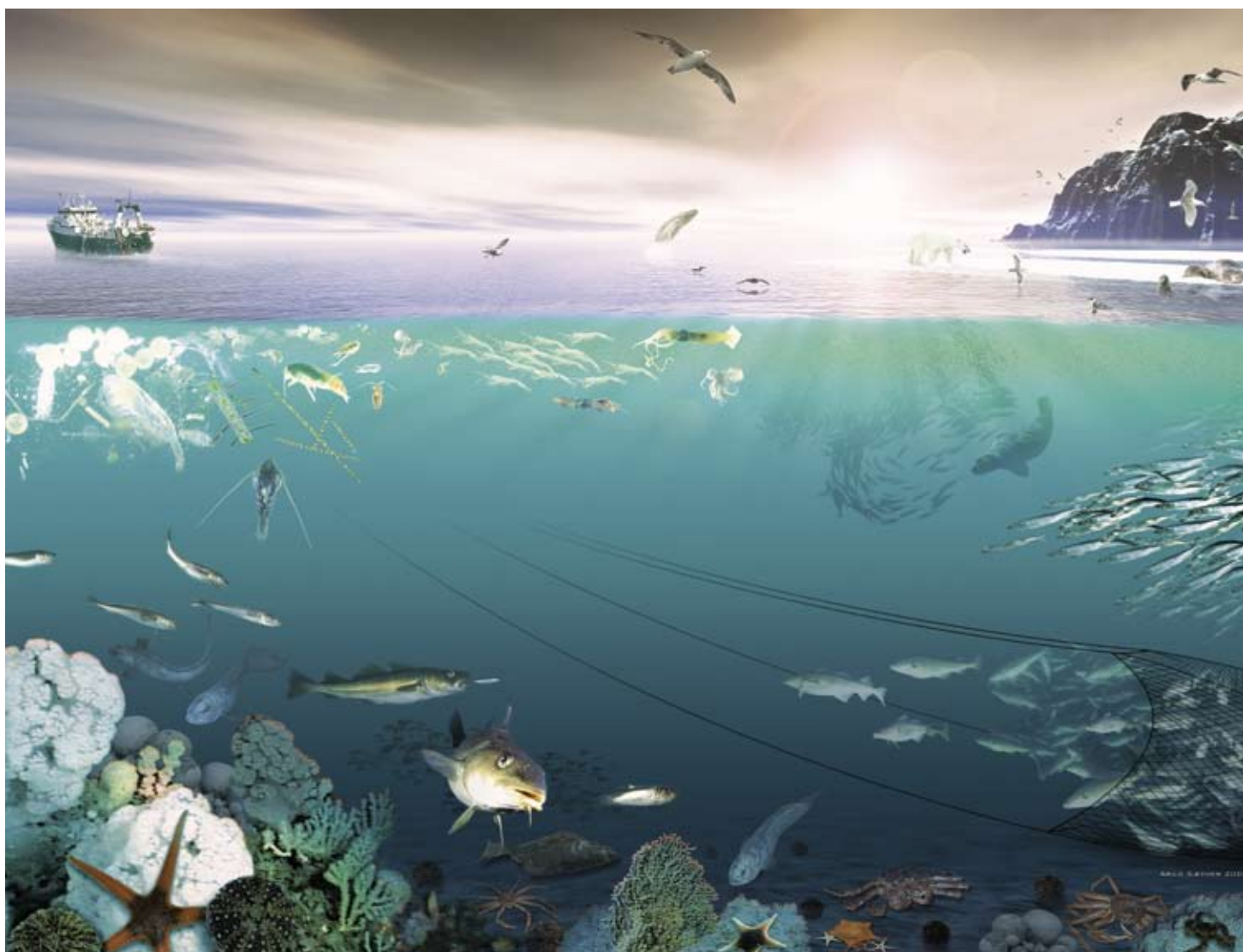
jan.erik.stiansen@imr.no

Straumforhold

Havstraumane er sterkt påverka av det undersjøiske landskapet, og vassmassane er kopla til havstraumane. Vi skil gjerne mellom tre vassmassar; kystvatn, atlantehavsvatn og arktisk vatn. Kystvatnet kjem inn i Barentshavet langs norskekysten og følgjer kysten vidare austover. Dette vatnet kjem opphavleg frå Nordsjøen, med

tilførsel frå norske elvar, og er ferskare enn atlantehavsvatnet. Frå sørvest kjem også det varme, salte, atlantehavsvatnet, som dels følgjer kontinentalsokkelen vidare nordover langs Svalbard, men også kjem inn i sjølve Barentshavet. Kvant sekund strøymer det to millionar tonn atlantehavsvatn inn i Barentshavet, dobbelt så mykje som det som samla renn ut av all verdas elvar! Både mengda vatn og temperaturen i vatnet som kjem frå Norskehavet, endrar seg frå år til år, og dette har mykje å seia for kor varmt det er inne i Barentshavet. Frå nord og aust kjem det kaldt, mindre salt, vatn inn i Barentshavet. Der det varme vatnet frå sør og vest møter det kalde vatnet frå nord og aust, oppstår den såkalla polarfronten, der temperatur og saltinnhald endrar seg mykje over korte avstandar. Isdekket i Barentshavet varierer mykje





Ein illustrasjon av det mangfaldige livet i Barentshavet, og påverknaden mellom organismane.
An illustration of the rich marine life and interactions in the Barents Sea.

både gjennom året og mellom år. Den sørvestlege delen er isfri også om vinteren, men i den austlege delen kan det i sjeldne tilfelle vera isdekt heilt sør til kysten.

Ved å studera lange tidsseriar over temperaturen i vatnet visse stader i havet, ser ein at denne har endra seg både i bølger på 6–10 år, men også i lange bølger på rundt 60–70 år. Dette er naturlege svingingar i klimaet. No er vi truleg på ein slik bølgetopp, men den er litt høgare enn den på 1930-talet. Dette ser ut til å vera ein trend, at bølgjene vert høgare etter kvart, og at det i gjennomsnitt vert varmare og varmare etter som tida går. Dette er eit teikn på menneskeskapt oppvarming, og det er venta at denne utviklinga vil halda fram.

Forureining

Sjølv om Barentshavet i det store og heile er eit lite forureina hav, vert det transportert ein del forureining med straumane frå nordsjøområdet og norskekysten. Slike framandstoff har ei evne til å samla

seg opp i organismar som er høgt oppe i næringskjeda, som sjøpattedyr, isbjørn og sjøfugl. I åra som kjem må vi rekne med auka næringsaktivitet i regionen som følgje av dei olje- og gassfeltene som er påviste både på norsk og russisk sokkel, og dette kan auka faren for forureining. Ein auke i oljetransport på tankskip vil gi auka risiko for oljeutslepp ved uhell.

Plankton

Mengda av planteplankton, som er små algar som har same funksjonen som dei grøne plantane har på land, er størst i ein kort periode om våren. Denne bløminga startar opp når det er nok lys til fotosyntesen og nok stabilitet i vassmassane til at algane kan vera i dei øvre, lyse vasslaga. Næringsstoff trengst også, men det er det rikeleg av i dei øvre vasslaga etter omringing av vatnet gjennom vinteren. Etter bløminga er vatnet tomt for næringsstoff, og utetter sommaren held algemengda seg på eit lågt nivå ved å nytta dei næringsstoffa som vert frigjorte når plantar og dyr

døyr. Sjølv om vårbløminga berre varer ein kort periode på ein stad, flyttar områda for bløming seg etter kor stabiliteten i vassmassane oppstår. Denne stabiliteten kan anten koma av lokal oppvarming av overflatelaga, eller av at ferskvatn vert frigjort etter som isen smeltar og iskanten trekkjer seg nordetter i havet.

Neste trinn i næringsveven er dyreplankton, som lever av planteplanktonet. Dyreplanktonet er samansett av mange dyregrupper, men krepsdyra hoppekreps, krill og marflo er viktigast. Produksjonen er dels styrt av at desse dyra veks og forplantar seg i Barentshavet, dels av at det kjem dyreplankton inn med havstraumane frå vest. Variasjonen i dyreplankton er stor frå år til år, og dette skuldast både variasjon i mengda som kjem inn med vatnet frå Norskehavet, variasjon i vekst og forplanting i Barentshavet på grunn av ulike vekstvilkår, og variasjon i beitinga frå neste nivået i næringsnett; dei planktonetande organismane.

Det er mange som lever av dyreplankton. Dei viktigaste for oss er pelagisk fisk som lodde, sild og polartorsk, og yngel av mange fiskeslag, men dei har konkurrentar i maneter, sjøfugl, sel og kval. Mykje av planktonet døyr også utan å enda i magen på nokon av desse, og dette vil "dryssa" ned mot botnen og avleira seg der. Men det er også mange dyr som lever på botnen og gjer seg nytte av alt biologisk materiale som kjem dit.

Botndyr

Dei botnlevande organismane er av mange typar, og det finst over 3000 artar slike i Barentshavet. Dei finst anten fastsitjande oppå botnen der det er fjell, nedgravne i mudderet der slikt finst, eller dei vandrar eller sym rundt på eller like over botnen. Til den første typen høyrer korallar og svampar, medan pigghudar som kråkeballar, sjøstjerner og slange-stjerner, muslingar og krepsdyr som reker og krabbar, høyrer til i dei siste gruppene. Djupvassreke og kongekrabbe er dei einaste botndyra i Barentshavet som blir hausta i eit kommersielt fiske. Botndyr vert også etne av fisk og inngår i det store krinslaupet i økosystemet. Mengda av botndyr varierer mykje frå stad til stad i Barentshavet. Særleg er det funne store konsentrasjonar i dei områda der isfrysing og -smelting føregår, truleg fordi det er her den mest intense produksjonen av plante- og dyreplankton føregår.

Pelagisk fisk

Fiskesamfunna i Barentshavet er prega av relativt få artar som kan vera svært talrike. Dei som lever av dyreplankton i vaksen alder, er først og fremst dei pelagiske fiskane (dvs. fisk som lever i dei frie vassmassane). Dei viktigaste er lodde, polartorsk, sild og kolmule – dei to første høyrer heime i Barentshavet, dei to andre er gjester. Polartorsken er ein mellomting mellom ein botnfisk og ein pelagisk fisk; men han lever for det meste av planktonføde.

Silda kjem inn i Barentshavet med havstraumane som yngel og lever der i om lag tre år før ho returnerer til Norskehavet, der den vaksne bestanden held til. Kolmula nyttar også Barentshavet mest som eit oppvekstområde, men dette er døme på ein art som er blitt vanlegare i Barentshavet dei siste åra, ettersom temperaturen har auka. Lodda er ein viktig brikke i økosystemet, som omset store mengder planktonføde og sjølv er føde for mange artar, både fisk, sel, kval og sjøfugl. Storleiken av loddebestanden har variert mykje dei siste 30–40 åra, frå mengder på 7–8 millionar tonn til ned i 100 000–200 000 tonn. Årsaka er først og fremst at når det kjem sterke årsklassar av sild inn i Barentshavet, som det gjorde til dømes i 1983, 1992, 1998 og 2002, så bei-

tar desse så kraftig på loddeelarvane at det øydelegg rekrutteringa til loddebestanden. Sidan lodda har eit kort liv og bestanden berre består av 3–4 årsklassar, får rekrutteringssvikt fleire år på rad store konsekvensar for storleiken av bestanden. Lodda er no på veg opp frå ein slik bølgedal, men fisket er ikkje opna igjen. Einskilde år har det vore fiska store mengder lodde, medan det ikkje er særleg interesse for fiske av polartorsk, sjølv om dette også til tider er ein stor bestand.

I tillegg til desse pelagiske artane lever yngelen av dei fleste fiskeartar pelagisk gjennom den første sommaren, og då er det også desse store mengder dyreplankton.

Botnfisk

Av botnfiskane er torsk, hyse, blåkveite, gapeflyndre og to artar av uer dei viktigaste. Langs kysten i sør er også sei ein viktig art. Torsken er både fisk som lodde og botndyr som reker, medan hysa i større grad finn maten på botnen. Men også hysa kan, i deler av livet, stå pelagisk og leva av fisk og plankton. Det same gjeld uer og blåkveite. Torsken er særleg avhengig av lodde for å veksa godt, og av det totale årlege konsumet på 2–6 millionar tonn utgjer lodda normalt om lag halvparten. I periodar når lodda er borte, må torsken prøva å kompensera med å eta større mengder annan mat. Det lukkast ikkje alltid like godt, og særleg på slutten av 1980-talet vaks torsken merkbar seinare enn normalt. Det er også grunn til å tru at torsken i større grad enn elles opptre som kannibal når det er mangel på lodde.

For tida er begge uerartane i svært dårleg forfatning, og fisket er sterkt regulert. Også blåkveitebestanden er på eit lågt nivå, og fisket etter denne bestanden er strengt regulert. Torsken og hysa er i god forfatning, men særleg når det gjeld torsken er det eit stort problem at store mengder fisk vert fanga ulovleg, i tillegg til kvotane, og dette set bestanden i fare. Det er ikkje nemnande interesse for fiske på gapeflyndre.

Fugl og sjøpattedyr

Barentshavet har ein av dei største konsentrasjonane av sjøfugl i verda, om lag 20 millionar individ av nær 40 artar. Desse set til livs om lag 1,2 millionar tonn mat årleg. Dei viktigaste artane høyrer til alke- og måsefuglane.

Om lag 24 artar av sjøpattedyr opptre regelmessig i Barentshavet. Av desse er sju selartar, 12 store kvalar og fem små kvalar. Nokre av desse, inkludert alle storkvalane, er berre på vitjing i Barentshavet i beiteperioden. Dei mest talrike store kvalane i Nordaust-Atlanten er vågekval (over 100 000), finnkval (over 5 000), spermkval

(over 4 000) og knølkval (over 1 000). Den mest talrike selen i Barentshavet er grønlandsselen, med om lag 2,2 millionar dyr. Sjøpattedyra er viktige i økosystemet. I Barentshavet kan dei eta halvannan gang så mykje som det vert fiska per år. Dei viktigaste artane, vågekvalen og grønlandsselen, et høvesvis om lag 1,8 og 3–5 millionar tonn per år av krepsdyr, lodde, sild og torskfisk.

Fisket

Det har dei siste åra vore fiska vel ein halv million tonn botnfisk frå Barentshavet og kysten nord for 62°N. Fisket av lodde kjem i tillegg til dette og har aleine utgjort eit større kvantum i dei periodane dette fisket har føregått. Fisket har også andre økosystemeffektar enn det direkte uttaket av fisk skulle tilseie. Først og fremst påverkar det økosystemet gjennom bifangst av ikkje-kommersielle artar, og dernest gjennom direkte påverknad av botnreiskapar på dyre- og plantelivet på botnen. Særleg har det vore sett søkjelys på at botntrål har øydelagt korallrev, men det er uvisst kor stor skade slik tråling har gjort på andre typar botnsamfunn.

The Barents Sea

The Barents Sea is relatively shallow, with an average depth of 230 m. The oceanographic conditions are strongly affected by the variable inflow from the Norwegian Sea. The water temperature is at present at the highest levels observed. Pollution levels in the sea are generally very low, but toxic substances, which are transported into the area by currents, are found to accumulate in some top predators such as birds and mammals. The zooplankton production is high, but variable. A wide variety of benthic organisms are also an integrated part of the ecosystem.

The most important pelagic fish species are capelin, polar cod, (young) herring and blue whiting. Capelin is a key species in the ecosystem, and shows large fluctuations in abundance (0.1–7 million tonnes). These fluctuations are to a large extent due to recruitment failure caused by predation by strong herring year classes on capelin larvae. Cod is the most abundant demersal fish, while haddock, redfish, Greenland halibut and long rough dab are also abundant. The most important marine mammals in the Barents Sea ecosystem are minke whale and harp seal.

I.1.2 OVERVÅKING OG VURDERING AV ØKOSYSTEMET I BARENTSHAVET



Foto: Havforskningsinstituttet

Økosystemet i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten er et av de rikeste, reineste og mest produktive havområder i verden. Men det er sårbart, spesielt for menneskelig påvirkning og klimaendring. Overvåking av økosystemet er en stor utfordring, og koordinering av aktivitet, og evaluering av tilstand og utvikling, er prioriterte oppgaver for forvaltningen. Årets rapport fra Rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet setter søkelys på disse utfordringene.

Knut Sunnanå

knut.sunnanaa@imr.no
Leder for Rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet

Arbeidet med oppfølging av Stortingsmeldingen om "Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan)" er nå inne i sitt andre år. En lang rekke offentlige organer som arbeider med forvaltning, kontroll og forskning, er involvert. Arbeid i ulike grupper og fora skal lede frem til en revisjon av forvaltningsplanen i løpet av 2010 og kan få stor betydning for den fremtidige bruken av våre marine nordområder.

Det er sagt klart at norsk forvaltning av det marine miljø skal basere seg på vitenskapelige resultater, og at kunnskap om hvordan økosystemet fungerer skal være en viktig basis for en slik forvaltning. Siden midten av 1800-tallet har norske forskere arbeidet på oppdrag fra myndighetene for å gi svar på spørsmål som opptar folk langs kysten. De som lever av havet, har lenge krevd at myndighetene skal sikre at ressursene blir tatt vare på og virksomheten skjer på en måte som gagnar alle.

Norge har et stort mangfold av institusjoner som driver med forskning, kontroll og forvaltning av det marine miljøet, og i de

Nye undersøkelser er føyd til de ordinære aktivitetene i Barentshavet for å bedre vår forståelse av økosystemet.
New investigations are added to the ordinary activities in the Barents Sea to improve our understanding of the ecosystem.

fora og grupper som er satt til å utvikle en helhetlig forvaltning, deltar over tju. Samarbeid er derfor viktig, og gjensidig respekt og utveksling av faglig kunnskap er avgjørende for å lykkes.

Enighet om "økosystembasert forvaltning"

Internasjonalt er begrepet "økosystembasert forvaltning" blitt brukt i mange år, og man har forsøkt å gi det et innhold som skal leve opp til fremtidens behov for kunnskap til forvaltning av havene. Overvåkingsgruppen, som er ett av foraene som er gitt mandat gjennom forvaltningsplanen for Barentshavet, har sett det som en viktig oppgave å gi begrepet et konkret innhold. Et felles begrepsapparat er nyttig for forskning og forvaltning og skaper grunnlag for et godt samarbeid mellom alle relevante institusjoner.

Overvåkingsgruppens rapport, som gis ut i Havforskningsinstituttets rapportserie Fisker og havet, tar i år for seg i et eget kapittel hva "økosystembasert forvaltning" skal være. Stortingsmeldingen "Rent og rikt



Foto: MAREANO

Det største biomangfoldet i Barentshavet finnes i og på bunnen. Her ser vi trollhummeren *Munida sarsi*.
The largest biodiversity is found at the bottom and in the sediments.
Here we see the Squat lobster *Munida sarsi*.

hav” sier følgende: “Økosystemtilnærming til havforvaltning er en integrert forvaltning av menneskelige aktiviteter basert på økosystemenes dynamikk. Målsetningen er å oppnå bærekraftig bruk av ressurser og goder fra økosystemene og opprettholde deres struktur, virkemåte og produktivitet”. Overvåkingsgruppen har prøvd å vise hvordan overvåking og bruk av indikatorer kan gi et godt kunnskapsgrunnlag for forvaltningen.

Indikatorer og måloppnåelse

Overvåking av Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten er meget omfattende og utføres av alle institusjonene som er medlemmer i overvåkingsgruppen. Forvaltningsplanen legger opp til å bruke et sett av indikatorer som skal gi en samlet beskrivelse av tilstand og utvikling i økosystemet. Siden slike indikatorer representerer et begrenset utvalg av all tilgjengelig kunnskap, er det viktig at utvalget gjenspeiler den kunnskapen som er nødvendig. Overvåkingsgruppen mener dette er mulig gjennom et godt samarbeid mellom medlemmene i gruppen, og med medarbeidere i de respektive institusjonene.

Utvikling av egnede indikatorer, basert på utvalget i forvaltningsplanen, vil være avgjørende for om kunnskapen kan presenteres for forvaltningen på en slik måte at beslutninger kan tas basert på en økosystemtilnærming. Høsting, skipstrafikk, petroleumsvirksomhet og annen bruk av havområdene er i dag gjenstand for aktiv forvaltning. Informasjonen som presenteres i overvåkingsgruppens rapport, skal

brukes av Faglig forum, sammen med annen informasjon, for å evaluere måloppnåelse i forvaltningen.

Overvåkingsgruppen er blitt utvidet med representanter for universitetsmiljøet og har nå fått et tilfang av kunnskap som gir en økt forståelse av hvordan økosystemet i Barentshavet fungerer. Det mangler imidlertid enda mye kunnskap, og da særlig om organismer som ikke høstes kommersielt. I lys av dette er det satt i gang en stor innsats for å kartlegge bunnforhold og bunndyr i MAREANO, og nye undersøkelser er føyd til de ordinære aktivitetene i området for å bedre vår forståelse av økosystemet.

Sårbare dyr og områder

Forvaltningsplanen er spesielt opptatt av sårbare og verdifulle områder og peker på behovet for bedre kunnskap om økosystemet i disse, særlig i forbindelse med økt menneskelig aktivitet. Belastningen er allerede stor pga. fiskerier og skipstrafikk. Det er også en fare for påvirkning av økosystemet gjennom transport av fremmede stoffer fra tett befolkede områder med mye industri. Forurensning transporteres dels med vann, men kanskje vel så mye med luft via de dominerende vindsystemene.

Barentshavet er fortsatt et rent hav, og sjømat herfra er av høy kvalitet. Men noen dyr er spesielt sårbare for fremmedstoffer. Det gjelder særlig dyr som lever i tilnyting til is og i svært kalde områder rundt Svalbard, hvor det er viktig å opparbeide et godt fettlag for å overleve vinteren. Mange fremmedstoffer lagres nemlig i fettvevet.

Noen dyr blir dermed mer sårbare for endringer i økosystemet og kan lett bli dårligere i stand til å klare seg i de ugjestmilde omgivelsene.

Biologisk mangfold

Barentshavets biologiske mangfold er stort, med over tre tusen registrerte arter av dyr og alger. De fleste lever på eller i havbunnen. Mange har former og farger som ikke ligner noe annet og er svært fascinerende å se på. Derfor er det viktig at de får gode levevilkår i områdene de lever i. Også oppe i havet er det mange særegne organismer som gjerne er viktig føde for fisk og andre dyr. Barentshavet er i tillegg et meget viktig område for flere av de store hvalartene. Disse dyrene kommer i store mengder til områder der produksjonen er høy og det er lett å skaffe seg store mengder mat på kort tid. Balansen mellom mange av naturens prosesser og vår egen aktivitet er sårbar i et område der vi ønsker å høste mat, utvinne olje og gass, drive skipsfart og utvikle turisme.

Overvåkingsgruppen ser årets rapport som et første skritt i retning av å levere et kunnskapsgrunnlag for en økosystembasert forvaltning. Dette innbefatter en hensiktsmessig beskrivelse av økosystemet og dets funksjonalitet samt utvikling av indikatorene slik at ny kunnskap kan etableres gjennom en samlet vurdering. En viktig kilde for overvåkingsdata er den felles norsk-russiske rapporten om status for Barentshavet, og overvåkingsgruppens mandat gir klare føringer for et utstrakt samarbeid med Russland. Videre peker mandatet på at overvåkingsgruppen har et særlig ansvar for å bidra til at overvåkingsaktivitet i Barentshavet blir gjennomført på en koordinert måte. Det gode samarbeidet mellom relevante institusjoner gjennom arbeidet i gruppen gir et godt utgangspunkt for å styrke denne koordineringen.

Monitoring and Assessment of the Barents Sea Ecosystem

The Norwegian management plan for the Barents Sea is now being operational. The ecosystem in the Barents Sea and the areas off Lofoten is one of the richest, purest and most productive ocean areas in the world. However, it is also vulnerable regarding human activities and climate changes. Surveillance of this area is a challenge, and coordinating the activity and evaluating the status of the system is a priority. The annual report of the advisory group under the management plan, focuses on these themes.

1.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

Trender og varsel

2007 var et varmt år i Barentshavet. I begynnelsen av året var det varmere enn noen gang og dessuten lite is. Utover året falt imidlertid temperaturen noe, og sett under ett var 2007 litt kaldere og hadde litt mer is enn rekordåret 2006. Dette skyldes sannsynligvis at innstrømmingen av atlantehavsvann i 2007 var kraftig redusert i forhold til årene før. Årene etter 2000 er den varmeste sammenhengende perioden som er observert siden 1900.

Innstrømmingen av atlantehavsvann økte med 50 % i perioden fra 1997 frem mot sommeren 2006. Denne trenden ble brutt av den særdeles lave innstrømmingen høsten 2006 og våren 2007. I løpet av denne 10-årsperioden har imidlertid temperaturen i det innstrømmende vannet økt med mer enn 1,5 °C. Oppvarmingen, og ikke minst de rekordhøye temperaturene i 2006 og januar 2007 sammen med de store isfrie områdene om vinteren, var større enn ventet.

Temperaturen på atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet, er først og fremst bestemt av temperaturen i Norskehavet, og ofte kan temperatursvingninger som ses ved Stad, observeres i Barentshavet 2–3 år senere. Siden temperaturen i Norskehavet har økt siden 2005, og fordi innstrømmingen til Barentshavet ventes å øke igjen etter den svake innstrømmingen i 2007, er det ventet at temperaturen vil forbli like høy eller høyere i 2008.

Klimavariasjoner

Varmeinnhold og isforhold i Barentshavet er karakterisert av store variasjoner fra ett år til et annet. Disse er delvis et resultat av klimavariasjoner i havområdene rundt, spesielt i Nord-Atlanten og Norskehavet, fordi dette gir variasjoner i det vannet som strømmer inn i Barentshavet. Varmemengden og isdekket er imidlertid også et resultat av forhold i Barentshavet, som lokale vindforhold og strømmer, sky- og isdekke, og omrøring av vannmassene.

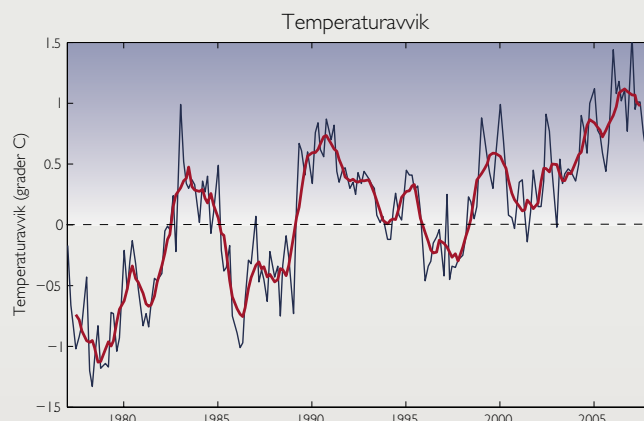
Den aller viktigste årsaken til klimavariasjonene i Barentshavet er endringer i temperaturen og mengden atlantehavsvann

som strømmer inn i havområdet. Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder. Mellom 1977 og 1997 var det tydelige avgrensede varme og kalde perioder som varte i 3–7 år. Etter dette har temperaturene holdt seg over langtidsnormalen, og spesielt i de siste seks årene har temperaturen økt mye (Figur 1.2.1.1). Generelt indikerer temperaturutviklingen en økning

siden 1977, men det er viktig å huske at denne måleserien startet på et tidspunkt hvor temperaturen var på et minimum på grunn av naturlig klimavariabilitet.

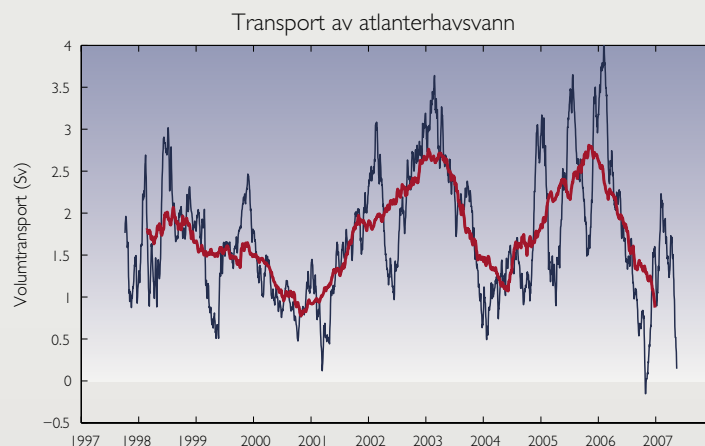
Mengden innstrømmende vann

Temperatur og mengde innstrømmende atlantehavsvann varierer ikke nødvendigvis i takt. Temperaturen er fortrinnsvis bestemt av variasjoner i Norskehavet,

**Figur 1.2.1.1**

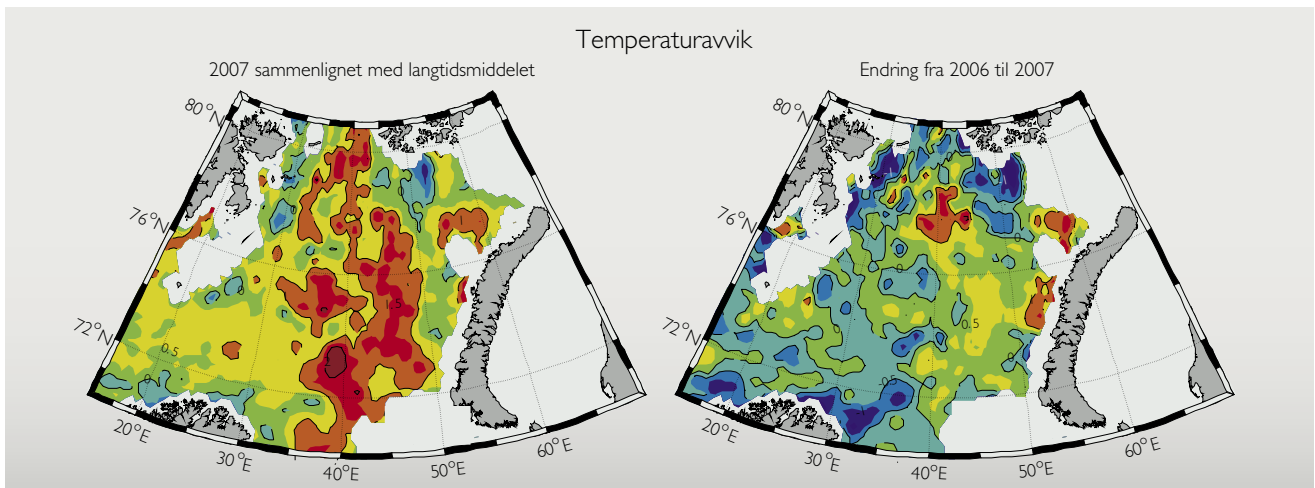
Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøyasnittet). Verdiene er et gjennomsnitt av temperaturen mellom 50 og 200 m dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).

Temperature anomaly in the core of the Atlantic water flowing into the Barents Sea between Norway and Bear Island (the Fugløya–Bear Island transect). The series is mean temperature between 50 and 200 m. Observed values (blue line) and 1 year moving average are shown.

**Figur 1.2.1.2**

Transport av atlantehavsvann inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøyasnittet). Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 måneders (blå linje) og 1 års (rød linje) glidende middel er vist.

Observed volume flux of Atlantic water into the Barents Sea between Norway and Bear Island (the Fugløya–Bear Island transect). The volume flux is given in Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 months (blue line) and 1 year (red line) moving average are drawn.



Figur 1.2.1.3

Figuren til venstre viser temperaturavvik i 100 m dyp i august–september 2007 i forhold til gjennomsnittet for perioden (1970–2007), mens figuren til høyre viser endringen i temperatur fra 2006 til 2007.

The left panel shows temperature anomalies at 100 m depth in August–September 2007 compared to the long-term mean (1970–2007) while the right panel shows change in temperature from 2006 to 2007.

mens volumtransporten i stor grad avhenger av vindforholdene vest i Barentshavet. På grunn av vindens påvirkning er det store variasjoner i vanntransporten (Figur 1.2.1.2). Om vinteren vil de kraftige sørvestlige vindene ofte føre til sterk innstrømning. Om sommeren vil svakere østlige vinder gi mindre 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 1,7 Sv atlantehavsvann inn i Barentshavet. 1 Sverdrup (Sv) tilsvarer transporten av vannet i alle verdens elver til sammen.

2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn mellom Fugløya og Bjørnøya, både var på sitt høy-

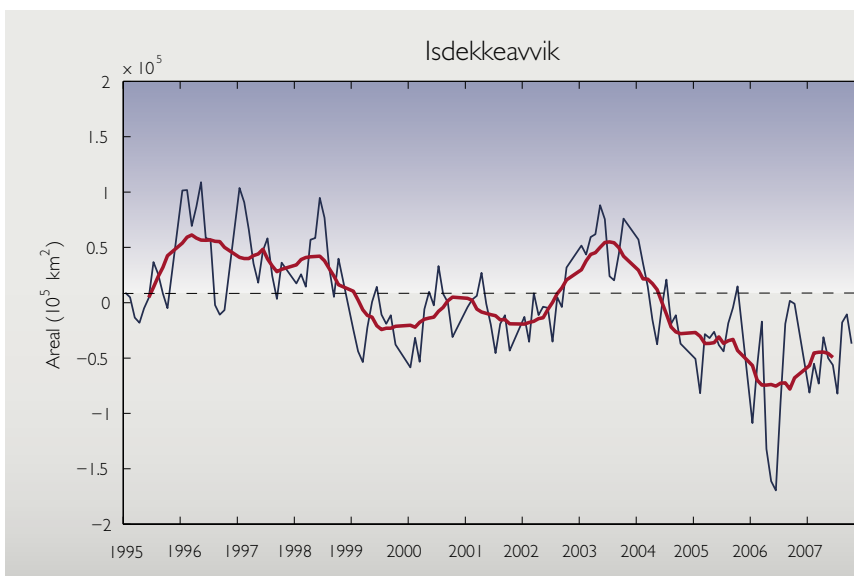
este (vinteren 2006) og sitt laveste (høsten 2006) siden måleserien startet i 1997. I løpet av vinteren 2007 økte innstrømningen til litt under gjennomsnittet, men hadde deretter et kraftig fall utover våren. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til begynnelsen av sommeren 2007, men det ser ut til at innstrømningen på grunn av vindforholdene var relativt svak også på sommeren og høsten. Siden innstrømningen i 2007 var svært lav i forhold til tidligere år, er det ventet at den vil øke noe i 2008.

Temperatur

Fugløya–Bjørnøyasnittet (Figur 6.3.1), som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde i januar 2007 en temperatur som var nesten 1,6 °C over langtidnormalen (Figur 1.2.1.1). Dette er det høyeste temperaturavviket som er målt siden tidsserien startet i 1977. Utover i 2007 holdt temperaturen seg høy,

men falt gradvis og var i oktober 0,6 °C over normalen. Nedgangen i løpet av året var såpass stor at selv om 2007 startet med en ny varmere rekord, blir året totalt sett litt kaldere enn rekordåret 2006.

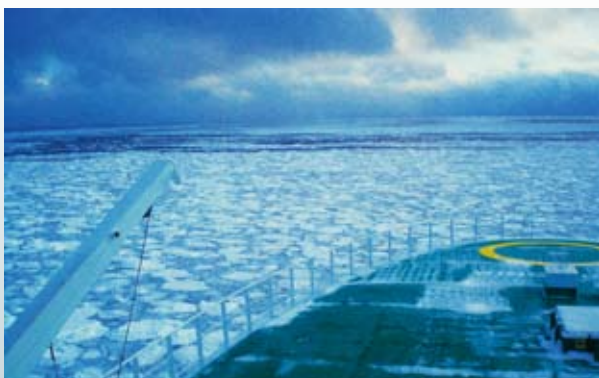
I målinger fra sensommeren 2007 viser avviket fra gjennomsnittlig temperatur på 100 m dyp at det stort sett var høye temperaturer i hele havområdet (Figur 1.2.1.3). Det var aller varmest i det sentrale Barentshavet med temperaturer 1–2 °C over gjennomsnittet. I sørvest var det omkring 0,5 °C varmere enn normalt, mens kyststrømmen som følger norskekysten inn i Barentshavet, lå omtrent på gjennomsnittet. Sammenlignet med rekordåret 2006 er det tydelig at den svake innstrømningen i 2007 førte til litt kaldere forhold i det sørvestlige Barentshavet, mens de høye temperaturene i starten av året gjorde de østlige områdene varmere. Dette gjaldt imidlertid bare atlantehavsvannet. Både kyststrømmen og de arktiske vannmassene helt i nord var 0,5–1 °C kaldere i 2007 enn året før. Siden lufttemperaturen langs norskekysten i 2007 var mye lavere enn i 2006, opplevde kyststrømmen sterkere avkjøling. Årsaken til at de arktiske vannmassene i nord var



Figur 1.2.1.4

Avvik fra gjennomsnittlig isdekke i Barentshavet. Beregningen er foretatt for området 25–45°Ø, som har størst variasjon i isareal. Linjene viser månedsmiddel (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje) og er sett i forhold til middelet for perioden 1995–2007.

Ice area anomaly for the sector 25–45°E in the Barents Sea, which is the area with the highest variability in ice cover. Monthly mean (blue line) and 1 year moving average (red line) are shown relative to the mean ice area for the period 1995–2007.



“G.O. Sars” i pannekakeis vest av Bjørnøya i mars 2006.
RV G.O. Sars west of Bear Island in March 2006.

Satellittbilde som viser isen i det østlige Barentshavet i januar 1998. I nord og vest er det tett drivis (helt hvite felt) uten åpent vann. I midten av bildet er det drivis med lavere iskonsentrasjon og åpent vann mellom isflakene. Den åpne drivisen flytter seg raskt med vinden slik at det kan være store endringer i iskant og beregnet isutbredelse i løpet av få dager.

Satellite image showing the ice in the eastern Barents Sea in January 1998. In the middle of the picture, drift ice with open water in between is evident. This ice responds easily to wind, causing rapid and large changes in ice edge and ice concentration.



NASA Visible Earth (<http://visibleearth.nasa.gov/>)

kaldere enn året før kan skyldes at lavere iskonsentrasjon medførte større avkjøling av vannmassene vinteren 2007.

Is

Høy temperatur på innstrømmende atlantehavsvann fører vanligvis til store isfrie områder i Barentshavet, og i årene etter 2003 har isdekket minket kraftig (Figur 1.2.1.4). I 2006 var Barentshavet for første gang isfritt sør for 76°N gjennom hele vinteren. Vinteren 2007 lå iskanten omtrent like langt nord som vinteren før, men sett under ett var det noe mer is i 2007 enn i 2006, fordi iskanten lå ekstremt langt nord våren 2006.

Hva skjer når isen forsvinner?

I september 2007 ble det observert et minimum i isdekket i Arktis, og i Barentshavet har det aldri vært mindre is om vinteren enn de to siste årene. Dette kan ha stor betydning for klimaet og økosystemet i området.

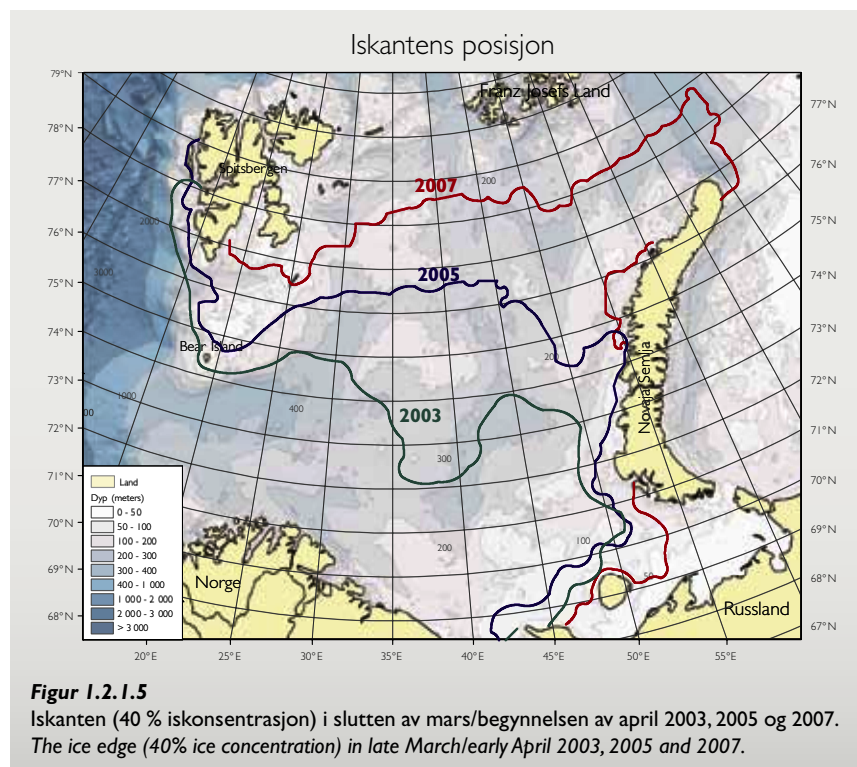
Overvåking av sjøis foretas nå vanligvis med satellitt, og målinger viser en tydelig nedgang i ismengden i Barentshavet etter 1979, spesielt i mars–april, som er tidspunktet på året med mest is. I slutten av 70-årene, da denne typen målinger startet, var det svært kaldt og dermed mye is, så en nedgang i isutbredelse etter det var ventet. Analyser Norsk Polarinstittutt har gjort av gamle iskart og russiske flymålinger, viser imidlertid at nedgangen har vart lenger enn det, og at iskanten senvinters har trukket seg nordøstover siden 1850. De største endringene har kommet de siste

årene. Bare siden 2003 har iskanten flyttet seg mellom 250 og 650 km nordover (Figur 1.2.1.5), og de to siste vintrene har faktisk størstedelen av Barentshavet vært isfritt også om vinteren. Nedgangen i havis er sannsynligvis en kombinasjon av naturlig klimavariabilitet og global oppvarming.

Viktig for klimaet og livet i havet

Fordi is på havoverflaten reflekterer mesteparten av strålingen fra atmosfæren, er

isdekket en særdeles viktig faktor for klimaet. Isen er også viktig fordi den begrenser varmetapet fra hav til luft om vinteren. Om sommeren blir det øvre vannlaget varmet av atmosfæren, om vinteren kjøles det ned. Fordi kaldt vann er tyngre enn varmt vann, synker det avkjølte vannet ned mot bunnen og blir erstattet av varmere vann som i sin tur avkjøles. For det relativt grunne Barentshavet betyr det at varmetapet i de isfrie områdene vil avkjøle vannet helt ned til bunnen om vinteren, mens oppvar-



mingen om sommeren vanligvis bare når ned til omkring 50 m dyp.

Smelting av is om våren har stor betydning for produksjonen av planteplankton fordi den danner et stabilt overflatelag som legger til rette for våroppblomstringen. Denne er helt nødvendig for at neste nivå på næringskjeden, dyreplanktonet, skal kunne ha sin våroppblomstring, som igjen er nødvendig for at fiskelarvene skal ha noe å beite på. Dessuten finnes det alger som lever i isen, fiskearter som er knyttet til isen hele eller deler av året (for eksempel polartorsk og lodde), og pattedyr som sel og isbjørn som er avhengig av isen. Sel beiter på fisk som ikke nødvendigvis er knyttet til isen, og lodde er svært viktig føde for torsken i Barentshavet. Dermed har isen betydning for livet også i de isfrie delene av havområdet.

Kan få store konsekvenser

Ifølge FNs klimapanelers rapport fra 2007 vil sommerisen i Arktis forsvinne innen utgangen av dette århundret fordi temperaturene øker. Dette fremheves som svært avgjørende, fordi det da vil bli en større oppvarming av Arktis om sommeren og temperaturøkningen vil forsterkes. For Barentshavet blir situasjonen annerledes,

fordi dette havområdet har en stor sesongmessig variasjon i isdekket. Om sommeren er det i utgangspunktet lite is. Økte lufttemperaturer vil riktignok gjøre det øvre vannlaget noe varmere, men effekten vil bli større om vinteren. Da vil deler av eller all vinterisen forsvinne, og varmetapet fra hav til luft vil øke betydelig i de områdene som før var dekket av is. Isreduksjonen vil altså ha motsatt effekt enn i Arktis.

Barentshavet vil likevel bli varmere, fordi atlantehavsvannet som strømmer inn i området blir varmere, og fordi lufttemperaturene øker. Oppvarmingen vil imidlertid bli noe dempet av redusert isdekke, i motsetning til i Arktis.

For livet i havet kan konsekvensene av et isfritt Barentshav bli store. Tidspunktet for våroppblomstringen i det nordlige Barentshavet kan endres, fordi det ikke er nok is til å danne det nødvendige stabile vannlaget. I dag er økosystemet balansert ved at produksjonen på ett nivå i næringskjeden kommer litt før produksjonen på neste nivå, slik at de ulike artene har noe å spise. En forskyvning i tidspunkt for når næringen blir tilgjengelig for de ulike nivåene i næringskjeden, kan få store konsekvenser for økosystemet.

En del arter i havet kan trolig tilpasse seg moderate klimaendringer, men det er mulig de trenger tid for å gjøre det. De vil kunne klare tilpasningen hvis klimaendringene ikke skjer for raskt. Noen arter kan derimot ikke tilpasse seg et isfritt hav og vil enten dø ut eller flytte seg til et annet område dersom det er muligheter for det. Isbjørnen er et velkjent eksempel på en slik art. Selv om en isreduksjon i Barentshavet vil få motsatt effekt på klimaet i forhold til i Arktis, vil altså effekten på økosystemet likevel kunne bli stor.

Oceanography

The temperatures in the Barents Sea were record high in January 2007 but the anomalies decreased throughout the year, and by autumn it was colder than the year before. Considering annual means, the temperature was a little lower and the ice cover a little higher than in 2006. The main reason is that the inflow of Atlantic water was strongly reduced compared to the previous years. The years after 2000 have been the warmest period observed after 1900.

1.2.2 FORURENSNING

Overvåking av marint miljø har de siste tiårene blant annet undersøkt organiske fremmedstoffer i fisk. Disse kan være produsert i store mengder og ender opp i det marine miljøet som følge av utslipp, allmenn bruk og diffuse tilførsler. Havforskningsinstituttet undersøker dessuten forurensning i vann og sedimenter. Her er et bilde på noen nivåer av organiske miljøgifter funnet i torsk fra flere norske havområder samt noen resultater av sedimentanalyser fra Barentshavet.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Stepan Boitsov

stepan.boitsov@imr.no

Et navn som ofte brukes på denne gruppen forurensninger, er persistente organiske miljøgifter. Typiske egenskaper ved disse stoffene er at de er lite nedbrytbare i naturen og forblir i miljøet i lang tid; de har lav vannløselighet og høy fettløselighet, og de tas opp og anrikes i marine næringskjeder. Stoffene er også giftige og kan dermed være skadelige for mennesker og dyr.

På oppdrag fra Statens forurensningstilsyn har NIVA laget et klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann med fem tilstandsklasser, fra I: ubetydelig–lite forurenset til V: meget sterkt forurenset. Hovedmålet er å identifisere forurensningsnivåer (klasse II og høyere) som kan gjøre det aktuelt å iverksette tiltak.

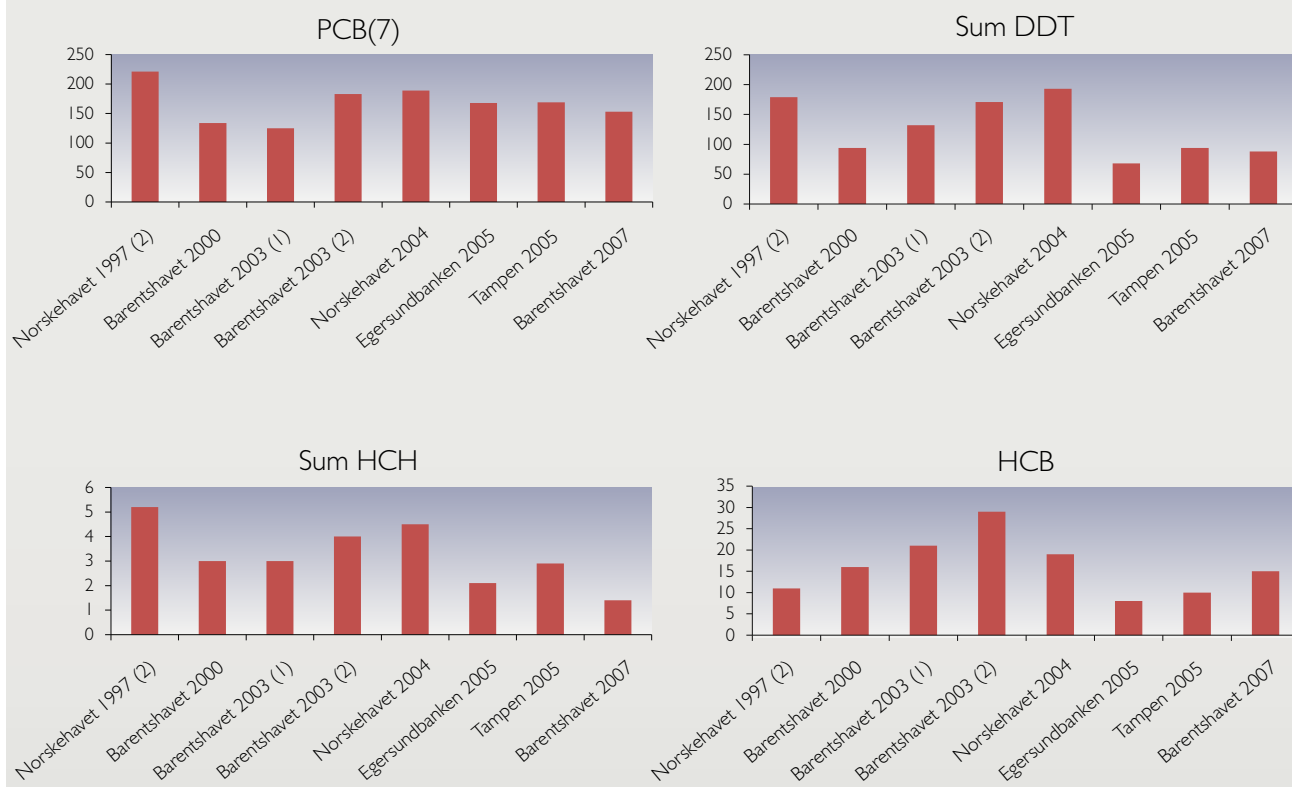
I 2007 analyserte Havforskningsinstituttet organiske miljøgifter i torsk fra Oslo-

fjorden. Gjennomsnittlig nivå av PCB7 i torskelever her var ca. 1300 µg/kg våtvekt, noe som tilsvarer tilstandsklasse II; moderat forurenset. Nivåene av HCB og sum HCH tilsvarte tilstandsklasse I; ubetydelig–lite forurenset. Til sammenlikning ligger nivåene av PCB7 i torskelever fra fisk fanget i åpent hav langt lavere. Torskelever fra to områder i Nordsjøen viste gjennomsnittlig PCB7 på 170 µg/kg i 2005, mens prøver fra Norskehavet innsamlet i 1997 og 2004, viste at PCB7 varierte fra 70 til 220 µg/kg. I prøver fra Barentshavet innsamlet i 2000, 2003 og 2007 lå nivåene av PCB7 mellom 120 og 180 µg/kg.

Figur 1.2.2.1 gir en oppsummering av innholdet av en del organiske miljøgifter i torskelever fra de ulike områdene. Gjennomsnittsverdiene er basert på analyser av 25 enkeltfisk fra hvert område. Alle verdiene som er oppgitt på torsk fra åpent hav, ligger i SFTs tilstandsklasse I; ubetydelig–lite forurenset.

Havforskningsinstituttet og Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

Organiske miljøgifter i torskelever



Figur 1.2.2.1

PCB7, sum DDT, sum HCH og HCB i torskelever fra ulike havområder (µg/kg våtvekt). PCB7 er summen av PCB nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. DDT er summen av pp'-DDT og nedbrytningsproduktene pp'-DDD og pp'-DDE. Sum HCH oppgis som sum av alfa-, beta- og gamma-HCH.

PCB7, sum DDT, sum HCH og HCB in cod liver from different sea areas (µg/kg wet weight). PCB7 is the sum of PCB no. 28, 52, 101, 118, 138, 153 and 180. DDT is the sum of pp'-DDT and the degradation products pp'-DDD and pp'-DDE. HCH is the sum of alpha-, beta- og gamma-HCH.

samarbeider om regelmessig overvåking av fremmedstoffer i fisk og skalldyr. På www.nifes.no kan en hente ut data på ulike fiskearter fra ulike områder.

Forurensning i sedimenter

I regi av MAREANO (Kapittel 4.4), som i perioden 2007–2010 kartlegger havbunnen i det sørlige Barentshavet og Lofoten-området, ble det gjennomført et tokt på Tromsøflaket i mai–juni 2006. Her ble det blant annet tatt prøver av korte sedimentkjerner for å få informasjon om den historiske utviklingen av forurensningsbelastningen i sedimentasjonsbasseng. Fra prøvene ble konsentrasjonene til 20 enkelte polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og åtte grupper alkylerte PAH analysert og konsentrasjonsprofilene for hver kerne bestemt. I tillegg ble det blant annet målt totalt hydrokarboninnhold (THC).

Resultatene viser generelt lave nivåer av PAH og THC i overflatesedimenter overalt i det studerte området, med noe økning i eldre sedimenter fra enkelte steder. Endelige konklusjoner om de observerte nivåene er ikke ferdig før konsentrasjonsprofilene for de studerte kjerner er tolket i detalj og sett i sammenheng med data på kornstørrelse, TOC (Total Organic Carbon) og radiodatering. Resultatene vil bli publisert i 2008 i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse.

Contaminants

IMR routinely carries out monitoring of contaminants in the marine environment. This includes sampling of sea water, sediments and marine biota along the coast and in open parts of the Barents Sea, Norwegian Sea and North Sea. The analyses include different hydrocarbons, persistent organic contaminants (POPs) and radionuclides. The coastal zone receives higher inputs of contaminants resulting in slightly higher concentrations also in marine biota living in fjords and coastal areas. In this year's report, we present some examples of levels of selected POPs (PCB, DDT, HCH, HCB) in cod liver supporting the general picture: low levels in the open sea and slightly elevated levels in cod from the coast (Oslo Fjord).



1.3 Primær- og sekundærproduksjon

1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Planteplankton er havets gress. I de store, åpne havområdene er mikroskopiske, encellede alger den viktigste primærprodusenten. Primærproduksjon er oppbyggingen av organisk karbon basert på uorganiske næringssalter (primært nitrogen og fosfat), karbondioksid og sollys gjennom fotosyntesen. Planteplanktonet beites av hoppekreps som igjen beites av fisk, og på den måten fører planteplankton karbonet oppover i næringskjeden.

Lars-Johan Naustvoll

lars.johan.naustvoll@imr.no

I Barentshavet har Havforskningsinstituttet faste overvåkingsprogrammer som også innbefatter planteplankton. Overvåkingen skjer på de faste snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord (Figur 6.3.1) og gjennom regionale økosystemtokt som dekker store deler av Barentshavet. De faste snittene gir informasjon om variasjoner gjennom året, mens den regionale dekingen gir informasjon omkring den vertikale fordelingen i området. Overvåkingen vil avdekke eventuelle endringer i tetthet og artssammensetning og eventuelle biomasseendringer målt som klorofyll *a*.

Planteplanktonets vekst er styrt av en rekke faktorer. De viktigste er tilgang på næringssalter, tilstrekkelig sollys samt at de fysiske forholdene ligger til rette. De fysiske forholdene er avgjørende for planteplanktonets vekst. Mikroalgene er avhengig av en stabilitet i vannsøylen som holder algene i overflaten hvor det er tilstrekkelig sollys for å opprettholde fotosyntese. Når disse forholdene er tilfredsstillt, vil tilgangen på næringssalter

være avgjørende for veksten og mengdene av planteplankton. Det er spesielt nitrogen og fosfat som er viktige. En gruppe innen planteplanktonet – kiselalger – er i tillegg avhengig av silikat. Disse tre næringssaltene styrer mengden planteplankton og hvilke arter som er dominerende under gitte næringssaltforhold.

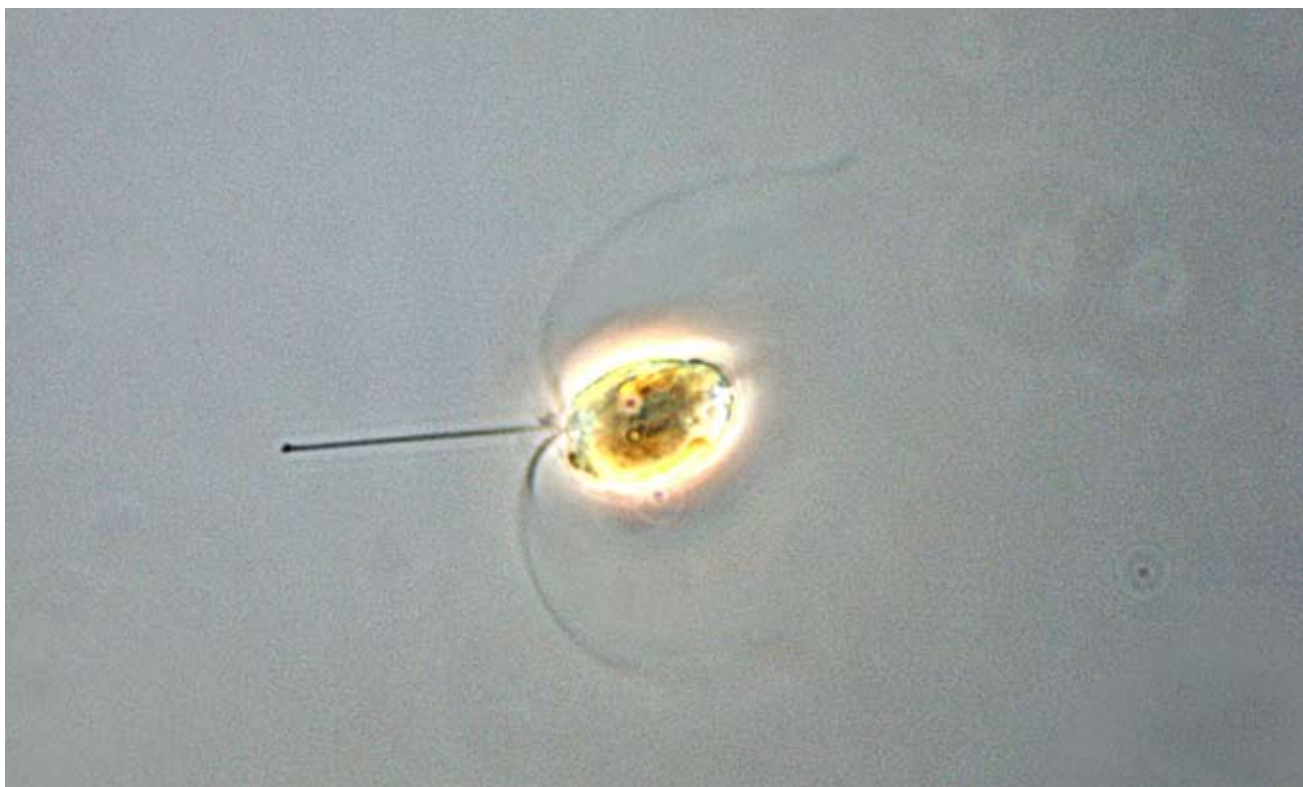
De ulike gruppene av planteplankton er tilpasset ulike næringssaltforhold samtidig som de i stor grad påvirker næringssaltforholdene gjennom sitt forbruk. Endringer i næringssalttilgangen fører til andre vekstbetingelser for mikroalgene. Ulike behov hos artene, eller gruppene, fører til at man får en suksesjon i planteplanktonet gjennom året – ulike grupper alger, eller arter, forekommer til spesielle tider av året.

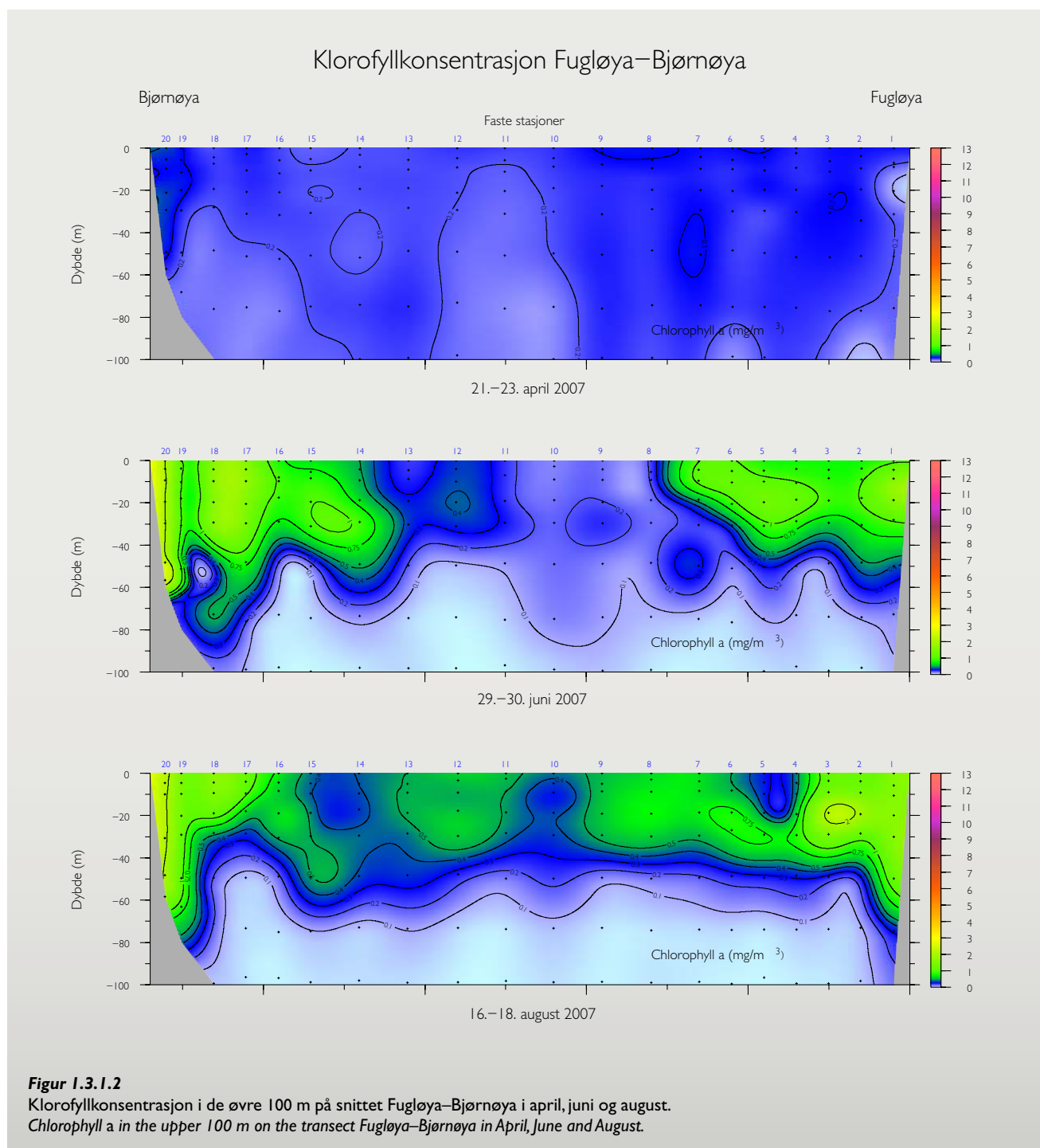
Sommerplanktonet

Sommeren er en periode av året hvor planteplanktonet har god tilgang på lys og forholdsvis stabile forhold i de øvre vannlagene. Konsentrasjonene av nitrogen og fosfat er som oftest lave etter at våroppblomstringen har forbrukt det meste. Under slike forhold vil planteplanktonet domineres av små flagellater (Figur

Figur 1.3.1.1

Svepeflagellaten *Chrysochromulina*.
The *haptophyte* *Chrysochromulina*.





1.3.1.1) som effektivt kan utnytte de lave næringssaltkonsentrasjonene. De har stor overflate i forhold til cellevolum, noe som gjør opptaket av næringssalter effektivt. Høye tettheter av små flagellater stimulerer veksten av mikrodyreplanktonet (ciliater). Ciliater og annet dyreplankton vil forårsake et betydelig beitepress på planteplanktonet.

Observasjoner i 2007

Det var ikke store avvik i suksesjonen av planteplankton ved de faste snittene i 2007. Det var som ventet forholdsvis lite alger på snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–N frem til mars, mens deknningen av Bjørnøya–Fugløya i slutten av april

viste en svak økning i klorofyll *a*-verdiene (Figur 1.3.1.2) med tilstedeværelse av kiselalger. I juni var det kommet en betydelig økning ved Bjørnøya og Fugløya, hvor planteplanktonet var en blanding av små flagellater (blant annet *Phaeocystis*) og kiselalger (*Chaetoceros* og *Thalassiosira*). På snittene Vardø–N i juli og Fugløya–Bjørnøya i august var stasjonene i hovedsak dominert av små flagellater og ciliater. Ved begge snittene var det et typisk sommerplankton. Utover høsten avtar mengden planteplankton på grunn av mindre lys og avtagende stabilitet.

Phytoplankton

In the Barents Sea, the monitoring of phytoplankton abundance and species composition is carried out on the transect Fugløya–Bjørnøya and Vardø–N, and during a regional covering of the area in the autumn. This monitoring programme gives important information for a better understanding of food web processes, effects of human activity, and changes due to climate changes.

In 2007, the seasonal distribution of phytoplankton was more or less similar to what has been observed in earlier years.

1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

I 2007 ble det målt vesentlig mindre dyreplankton i Barentshavet i forhold til de to foregående årene (Figur 1.3.2.1). Det er nærliggende å anta at beitepresset fra lodda spesielt, men også fra andre arter, er ansvarlig for denne reduksjonen.

Tor Knutsen
tor.knutsen@imr.no

Padmini Dalpadado
padmini.dalpadado@imr.no

Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Målingene foregår nå hovedsakelig under det store økosystemtoktet i august og september. 4–6 ganger i året overvåkes også et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya (Figur 6.3.1), som dekker

Barentshavets vestlige åpning, og Vardø–Nord-snittet i den sentrale delen av havområdet.

I likhet med 2005 og 2006 ble det i 2007 funnet mest plankton i vest og sør. Disse områdene er påvirket av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk havsvann som strekker seg nord- og østover opp i Bjørnøyrenna. Figur 1.3.2.2 viser derimot lave forekomster av plankton nordøst for Bjørnøya, et grunnområde som er påvirket av kaldt, arktisk vann. Tradisjonelt finner vi høye planktonverdier i nord. Dette var ikke tilfelle i 2007, selv om det er observert et par stasjoner med høye planktonverdier, blant annet øst i Storfjorden. Nær norskekysten var mengden dyreplankton moderat.

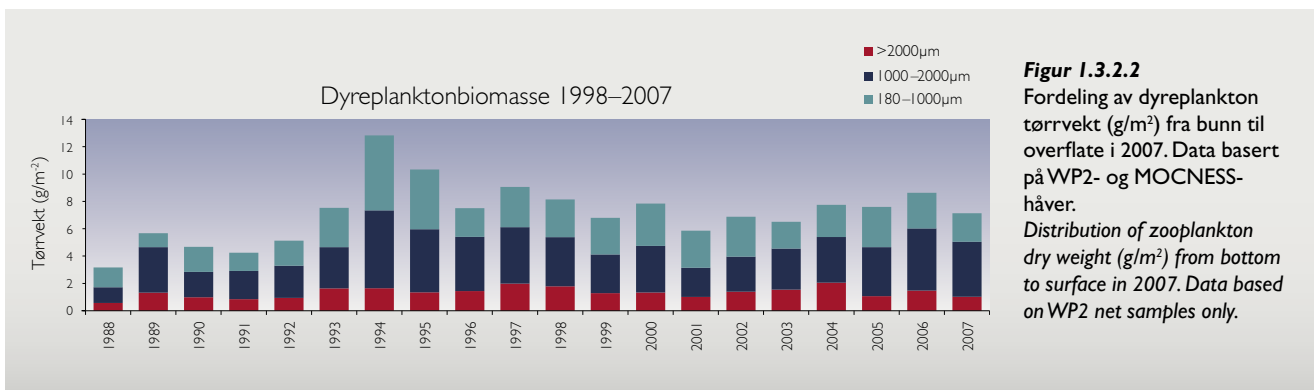
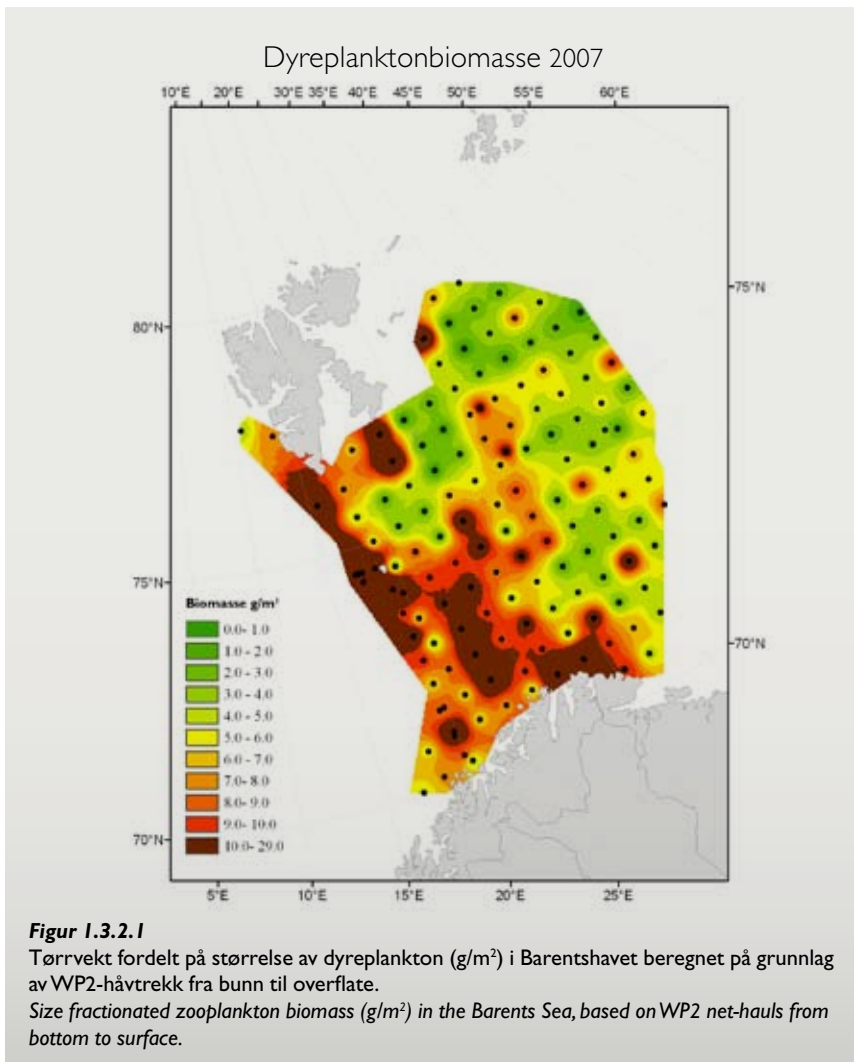
Fordeling i vannmasser

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. For eksempel er innstrømming av atlantisk vann viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Vannmassenes betydning for planktonmengden er vist i Tabell 1.3.2.1. I likhet med 2006 var atlantisk vann det mest planktonrike også i 2007, men med klart lavere konsentrasjoner enn i 2006. Målinger langs kysten viser noe lavere planktonmengder enn i atlantisk vann. Verdiene her var imidlertid høyere enn i 2006. I arktisk vann var planktonmengdene i 2007 betydelig lavere enn i 2006. Det kan tenkes at denne vannmasstypen var mindre utbredt i 2007 sammenlignet med året før.

Beitepress

Raudåta lever av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller i tid med oppveksten av årets nye generasjon. Store bestander av planktonspisende fiskearter og masseutbredelse av maneter vil også kunne påvirke bestandene av dyreplankton.

Barentshavet er oppvekstområde for flere kommersielle fiskearter som lever av dyreplankton, for eksempel ungsild og





Dyreplankton er en samlebetegnelse på mange ulike virvelløse dyr som i hele eller av deler av livssyklus befinner seg i de frie vannmassene. På bildet ser vi noen representanter fra gruppen krepssdyr: hoppekreps, amfipoder, muslingkreps, reker og krill. Dessuten ser vi en liten ribbemanet og flere pilormer. Flere av disse artene er rovdyr som beiter på andre dyr; mens andre, f.eks. raudåte, har planktonalger som hovedføde. Bildet er tatt med en spesiell skanner (Zooscan) som benyttes for å telle, identifisere og størrelsesmåle dyreplanktonet.

yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I tillegg har arter som kolmule og tobis et betydelig innslag i Barentshavet. I 2007 ble det observert en kraftig økning i mengden ueryngel, og mer maneter ble fanget under økosystemtoktet enn tidligere. Totalt sett betyr det økt konkurranse om føden og større beiting på dyreplanktonet.

Jo høyere overvintringsbestanden av dyreplankton er, jo større produksjon av egg og larver kan ventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vist en avtagende tendens over flere år, og det synes å være en sammenheng mellom endringer her og det som skjer i deler av Barentshavet. Derfor kan utgangspunktet både for import av dyreplankton fra Norskehavet og for lokal produksjon i 2008 være svakere enn det som var antatt for 2007.

Dominerende arter

Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentshavet. Den 3–4 mm lange hoppekrepsen er

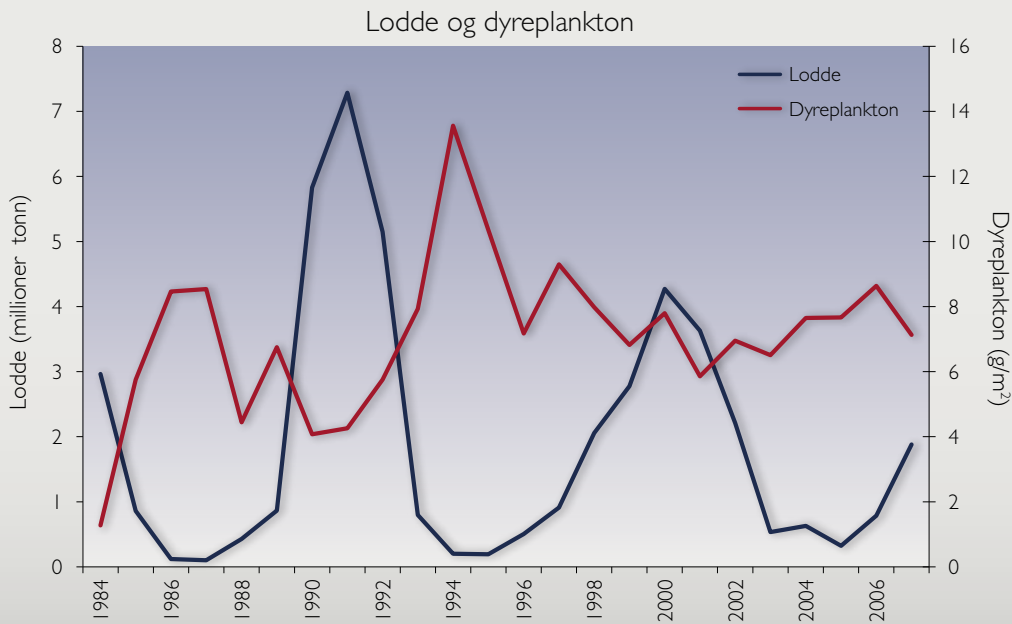
i hovedsak knyttet til atlantisk vann. I de største konsentrasjonene kan den utgjøre opptil 80–90 prosent av den samlede biomassen av dyreplankton i havområdet. To nærstående arter er *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus* som man finner i arktiske eller kalde blandingsvannmasser. *Metridia longa* er vanlig i Barentshavet, men ikke i masseforekomster. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme i betydelige mengder i de nord-

lige områdene, mens den noe mindre *T. abyssorum* har en mer spredt utbredelse i atlantiske vannmasser. Krill hører også med til de større planktonartene som bidrar mye til biomassen. Storkrill, *Meganyctiphanes norvegica*, er viktigst i den vestre delen av Barentshavet, mens den noe mindre *Thysanoessa inermis* er tallrik i de sentrale og sørlige delene av havområdet. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

Tabell 1.3.2.1

Dyreplankton tørrvekt (g/m²) fordelt på vannmassestyper i 2007. Data kun basert på WP2-håv.

| Vannmasse | Antall stasjoner | Gjennomsnittlig tørrvekt | Standardavvik |
|--------------------------|------------------|--------------------------|---------------|
| Nordatlantisk vann | 77 | 8,6 | 5,6 |
| Kystvann | 4 | 6,6 | 2,7 |
| Kyst-/nordatlantisk vann | 10 | 8,3 | 5,6 |
| Arktisk vann | 7 | 5,4 | 5,1 |
| Polarfront vann | 45 | 5,0 | 4,3 |



Figur 1.3.2.3
Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomasse og loddebestanden i Barentshavet. Data for dyreplankton er basert på WP2-håv.
Annual fluctuations in zooplankton biomass and size of capelin stock in the Barents Sea. Zooplankton data based on WP2 net.

Lodde – en viktig predator

I 2005 startet prosjektet “Trofiske interaksjoner og arts mangfold i Barentshavet” for å bedre forståelsen av forholdet mellom dyreplankton og pelagisk fisk. Arbeidet har vært et viktig ledd for å styrke koordineringen mellom Havforskningsinstituttet og det russiske havforskningsinstituttet PINRO. I 2007 har vi for første gang samkjørt norske og russiske data for dietten til planktonspisende fisk i Barentshavet, og disse resultatene vil bli presentert i felles rapporter i 2008.

Lodde er en meget viktig del av føden til torsk, og det er kjent at mengden av lodde

spist påvirker veksten hos torsk. Lodde er på sin side en av de største predatorene på dyreplankton og har vesentlig innvirkning på dyreplanktonbestanden, spesielt i år hvor loddebestanden er høy, noe vi har observert i 2007 (Figur 1.3.2.3). Resultater fra prøver tatt i 2006 viser at kopepoder (*Calanus*) og krill er loddas viktigste bytedyr i sentrale deler i Barentshavet. I kaldere vann utgjør *C. glacialis* sammen med *C. finmarchicus* en stor del av dietten. Av krillartene er det *T. inermis* som er den viktigste, og i noen av magene fant vi mer enn 20 krill av størrelse 15–25 mm.

Amfipoden *Themisto abyssorum* finner man i atlantiske vannmasser i Barentshavet.



Foto: Line Arnfinsen

Zooplankton

The average zooplankton biomass measured in August–September 2007 was near identical to the long-term mean and has dropped significantly compared to 2006. Atlantic water masses contain the highest biomass, stressing the importance of advective transport of zooplankton from the Norwegian Sea and the favourable higher temperatures in these waters that influence the central western part of the Barents Sea considerably. The average zooplankton abundance in 2007 suggests that the condition for local production is less favourable for 2008. The total production will probably depend largely on the magnitude of zooplankton advection from the Norwegian Sea, although it should be noticed that the abundance here has been declining over several years. However, the increase in the capelin stock from 2006 to 2007 (from less than 1 to about 2 million tonnes) is probably the main factor causing the drop in average zooplankton biomass. Other plankton consumers like herring, juvenile cod, capelin, haddock and redfish are also important zooplankton predators that will influence zooplankton biomass. Additional species such as blue whiting and sandeel seem to maintain their distribution range in the Barents Sea, hence their predation pressure on zooplankton will not change significantly.

1.4.1 LODDE

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

► Status og råd

Loddebestanden i Barentshavet er framleis på eit lågt nivå, men er aukande. Fiske er førebels ikkje aktuelt.

Det er tredje gongen på ca. 20 år at loddebestanden har hatt eit samanbrot, men denne gongen har ikkje bestanden vore så langt nede som i dei to førre periodane (Figur 1.4.1.1). Rekrutteringa svikta alle-reie frå 2001, då bestanden framleis var stor, og den har halde seg låg etter det. Svikten i rekrutteringa skuldast først og fremst beitepresset frå ein stor bestand av ungsild i Barentshavet i denne perioden.

Hausten 2006 og hausten 2007 vart det funne relativt mykje loddeyngel, og bestanden er i vekst.

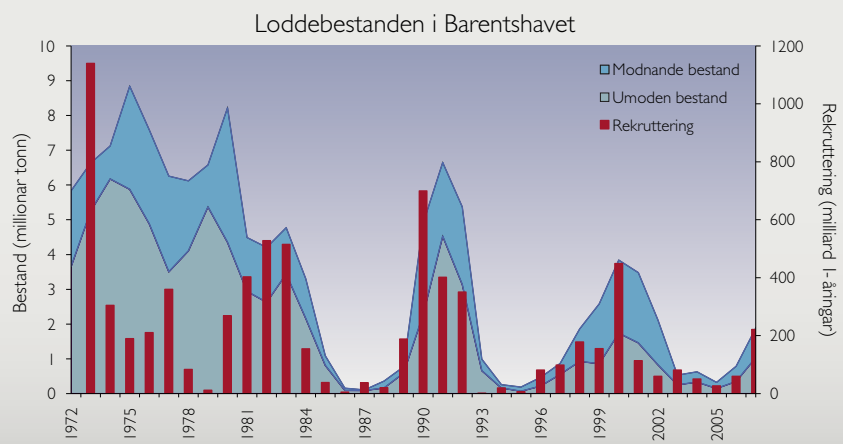
Bestandsmålinga i september 2007 resulterte i eit overslag over totalmengda på i underkant av 2 millionar, der om lag 0,8 millionar var modnande fisk som vil gyta våren 2008 (Figur 1.4.1.1). Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon har vedteke ein forvaltingsregel som går ut på at det skal vera mindre enn 5 % risiko for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet, og ICES gir sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen. I 2008 er det om lag 15 % risiko for at gytebestanden skal verta mindre enn dette, og rådet var difor å ikkje opna for fiske. Fiskerikommisjonen tok under sitt møte i november 2007 dette rådet til følgje, så det vert heller ikkje eit kommersielt loddefiske i 2008.

Vi reknar med at gytebestanden i 2008 vil vere omkring 330 000 tonn.

Fiskeri

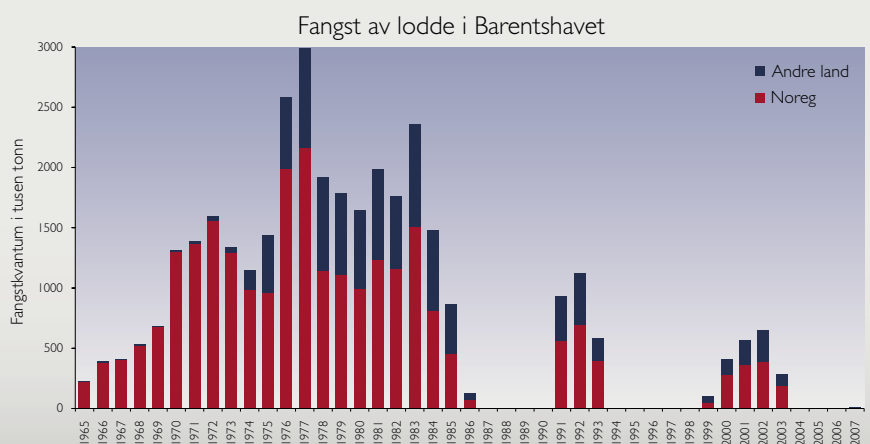
Det har ikkje vore kommersielt fiske etter lodde i Barentshavet sidan 2003. I løpet av dei siste 20 åra har loddefisket vore stoppa tre gonger på grunn av store endringar i bestandsstorleiken (Figur 1.4.1.2).

Loddekvotane vert delte mellom Noreg og Russland i høvet 60/40. I den tida fisket var på topp, vart det fiska i to sesongar; ein om vinteren og ein om hausten. Vinterfisket er på lodde som er på veg inn for å gyta, medan fisket om hausten føregjekk i beiteområda nord i Barentshavet. I seinare år har det berre vore fiska om vinteren. Fisket på norsk side er hovudsakleg eit ringnotfiske, men ettersom lodda kjem under land før gyting, vert det også fiska ein del med flytetral. Russiske fiskarar fiska hovudsakleg med trål. Noko av kvoten vert sett av til tredjeland i byte for annan fisk, så det har tradisjonelt vore eit lite inn-



Figur 1.4.1.1

Utvikling av totalbestanden for lodde i Barentshavet (mørkt + lyst felt) målt om hausten. Rekruttering er målt som milliardar 1-åringar om hausten. Development of the total stock (dark + light area) and spawning stock (dark area) of capelin in the Barents Sea measured during autumn. Recruitment is measured as billions of one-year-olds during autumn.



Figur 1.4.1.2

Utvikling av rapporterte fangstar av lodde i Barentshavet. Raud del av søyla viser norsk fangst. Det meste av det resterande kvantumet er russisk fangst. Development of reported capelin catches in the Barents Sea. Red part of the bar shows Norwegian catch. Most of the remaining part is Russian catch.



Foto: Thomas de Lange, Wenneck

slag av båtar frå Færøyane og andre land i loddefisket.

Kan vi justere kvoten basert på eit vintertokt?

Mange i næringa ynskjer slikt forvaltningssystem som dei har på Island, der det vert sett ein førebels kvote om hausten som så kan justerast ut frå resultatet av eit vintertokt. Det er store skilnader mellom forvaltninga av lodda på Island og lodda i Barentshavet: Det er mindre problem med is i Barentshavet, mengdemålingstoktet er langt meir omfattande, torskens konsum vert rekna med under framskrivingane av bestanden, og forvaltninga av lodda i Barentshavet er eit felles norsk-russisk føretak, medan islendingane styrer det heile sjølve. I tillegg vert føre-var-prinsippet brukt ulikt i dei to forvaltningssystema. For lodda i Barentshavet vert det gjort eit stort tal framrekningar med uvisse, og kvoten vert sett til den fangsten som fører til maksimalt 5 % sannsyn for at gytebestanden fell under 200 000 tonn. På Island er den kvoten som vert sett om hausten

berre 2/3 av det ein reknar med kvoten kunne ha vore, og den vert justert ut frå eit vintertokt.

Trass i skilnadene er det ein interessant idé å ta opp den islandske metodikken, og så sant vi klarer å løyse dei viktigaste problema knytt til eit vintertokt, burde den prøvast ut. Dei problema som må løysast er først og fremst: Signal frå sild kan vere blanda inn i det totale akustiske signalet frå fisk, målstyrken kan vere annleis om vinteren då lodda i dei kystnære farvatna kan stå grunnare enn om hausten, og den raske vandringa om vinteren kan føre til store feil i mengdeberekninga. I eit treårig prosjekt finansiert av forskingskvoter skal vi prøve å utvikle metodikk for å meistre desse feilkjeldene.

Dersom ikkje alle undersøkingane let seg gjennomføre etter planen, vil prosjektet ta lengre tid. Men vi vil ikkje gå inn for å prøve ut eit vintertokt i forvaltningssammenheng før vi er trygge på at vi har rimeleg kontroll over feilkjeldene.

Lodde

Mallotus villosus

Andre norske namn: Hannfisk kallast faks-lodde og hofisk sil-lodde

Familie: Loddefamilien Osmeridae

Maks storleik: Sjeldan over 20 cm og 50 gram

Levetid: Sjeldan meir enn 5 år

Leveområde: Barentshavet

Hovudgyteområde: Kystnært ved Troms, Finnmark og Kolahalvøya

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Plankton

Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida.

Nøkkelta:

SISTE ÅRS KVOTE: 0

SISTE ÅRS FANGST: 0

SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0

Barents Sea Capelin

The stock is still at a low level, after having collapsed in 2001 for the third time in 20 years (Figure 1.4.1.1). The cause is probably an intense predation pressure from large year classes of herring in the southern Barents Sea. In autumn 2006 and 2007 there were found increased amounts of juvenile capelin and the stock is growing.

The stock was estimated at about 2 million tonnes in 2007, of which 800,000 tonnes

were maturing fish which is expected to result in about 330,000 tonnes that will spawn in 2008. The Norwegian-Russian Fishery Commission has set a harvest control rule stating that to allow fishing the probability of the spawning stock being lower than 200,000 tonnes should not exceed 5%. In 2008, the probabilistic prognoses show that this probability is about 15%, and consequently no commercial fishing will be allowed in 2008.

Fakta om bestanden

Lodda er ein liten laksefisk som lever heile sitt korte liv i Barentshavet. Det finst også andre loddebestandar på den nordlege halvkula. Dei viktigaste held til ved Island, ved Newfoundland og i Beringhavet, men bestanden i Barentshavet er jamt over den største. Lodda lever som stimfisk i dei frie vassmassane og lever først og fremst av raudåte. Frå dei er ca. 10–12 cm et dei også mykje krill. Lodda er ein sentral organisme i økosystemet, og mange predatorar har lodda som viktig føde. Først og fremst et torsken mykje lodde, men også grønlandssel, ulike kvalartar, sjøfugl og annan fisk har lodde på menyen.

Dei fleste individa dør etter å ha gytt første gongen, vanlegvis når dei er fire år gamle.

Lodda beitlar over store delar av Barentshavet, først og fremst langs polarfronten og lenger nord og aust. Utpå seinhausten vandrar fisken sørover, og om vinteren held bestanden seg sør for polarfronten og iskanten. Den modnande delen av bestanden, som består av fisk som er 3–5 år gamal og lengre enn ca. 14 cm, vandrar mot kysten, og når gjerne land i byrjinga av mars. Gytinga føregår ved botnen, for det meste på djup frå 20–60 m, der det finst sand, grus og singel. Egga klistrar seg til botn og ligg der til dei klekkar etter ein månads tid. Larvane kjem opp i dei øvre vasslaga og driv med straumen ut frå kysten og austetter, og om sommaren er dei spreidde over store delar av det sentrale og austlege Barentshavet. Utbreiinga og vandringane er påverka både av storleiken på bestanden og av klimaet i Barentshavet.



1.4.2 POLARTORSK



Foto: Thomas de Lange/Wenck

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

► Status og råd

Polartorskbestanden i Barentshavet er stor, truleg mellom 1,5 og 2 millionar tonn. Denne ressursen har ikkje vore fiska på av norske fiskarar sidan byrjinga av 1980-åra, og ikkje i nemnande grad sidan byrjinga av 1970-åra.

Ei akustisk mengdeberekning under økosystemtoktet i Barentshavet om hausten er den einaste undersøkinga Havforskningsinstituttet gjer av polartorsk. Det er for tida berre Russland som fiskar på

bestanden, og kvoten vert sett etter rådgjeving utarbeidd ved havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk.

Det er uvisst om mengdeberekninga gjev eit godt bilete av bestandsstorleiken. Bestanden si geografiske avgrensing er lite kjent, og det er polartorsk lenger mot nord og aust enn det området som vert dekkja under toktet. Dessutan er ofte store deler av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet. Om ikkje dette området vert dekkja grundig, kan det gje opphav til store målefeil. Det var truleg noko slikt som skjedde i 2003, då bestanden vart målt til berre ein fjerdedel av storleiken året

før og etter. I 2007 vart bestanden målt til rundt 1,2 millionar tonn, som er vesentleg lågare enn nivået dei to føregåande åra (Figur 1.4.2.1).

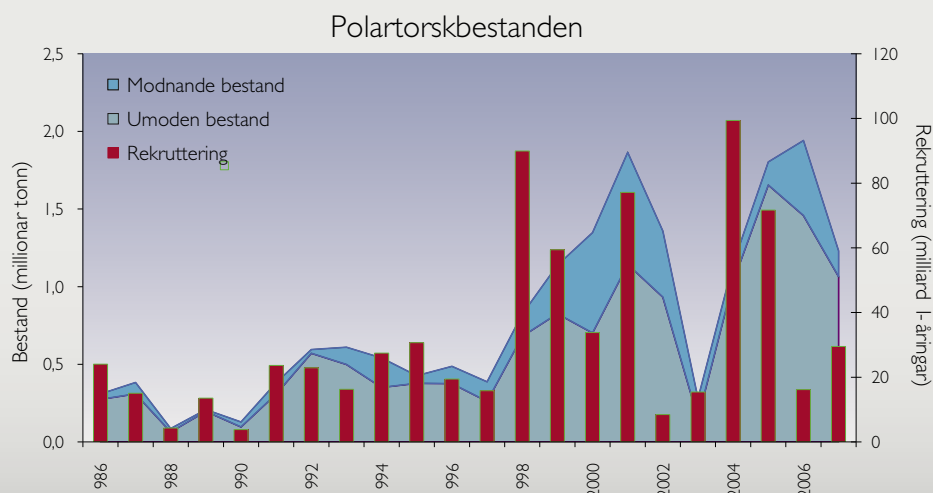
Fiskeri

Polartorsken vert fiska medan han er konsentrert under gytevandringa sørover langs kysten av Novaja Semlja seinhaustes. Totalfangsten på byrjinga av 1970-talet kom opp i 350 000 tonn, og den norske delen var då 15 000–20 000 tonn (Figur 1.4.2.2).

Figur 1.4.2.1

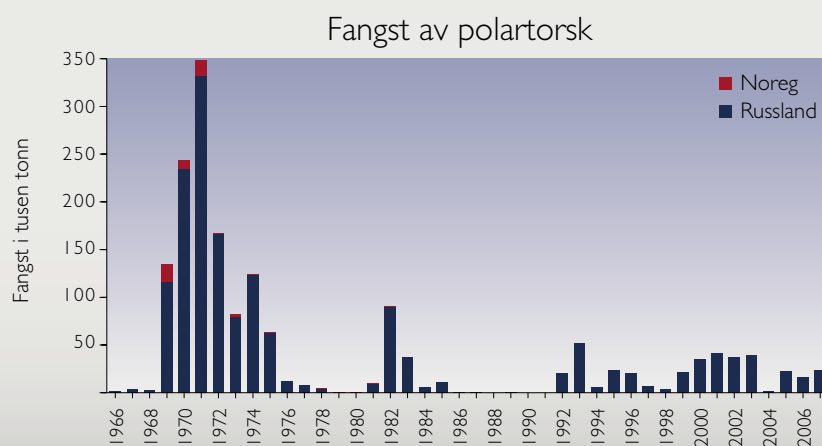
Utvikling av totalbestand for polartorsk (mørkt + lyst felt) målt om hausten. Rekruttering er målt som milliardar 1-åringar om hausten.

Development of the total stock (dark + light area) and spawning stock (dark area) of polar cod measured during autumn. Recruitment is measured as billions of one-year-olds during autumn.



Figur 1.4.2.2

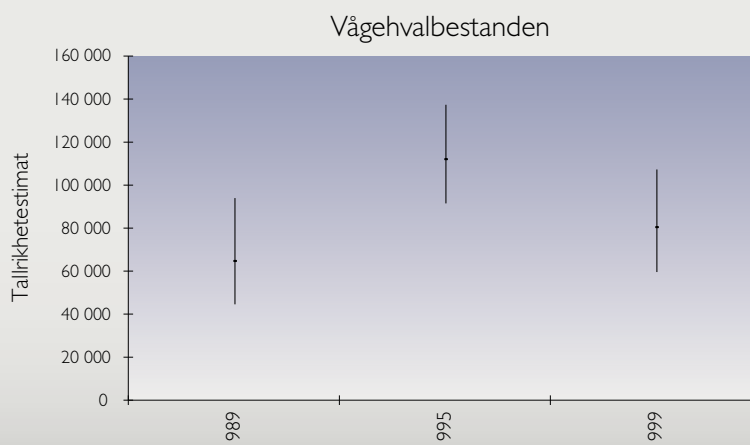
Utvikling av rapporterte fangstar av polartorsk. Red part of bar shows Norwegian catch, and blue part Russian catch.



Figur 1.4.3.1

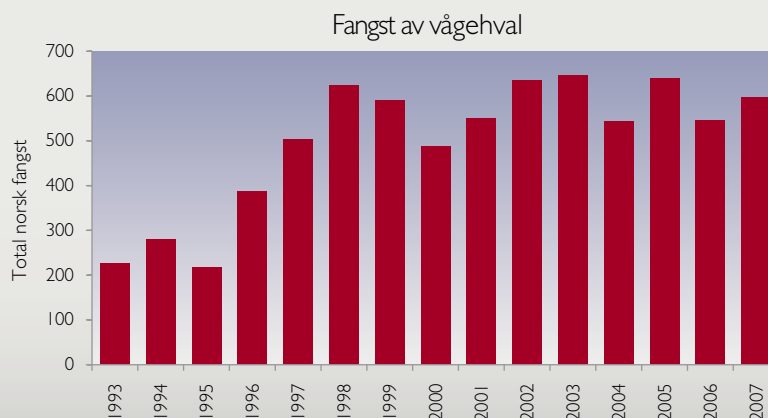
Tallrikhetsberegninger for vågehvalbestanden i det nordøstlige Atlanterhavet. Punktestimater og 95 % konfidensintervaller.

Estimates of minke whale abundance in the Northeastern Atlantic stock area, point estimates with 95 % confidence regions.

**Figur 1.4.3.2**

Norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.

Total Norwegian catches of minke whales by year.



vågehvalbestanden, basert på talletokt i 1988 og 1989, var blitt godkjent av IWCs vitenskapskomité.

De norske fangerne beskatter to bestander hvorav den viktigste er den nordøstatlantiske bestanden som finnes i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. For denne bestanden har vi nå tre estimater (Figur 1.4.3.1) hvorav det nyeste er på 80 500 vågehval, basert på talletokt i perioden 1996–2001. Nye beregninger vil foreligge i 2008, basert på den inneværende talletoktperioden 2002–2007.

Norske fangere driver også en begrenset fangst på bestanden i den økonomiske sonen rundt Jan Mayen. Bestandsgrunnlaget her er ut fra en telling gjennomført i 1997, beregnet til 26 700 vågehval. For det nordøstlige Atlanterhavet, i områdene øst og nord for Kapp Farvel, ble det beregnet en totalbestand av vågehval på 184 000 dyr basert på tellinger gjennomført i 1995.

Fiskeri

I 2007 ble kun 597 dyr av totalkvoten på 1052 fanget. Hele fangsten ble tatt i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Årsaken til dette er at Jan Mayen-området, som ble tildelt om lag 15 % av totalkvoten, vanligvis ikke har høye tettheter av vågehval og er kjent for å ha vanskelige fangst-

forhold. Dessuten er det få hvalfangstbåter som har kapasitet til å drive fangst i dette området. At heller ikke kvoten i Nordøst-Atlanteren blir fullt utnyttet, har sammenheng med blant annet leveringsproblemer og kvotefordeling. Det er ingen ting som tyder på at det nåværende fangstuttaket (Figur 1.4.3.2) er noen som helst trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren.

I dag er det bare Norge som driver kommersiell vågehvalfangst i Nord-Atlanteren. Island startet i 2003 opp et forskningsprogram på vågehval der en mindre forskningsfangst (38 dyr per år) inngår, først og fremst for å studere næringsøkologi. Grønland faller inn under det som kalles urinnvånerfangst i IWC, og deres kvoter settes ut fra andre kriterier. For perioden 2008–2012 kan Grønland fangste inntil 200 vågehval ved Vest-Grønland og 12 ved Øst-Grønland hvert år.

I den norske vågehvalfangsten deltar det hvert år ca. 30 fartøyer. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres i sommersesongen med hovedinnsats i mai–juni. Til fangsten brukes granatharpun, som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er relativt små, og fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/

Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste produktet fra fangsten er kjøtt til menneskemat. I de siste årene har fangsten årlig vært om lag 600 dyr og kjøttutbyttet 700–900 tonn. Førstehåndsverdien av totalfangsten har vært ca. 21–28 millioner kroner årlig.

Nyttige DNA-prøver

Vågehval er vidt utbredt i Nord-Atlanteren, og sommerstid synes den spesielt å være knyttet til sokkelområder der den kan finnes i store ansamlinger visse steder. Ut fra kjønns- og lengdefordelinger, fordelinger av fangster og observasjoner, og resultater fra merke-/gjenfangstekspesiment, ble det på 1970-tallet konkludert med at det var fire uavhengige bestander av vågehval i Nord-Atlanteren. For å teste denne hypotesen, har det i de etterfølgende år vært gjennomført studier av arvelige egenskaper og forskjellige kroppsmål, men dette har gitt motstridende resultater. Likevel har de fleste konkludert med at det er større variasjon mellom enn innen disse enhetene, og at det er formålstjenelig å basere forvaltningen på en slik oppdeling.

Som et ledd i overvåkingen av vågehvalfangsten, blir det samlet inn muskelprøver for bestemmelse av en genetisk profil (DNA) for alle hvaler som blir fanget. Tanken er at omsetningen av hvalkjøtt



Foto: Ivan Christensen

Vågehval

Balaenoptera acutorostrata

Andre norske navn: Kalles også "minke", som er blitt tatt opp i engelsk

Maks størrelse:

9 m lang og 5–8 tonn i våre farvann

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: I alle verdenshav

Kalvingsområde:

Trolig i varmere farvann

Føde: Plankton og fisk

Særtrekk: En av de vanskeligste hvalene å observere fordi den har unseelig blåst og bare er oppe et par sekunder av gangen

Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2008: 1052 hval

KVOTE FOR 2007: 1052 hval

KVOTE FOR 2006: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2007:

Om lag 24 millioner kroner



Utbredelsesområde - sommer

dermed kan kontrolleres ved at alle lovlig fangede og omsatte produkter har et unikt "stempel" som følger hvalen fra fangst til forbruker. Selv om formålet med registeret er overvåking av fangsten, gir den også et fenomenalt datamateriale for studier av bestandsstruktur, atferd og biologi hos vågehval.

De genetiske dataene fra registeret kan brukes alene eller i kombinasjon med utvidete undersøkelser til å øke vår generelle kunnskap om vågehvalen. Mange av de kjønnsmodne hunnene som fanges, bærer på foster. Når fosterets genetiske profil er bestemt, kan en delvis genetisk profil for faren utledes. Ved å gjennomføre DNA-registeret kan en lete opp om det finnes mulige fedre blant de hvalene som er fanget og arkivert i registeret. I en undersøkelse vi har gjort av om lag 300 mor/foster-par, kunne faren identifiseres i minst tre tilfeller. I alle tilfellene representerte

matchene vandringer over grensene mellom de etablerte underområdene for den nordøstatlantiske vågehvalbestanden. Vi vet ikke hvor vågehvalen parrer seg eller føder ungene, men i denne undersøkelsen ble det sannsynliggjort at minst ett av fostrene kunne være unnfanget i nordsjøområdet. Dette kan være en indikasjon på at vågehval ikke nødvendigvis har et spesifikt parringsområde. I et annet tilfelle fant man at en hann var far til minst to hvaler med forskjellige mødre.

De genetiske dataene kan også brukes til å bestemme bestandsstørrelsen både ved å studere slektskapsforhold og ved bruk av tradisjonelle merke-/gjenfangstanalyser – dette er et felt som er under metodisk utvikling. Slik kan genetiske metoder være nyttige verktøy til forståelse av demografi, spesielt i studier av vågehval som ellers er svært utilgjengelige med andre metoder.

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 2008 is 1052 animals, including transfers from earlier years. Of these, 597 were tak-

en in the Northeastern stock area. There were no catching undertaken in the Jan Mayen area neither in 2006 nor in 2007. 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.

Vågehvalen er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen, som kjennetegnes ved at de er strømlinjeformede, raske svømmere med ryggfinne. Den blir kjønnsmoden når den er om lag fem år gammel, og det antas at hunnene fra da av får én unge hvert år. Vågehvalen er en vandreende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike nærings-tilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted.

Den internasjonale hvalfangstkommissjonen regner med fire bestander av vågehval i Nord-Atlanteren: den kanadiske østkystbestanden, vestgrønlandbestanden, sentralbestanden og den nordøstatlantiske bestanden. Det er de to sistnevnte nordmenn driver fangst på. Vågehvalen finnes i alle verdenshav. Det skilles imidlertid på artsnivå mellom vågehval på den nordlige og den sørlige halvkule, og på underartsnivå mellom vågehval i Atlanterhavet og i Stillehavet.

Vågehvalens vandringer er sterkt atskilt med hensyn til kjønn og lengde. Utenfor Spitsbergen finner vi nesten bare

store kjønnsmodne hunner, likedan øst i Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørover er det et mer balansert forhold mellom kjønnene, og i Nordsjøen ser det ut til at hanner dominerer. Fangsthistorien og telleoktene som har vært gjennomført de siste 15 årene, viser at fordelingen av vågehval kan variere fra år til år, tilsynelatende mellom perioder med en dominerende østlig fordeling og perioder med en vestlig fordeling. Sannsynligvis er det næringstilgangen som påvirker dette. Vi er nå inne i en periode der vågehvalen synes å ha en vestlig fordeling, noe som kan ha sammenheng med store forekomster av beitende sild i Norskehavet.

Vågehvalen er spesielt knyttet til sokkelområder, men finnes også over dypt vann i Norskehavet, særlig når den går etter sild. Som bardehval er vågehvalen spesielt tilpasset beiting på dyreplankton, men den er antakelig den minst spesialiserte av bardehvalene i dette henseende og må betegnes som alteter. Ernæringsundersøkelser i våre farvann viser at hovedretten varierer mellom krill, sild, lodde og sil, men også en rekke andre fiskearter som torsk, sei og polartorsk står på menyen.

Foto: Michael Polterman



1.4.4 GRØNLANDSSEL

Tore Haug

tore.haug@imr.no

► Status og råd

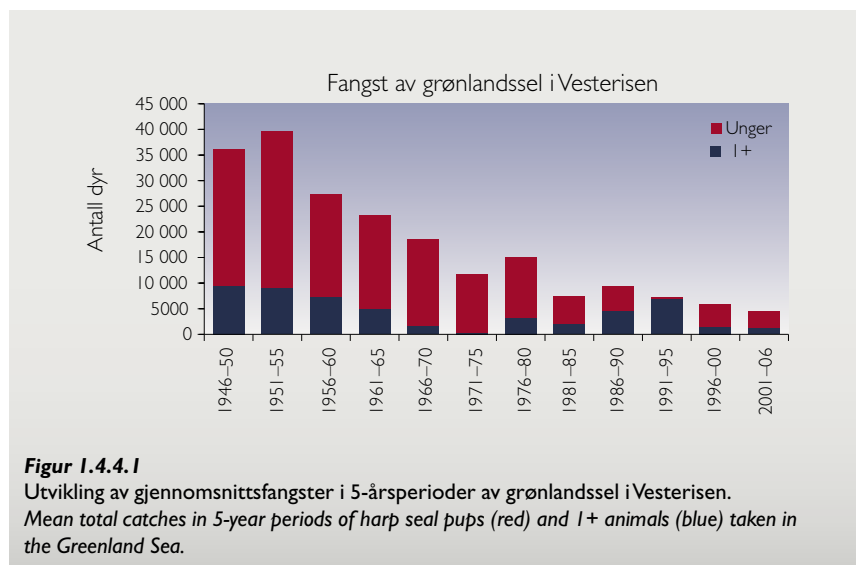
Basert på tellinger foretatt i 1998–2003 ble det beregnet at østisbestanden av grønlandssel hadde en årlig produksjon av unger på rundt 360 000 dyr. Dette innebærer en totalbestand på godt og vel 2 millioner dyr som er ett år og eldre. Nyere tellinger, foretatt i perioden 2004–2007, kan imidlertid tyde på at det nå fødes færre unger enn tidligere pga. redusert isdekke i kasteområdene i Kvitsjøen. I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på ca. 106 000 individer, noe som tilsvarer en totalbestand på 618 000 ett år gamle og eldre dyr.

ICES' forvaltningsråd innebærer fangst på et nivå som med stor sannsynlighet vil stabilisere bestanden over en tiårsperiode. Konklusjonen fra Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon for sesongen 2008 følger rådet fra ICES for grønlandssel i Vesterisen, mens kvotene i Østisen er satt lavere enn anbefalingene på grunn av usikkerheten rundt ungeproduksjonen.

I 2000 sa Russland fra seg sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Disse kvotene har derfor i sin helhet vært forbeholdt norske fangere fra og med 2001. For fangsten i Østisen ble det i 2007 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kunne ta ut 10 000 grønlandssel av den totale kvoten for 2008.

Fangsten

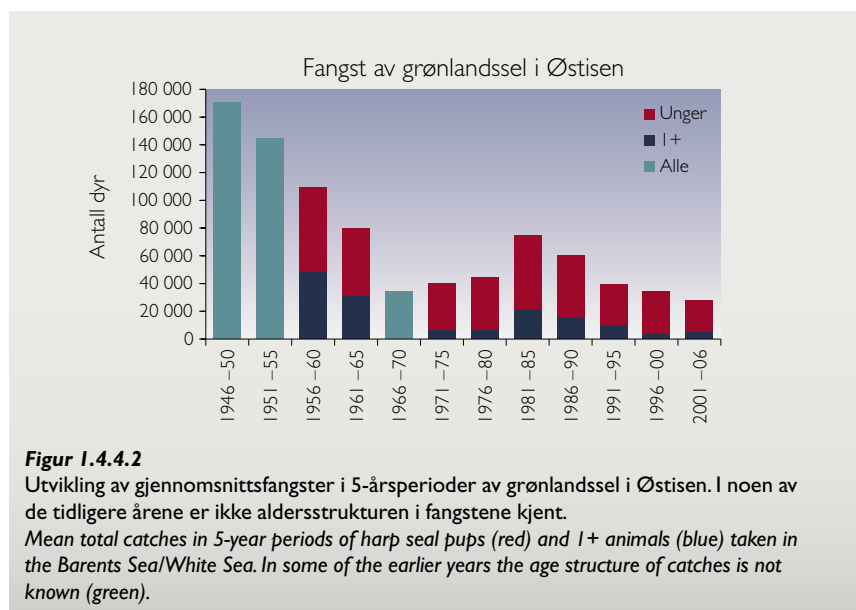
Den kommersielle fangsten av grønlandssel drives i dag på to felt: I Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) og i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet/Kvitsjøen). Det er kun norske og russiske selfangere som har drevet fangst på disse feltene i moderne tid. Kvotefastsettelsen for fangsten i 2007 fulgte rådgivningen fra ICES. Fire norske fangstskuter deltok i Vesterisen og én i Østisen.



Figur 1.4.4.1

Utvikling av gjennomsnittsfangster i 5-årsperioder av grønlandssel i Vesterisen.

Mean total catches in 5-year periods of harp seal pups (red) and 1+ animals (blue) taken in the Greenland Sea.



Figur 1.4.4.2

Utvikling av gjennomsnittsfangster i 5-årsperioder av grønlandssel i Østisen. I noen av de tidligere årene er ikke aldersstrukturen i fangstene kjent.

Mean total catches in 5-year periods of harp seal pups (red) and 1+ animals (blue) taken in the Barents Sea/White Sea. In some of the earlier years the age structure of catches is not known (green).

Fangstuttaket for grønlandssel for årene 1946–2006 er gitt i figurene 1.4.4.1 (Vesterisen) og 1.4.4.2 (Østisen og Kvitsjøen). Sistnevnte område er russernes felt, der fangsten drives med helikopter og båt. Det totale fangstnivået har i de seinere årene ligget under anbefalt kvote. I 2007 ble

bare 15 % av den anbefalte kvoten tatt i Vesterisen, mens tilsvarende tall i Østisen var 11 %.

Norsk-russisk forskningsprogram

Grønlandsselene spiser både krepsdyr og fisk. Det er beregnet at østisbestanden,



Foto Michael Poltermann

Grønlandssel

Pagophilus groenlandicus

Andre norske navn: Sel og russekobbe, dessuten ulike navn på aldersstadier: kvitunge (diende), svartunge (avvendt årsunge), brunsel (umoden ungsel), gammelhund (moden sel).

Familie: Ekte seler (Phocidae)

Maks størrelse: Om lag 200 kg og 1,9 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

Føde: Fisk og krepsdyr

Nøkkeltall:

KVOTE 2007: 31 200 1+ dyr i Vesterisen; 78 200 1+ dyr i Østisen

NORSKE KVOTER 2007: Hele kvoten i

Vesterisen; 15 000 1+ dyr og 6 188 unger i Vesterisen; 6 111 1+ dyr (5 911 til Norge) og 5 518 unger (242 til Norge) i Østisen.

FANGSTVERDI: Fangsten er for tiden ulønnsom. Fangstverdi utgjør 20–30 % av førstehånds inntektsgrunnlag, resten finansieres ved statlige tilskudd.



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 ICES with sufficient information to give advice on both status and catch potential for the

| Pup production | Size of 1+ population | Recommended catch (1+ animals) |
|---------------------------|--|--------------------------------|
| 106 000 (71 000–141 000) | GREENLAND SEA 618 000 (425 000–845 000) | 31 200* |
| 361 000 (299 000–423 000) | BARENTS SEA/WHITE SEA 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.

Grønlandsselen lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder hvor det finnes drivis, men deler av året kan man også støte på dyrene i åpent farvann. Grønlandsselene deles inn i tre ulike bestander. Disse har atskilte kaste- og hårfellingsområder (kaste = føde) på drivis ved Newfoundland, Canada (nordvestatlanterbestanden), i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland (vesterisbestanden) og i Kvitsjøen og det sørøstlige Barentshavet (østisbestanden). Utenom kaste- og hårfellingsperioden i mars–mai gjennomfører grønlandsselene betydelige vandringar etter føde. Vesterisbestanden bruker områdene rundt Svalbard og de nordlige delene av Barentshavet som beiteområder i juli–desember, ellers holder disse dyrene seg i Grønlandshavet og Danmarkstredet. Østisbestanden drar normalt på beitevandring om våren og tidlig på sommeren (mai–juni), slik at dyrene om sommeren og høsten forekommer sammen med vesteris-selene både i åpne farvann og langs driviskanten

umiddelbart etter hårfellingsperioden om våren. Merkene gir fortløpende informasjon om posisjon og dykkdyp og vil fortelle oss hvordan dyrene beveger seg i rom og tid gjennom sommer, høst og vinter i Barentshavet. I forsøksperioden skal det også innhentes informasjon om selenes reelle mattilbud og -valg der de befinner seg. Merkene limes på selenes pels og faller derfor av ved hårfelling.

Resultater fra en slik økologisk forskningsinnsats på grønlandssel vil være viktig for det norsk-russiske arbeidet med økosystembasert forvaltning av ressursene i Barentshavet.

The inputs 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 and following years were (1+ animals = one year old and older animals):

ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet. I november trekker østis-selene sørøver igjen, og fra desember til mai finner man dem som regel i de sørøstlige delene av utbredelsesområdet.

Grønlandsselene blir vanligvis kjønnsmodne i 4–8-årsalderen, men det er observert variasjoner som antakelig kan knyttes til endringer i bestandsstørrelsen og økosystemets bæreevne. For bestanden i Østisen er det påvist en tydelig økning i alder ved kjønnsmodning fra 5,4 år i 1962–1972 til 8,2 år i perioden 1988–1993. Disse endringene skjedde parallelt med en antatt økt bestandsstørrelse som følge av strenge reguleringsiltak fra 1965. I tillegg er det rimelig å anta at til dels store endringer i økosystemet i Barentshavet, med markant reduksjon i tilgjengelighet av byttedyr, kan ha bidratt til endringene. Tilsvarende undersøkelser i Vestisen indikerer ingen tilsvarende endringer. Alder ved kjønnsmodning der har vært 5,6 år i hele perioden.

1.5.1 NORDAUSTARKTISK TORSK

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

► Status og råd

Bestanden er i rimeleg god stand, men lågare enn langtidsgjennomsnittet (1946–2006). Gytebestanden er svakt minkande, men framleis over langtidsgjennomsnittet (Figur 1.5.1.1). Som i 2007 understrekar det vitenskaplege rådet for fisket i 2008 at det er viktig å få slutt på all urapportert fangst for å unngå vidare nedgang.

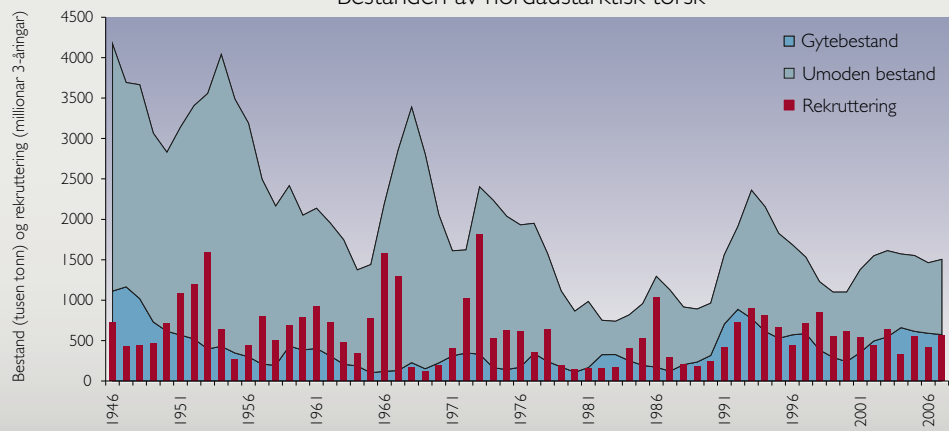
Fiskeri

Totalkvoten for 2006 var 471 000 tonn. Total internasjonal fangst var 596 000 tonn, inkludert eit overslag for urapportert fiske på 127 000 tonn. Norsk fangst var

201 000 tonn i 2006. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøya-ane, Storbritannia, Spania, Grønland, Island, Portugal, Frankrike, Tyskland, Polen, Kviterussland og Irland (Figur 1.5.1.2). Om lag 70 % av årsfangsten blir tatt med botntrål. Resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa.



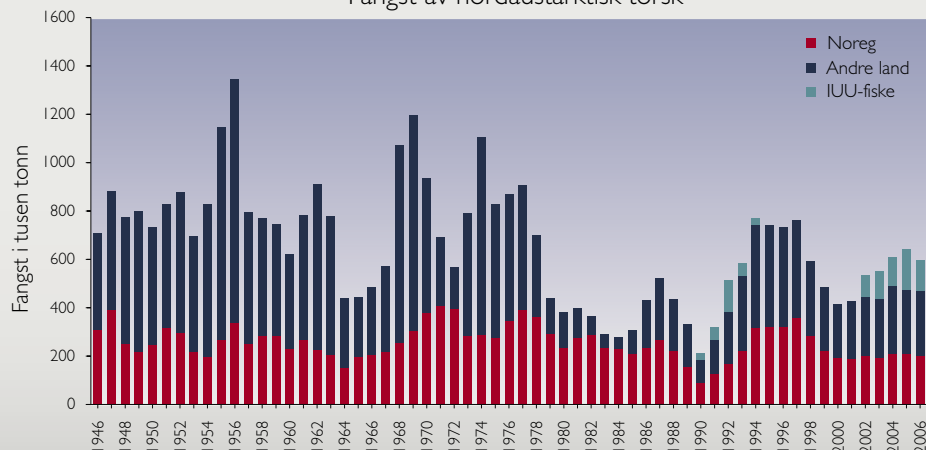
Bestanden av nordaustarktisk torsk



Figur 1.5.1.1

Utvikling av totalbestanden for nordaustarktisk torsk (mørkt + lyst felt). Development of the total stock of Northeast Arctic cod (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment (bars).

Fangst av nordaustarktisk torsk



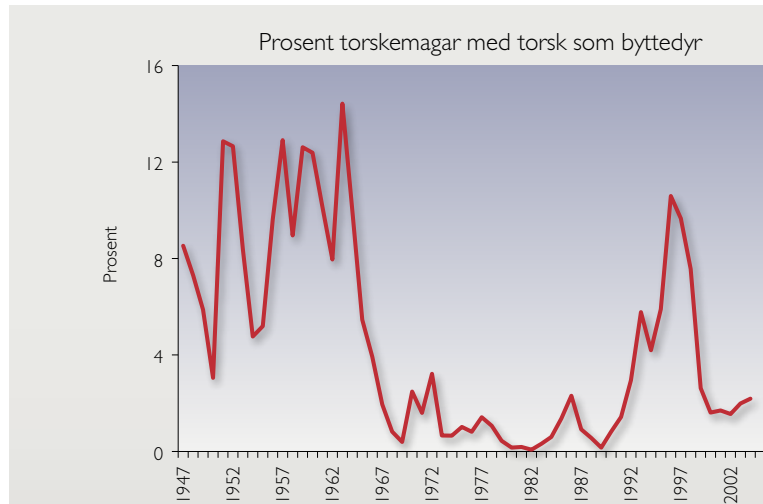
Figur 1.5.1.2

Utvikling av fangstar av nordaustarktisk torsk. Red part of bars shows Norwegian catch, blue part shows catches by other countries, and green part shows IUU-catch.

Det er risiko for at bestanden i 2006 ikkje vart hausta berekraftig. Det har høg prioritet å få slutt på det urapporterte fisket som har resultert i eit monaleg overfiske av kvotene dei siste åra. Overslaga for urapportert fiske i 2007 er enno ikkje klare, men dei opplysningane som ligg føre, tyder på at det er ein klar nedgang i dette fisket frå 2006 til 2007.

Kannibalisme hos torsk

Som mange andre fiskar er også torsken kannibal, det vil seie at stor torsk et småtorsk. Torsken er glupsk og kan ete småtorsk som er vel halvparten så lange som seg sjølv. Den største torsken vi har funne i ein torskemage, var på 55 cm, den fann vi i magen til ein torsk på 100 cm. I nokre år og område kan småtorsk vere ein viktig del av dietten til større torsk. Kannibalismen hos torsk har variert mykje over tid. Figur 1.5.1.3 viser korleis prosenten torskemagar der ein finn torsk som byttedyr, har variert frå 1946 og fram til i dag (data frå PINRO, Murmansk). Ein av grunnane til at kan-



Figur 1.5.1.3

Prosent torskemagar frå kommersielt fiske der torsk vart funne som byttedyr. Russiske (PINRO, Murmansk) data for fisk over ca. 40 cm. Occurrence of cod in cod stomachs from commercial fishery. Russian (PINRO, Murmansk) data for fish larger than approx. 40 cm.

nibalismen hos torsk har variert, er svingingane i loddebestanden. Dersom torsken har mykje lodde å beite på, fører dette til lågare kannibalisme. Kannibalisme hos torsk er tatt omsyn til i bestandsutrekningane og i forvaltingsstrategien.

Northeast Arctic Cod

The stock is in a fairly good state, but is declining. Unreported catches have caused considerable overfishing of the agreed quotas in the last five years, and the fishery in 2006 was not considered sustainable. The management agencies aim to stop the unreported fishing. Norway and Russia are the main fishing nations. In addition, the Faroe Islands, Greenland, Iceland and EU take part in the fishery.

Stor torsk et småtorsk som denne.



Foto: Terje van der Meer

Torsk

Gadus morhua

Andre norske namn:

Skrei, jedd, jadd, bruning

Familie: Torskefamilien

Maks storleik: 130 cm og 40 kg

Utbreiing: Den varme sida av Polarfronten i Barentshavet

Hovudgyteområde: Lofoten/Vesterålen

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Fisk

Nøkkeltal:

AVTALT KVOTE 2008:

430 000 tonn, norsk kvote: 181 650

AVTALT KVOTE 2007:

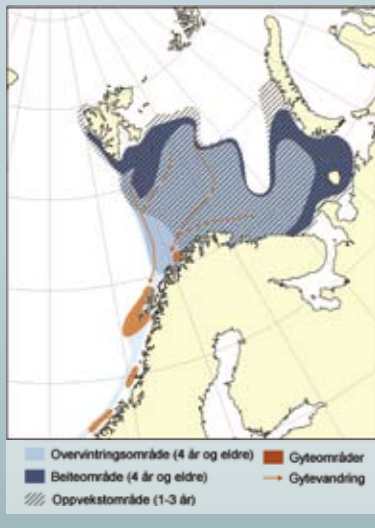
424 000 tonn, norsk kvote: 178 500

FANGST 2006:

596 000 tonn, norsk fangst: 201 000

NORSK FANGSTVERDI:

Ca. 3 milliardar kroner (gjennomsnitt siste ti år)



Fakta om bestanden

Torsk er ein rovfisk tilknytt botnen, men i Barentshavet kan han i delar av året opphalde seg mykje i dei frie vassmassane. Ungfisk (0–2 år) et mykje dyreplankton, medan fisk og botnorganismar er viktigast for den eldre torsken. Dei viktigaste gytefeltene for nordaustarktisk torsk er i Vesterålen/Lofoten. Egga blir gytt i frie vassmassar i februar–april. Både egg og larvar driv med straumen inn i Barentshavet, og yngelen botnslår seg der seint på hausten. Mesteparten av bestanden finn ein i Barentshavet, på den varme sida av Polarfronten (til ca. 76°N og 50°A). I varme år går utbreiinga lenger nord og

aust. Såleis finn ein hausten 2007 torsk heilt nord til 81°N (nord for Svalbard) og aust til 56°A (ved sørspissen av Novaja Semlja).

Den nordaustarktiske torsken er den største torskebestanden i verda. Andre havbestandar av torsk finst ved Island, Færøyane, i Austersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen, vest av Skottland og i Georges Bank- og Newfoundland-områda i Nordvest-Atlanteren. I tillegg finst det lokale kyst- og fjordbestandar langs kysten av Noreg, Sør-Grønland og Canada.

Foto: Thomas de Lange Wenneck



1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE

Sondre Aanes

sondre.aanes@imr.no

► Status og råd

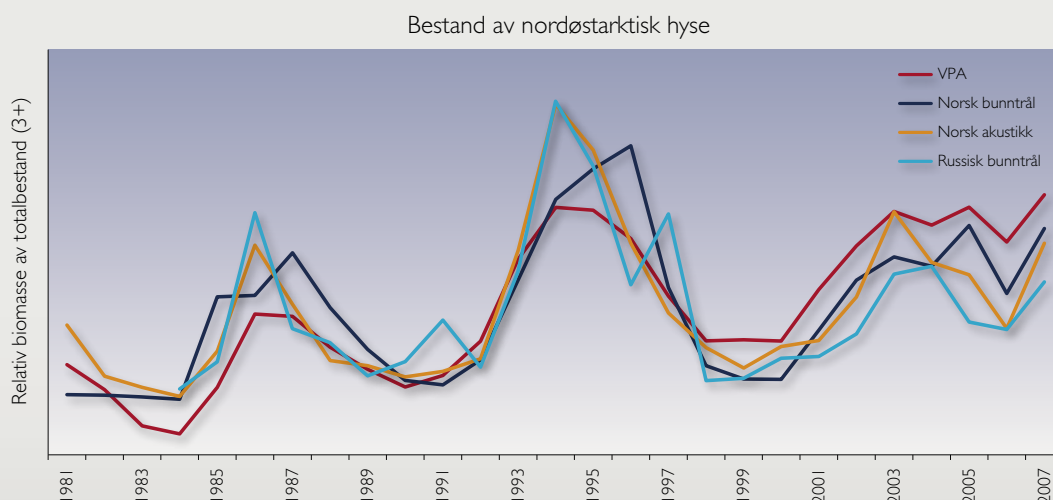
Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning, og slik har det vært de senere årene. Omlasting og utkast er imidlertid fortsatt et problem, og totaluttaket er derfor ukjent. Dette problemet forplanter seg videre til grunnlaget for kvoterådene, fordi disse også blir mer usikre. Vi vet for lite om bestanden til å gi prognoser for 2008, men likevel nok til å si noe om ret-

ningen for utviklingen. For øyeblikket er gytebestanden høy, og det er relativt mye umoden hyse i bestanden. Det ser altså forholdsvis lyst ut for hysebestanden de nærmeste årene dersom den forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på den mindre fisken kunne man likevel utnytte bestandens vekstpotensial bedre.

Etter 1950 har bestanden av nordøstarktisk hyse variert mye. I dag er bestanden på samme nivå som i topperiodene på midten av 50-tallet og begynnelsen av 70- og 90-

tallet. Nå ser det imidlertid ut som rekrutteringen og bestanden har nådd toppen.

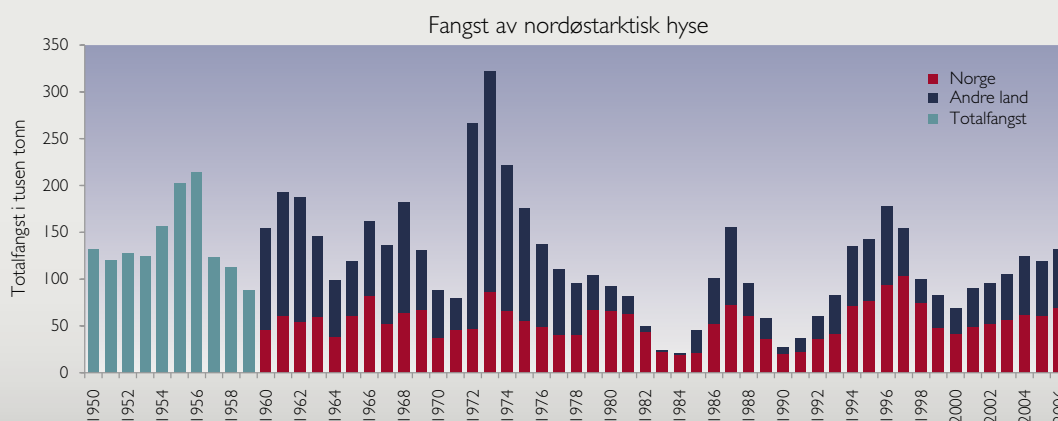
I 2006 ble hyse langs kysten nord for Stad inkludert i bestanden av nordøstarktisk hyse, fordi man ikke finner noen biologiske holdepunkter for at dette utgjør en egen kystbestand. Det er mange kilder til usikkerhet i bestandsberegningene, men usikkerheten knyttet til de urapporterte fangstene for årene 2002–2006 antas å være den største. Data fra tre ulike tokt viser en 2007-bestand som er relativt høy,



Figur 1.5.2.1

Utviklingen av relativ totalbestand for 3 år og eldre nordøstarktisk hyse for perioden 1980–2007 basert på fire ulike mål: VPA er basert på kommersielle fangsttall, mens norsk bunntål og akustikk og russisk bunntål er beregnet basert på data fra forskningstokt.

Development of the total stock biomass of 3 and older Northeast Arctic haddock for the period 1980–2007 based on four different measures: VPA is based on commercial catches, while the three others are based on different data sources from research surveys.



Figur 1.5.2.2

Utviklingen av total rapportert fangst av nordøstarktisk hyse. *Development of total reported catch of Northeast Arctic haddock.*

men mindre enn på midten av 90-tallet (Figur 1.5.2.1). Kvoterådet for 2008 ble utarbeidet på bakgrunn av fangster (som inkluderer urapporterte fangster) og observerte trender i bestanden. Dette tilsier at det bør fiskes mindre enn 130 000 tonn hyse i 2008. Rådet inkluderer da det som tidligere ble ansett som kysthyse.

Fiskeri

Sammen med Norge er det Russland som står for størstedelen av hysefangstene. Men også Færøyene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden (Figur 1.5.2.2). Kvoten for 2006 var på 120 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 131 859 tonn. Av

dette utgjorde den norske fangsten 69 273 tonn. I tillegg kommer et usikkert kvantum av overfiske som forløpig er beregnet til å være mellom 9 000 og 40 000 tonn. Totalfangsten for 2006 er dermed betraktelig høyere enn både kvoten og rådet for 2006, som var å begrense uttaket til 112 000 tonn. For 2007 var totalkvoten satt til 150 000 tonn. Totalfangsten for 2007 er ennå ikke beregnet. For 2008 er totalkvoten satt til 155 000 tonn.

Den norske fangsten av hyse tas i stor grad som bifangst i trålfisket etter torsk, men det foregår også et rettet fiskeri med line og flyteline langs Finnmarkskysten. De siste årene har den norske fangsten med line utgjort nesten like mye som trålfangstene. Det tas også en del hyse med snurrevad, og i enda mindre grad noe med garn og juksa. Fangstene fra de andre landene er hovedsakelig tatt med bunntål.



Foto: MAREANO

Hyse

Melanogrammus aeglefinus

Andre norske navn: Kolje

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 110 cm og 19 kg

Levetid: Maks 20 år

Leveområde: Langs kysten og i Barentshavet

Hovedgyteområde: Vestkanten av Tromsøflaket

Gytetidspunkt: Mars–juni

Føde: Rovfisk

Særtrekk: Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD

2006: Mindre enn 112 000 tonn

2007: Mindre enn 130 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

2006: Totalkvote 120 000 tonn, norsk kvote 66 800 tonn

2007: Totalkvote 150 000 tonn, norsk kvote 73 250 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2006: Total fangst: ikke beregnet; norsk fangst: ikke beregnet

NORSK FANGSTVERDI:

Gjennomsnitt for 2000–2005 er 508 millioner kroner



Northeast Arctic Haddock

The Northeast Arctic haddock stock is in good condition. Since 1950, the stock has shown large fluctuations in abundance, and the stock is now at the same level as the peaks in the mid 50s and the beginning of the 70s and 90s. The abundance of young haddock is currently high, and the prospect for the stock is good if it is managed within the agreed regulations. A significant problem is that haddock transhipped at sea is underreported, which has been documented in recent years. The underreported landings of haddock were

estimated for the years 2002–2005 to be 5–35% of the reported landings, depending on estimation method and year. In addition, haddock is discarded at sea, but the amount is unknown. An unknown total catch is worrying and is one of the causes for the uncertainty in the assessment. We therefore know too little to provide prognoses for 2008. Despite the uncertainty, we are able to track the main trend in the stock. The advice for 2008 is that the total catch should not exceed 130,000 tonnes.

Nordøstarktisk hyse er en torskefisk som finnes langs hele kysten nord for Stad, i Barentshavet og på vestsiden av Svalbard. Veksten til hyse kan variere mye fra år til år og fra område til område, men i gjennomsnitt vokser den umodne hysen 7–9 cm per år. Den blir kjønnsmoden i 4–7-årsalderen, når den er mellom 40 og 60 cm lang. Veksten avtar med alderen. Hysen gyter spredt på dypt vann, men det viktigste gyteområdet er på vestsiden av Tromsøflaket. I tillegg er det viktige gyteområder langs kysten av Nord-Norge, langs eggakanten utenfor Møre og Romsdal samt utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene. Gytingen er fordelt i perioden mars til juni med hovedtyngde i slutten av april. Føden til hyse avhenger av størrelsen på fisken, men består hovedsakelig av ulike typer bunndyr. Yngre fisk spiser plankton oppe i sjøen, mens eldre og større fisk spiser reker, fiskeegg og fisk. Større hyse kan også beite oppe i sjøen, og på Finnmarkskysten vil den også beite på lodde.

Hyse er en bunnfisk, men en del hyse, og da spesielt liten hyse, finnes ofte høyere oppe i vannmassene. Hyse er en topppredator og er som voksen i liten grad et byttedyr for annen fisk. Yngre hyse blir spist av for eksempel torsk, grønlandssel og vågehval. Disse fiskespiserne foretrekker likevel lodde, så i perioder med mye lodde blir det spist mindre hyse. Fra mageprøver av torsk blir det beregnet hvor mye hyse som spises av torsk, og dette tas det hensyn til i bestandsberegningene.

Den umodne fisken vandrer øst–vest hver sommer og vinter. Avstanden den vandrer øker med alderen helt fram til første gytevandring.

Det finnes mange andre hysbestander på begge sider av Nord-Atlanteren; på vestsiden langs kysten av USA nord til Newfoundland, og på østsiden fra Portugal til Island, i Skagerrak, i Nordsjøen og nord og øst til den nordøstarktiske bestanden.

1.5.3 NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE

Åge Høines

aage.hoines@imr.no

► Status og råd

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Resultatet fra de siste bestandsberegningene viser at både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, men har blitt gradvis bedre (Figur 1.5.3.1). Årsklassene etter 1990 har vært stabile på et relativt lavt nivå, men antall rekrutterter synes å øke i 2005 og 2006. I 2006 er bestanden beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 30 årene, og vi må helt tilbake til 1976 for å finne høyere tall. Fiskedødeligheten de siste årene er beregnet til å være lavere enn langtidsgjennomsnittet, men en enda lavere fiskedødelighet kunne ført bestanden raskere opp på et høyere nivå. Disse faktorene til sammen indikerer en positiv trend i bestanden, selv om økningen er relativt moderat.

Rådet fra ICES er det samme som for 2007: å begrense fisket til under 13 000 tonn.

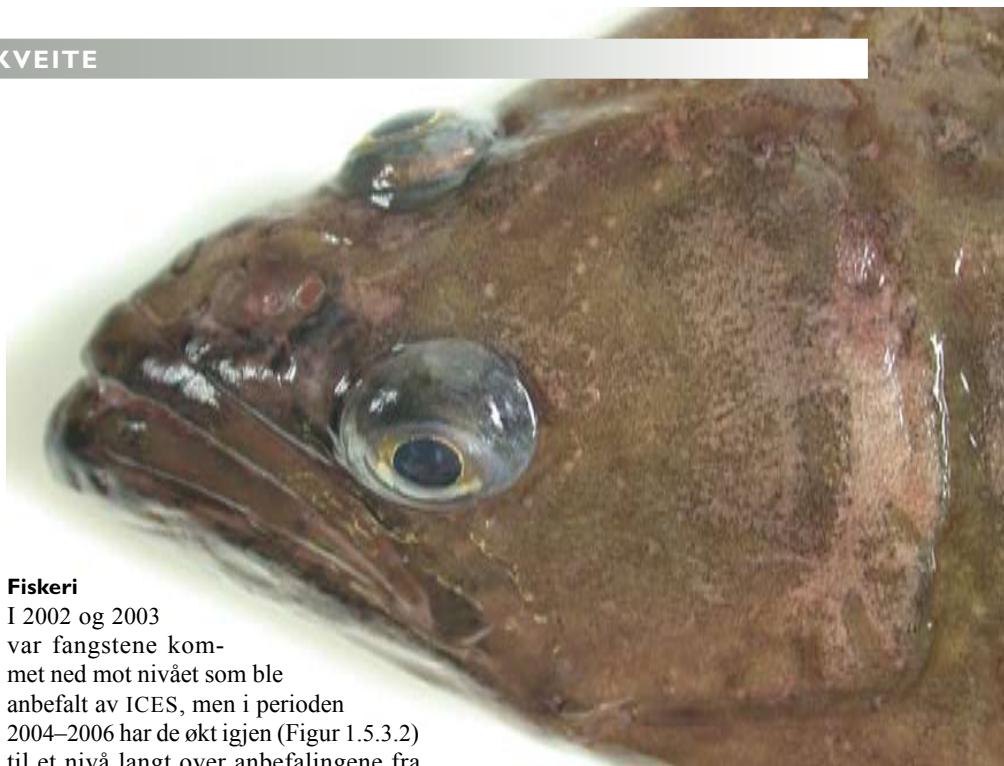


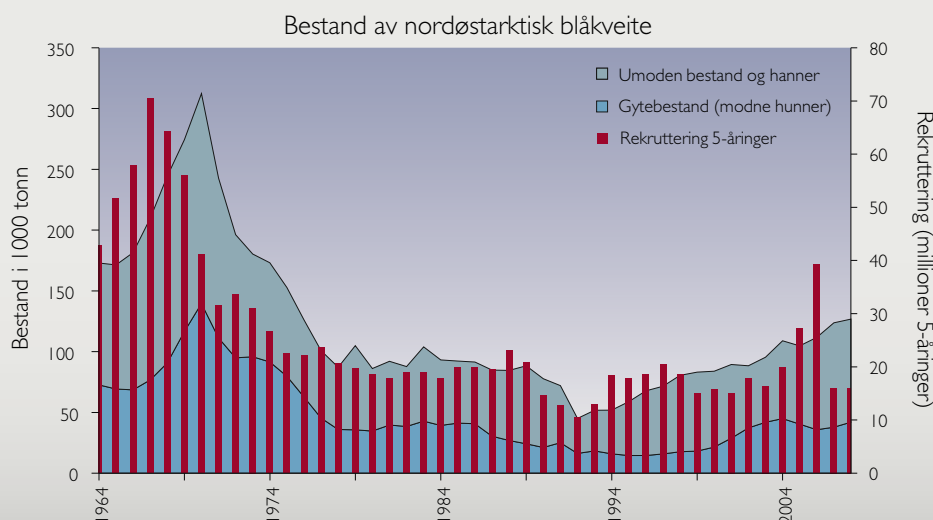
Foto: Thomas de Lange Wenneck

Fiskeri

I 2002 og 2003 var fangstene kommet ned mot nivået som ble anbefalt av ICES, men i perioden 2004–2006 har de økt igjen (Figur 1.5.3.2) til et nivå langt over anbefalingene fra ICES, som var på under 13 000 tonn. ICES understreker at det bør iverksettes ytterligere tiltak for å kontrollere fisket.

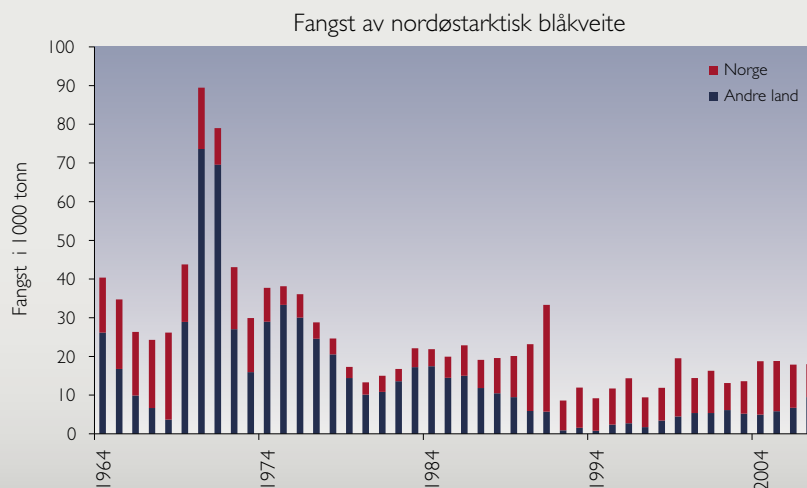
Figur 1.5.3.1

Utvikling i totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som 5-åringer. Tallene for 2008 er prognoser. *Development of total stock biomass (age 5 and older, dark + light areas), spawning stock biomass (dark area) and recruitment as 5-year-olds (bars). Figures for 2008 are prognoses.*



Figur 1.5.3.2

Utvikling i totalfangst (blå + rød søyle) og norsk fangst. Tallene for 2007 er prognoser. *Development of total landings (age 5 and older, blue + red bars) and Norwegian landings (red bars). Figures for 2007 are prognoses.*



Blåkveite

Reinhardtius hippoglossoides

Andre norske navn: Svartkveite

Familie: Flyndrefamilien

Maks størrelse: 20 kg og 120 cm

Levetid: Sannsynligvis mer enn 30 år

Leveområde: Langs eggakanten fra engelsk sektor til Frans Josefs land og i dypere områder av Barentshavet

Hovedgyteområde: Langs eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen

Gytetidspunkt: Om vinteren

Føde:

Reker, lodde, polartorsk og fiskeavfall

Særtrekk:

Arktisk fisk som sjelden finnes i vann varmere enn 4 °C

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2008:

Mindre enn 13 000 tonn

KVOTERÅD 2007:

Mindre enn 13 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE: Ingen totalkvote, men 8 000 tonn forskningskvote (fordelt mellom Norge og Russland), 2 500 tonn til norsk kystfiske samt lovlig bifangst

SISTE ÅRS FANGST (PROGNOSE), TOTAL:

14 500 tonn, norsk: 8 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2006):

240 millioner kroner



Forskning innenfor det norsk-russiske forskningsprogrammet har vist at det er genetiske forskjeller mellom blåkveite fra ulike regioner. Undersøkelsene finner ingen forskjell mellom individer fra Haltenbanken og nordover rundt Svalbard, men disse var forskjellig fra individer samlet inn ved Færøylene, Grønland og Canada. Dette viser at nordøstatlantisk blåkveite er en selvstendig bestand med lite utveksling med andre bestander.

Nyere forskning viser at hoveddelen av voksen nordøstatlantisk blåkveite er fordelt langs eggakanten mellom Fastlands-Norge og Svalbard gjennom hele året. Østover i Barentshavet er det svært begrenset forekomst av voksen blåkveite. Ungfisken finnes hovedsakelig nord og øst for Svalbard til Kvitøya og Frans Josefs land. Det viktigste

fisket er regulert ved hjelp av bifangstbestemmelser og et begrenset kystfiske for fartøy under 28 meter. Dette har ikke vært tilstrekkelig til å holde fangstene nede på ønsket nivå. Innrapportert norsk fangst i 2007 og tall for det utenlandske fisket vil trolig gi en totalfangst noe lavere enn i 2006. Konvensjonelle fartøy under 28 meter, som har hatt anledning til et avgrenset direkte fiske ca. én måned om sommeren, tok vel 3 700 tonn i 2007. Dette er

vesentlig lavere enn de foregående årene, og nivået nå nærmer seg kvoten på 2 500 tonn som opprinnelig ble avsatt til dette fisket. Den norsk-russiske fiskerikommisjon har de siste årene satt av 3 000–4 500 tonn til hver av partene Norge og Russland for forskningsformål. Av dette har Norge benyttet 2 300–2 600 tonn hvert år de siste tre årene. Det resterende er tatt som bifangst, hovedsakelig i trålfisket etter andre arter.

Northeast Arctic Greenland Halibut

The catch of Northeast Arctic Greenland halibut in 2002 and 2003 was at the advised level of about 13,000 tonnes, but the landings after 2004 have been well above. The ICES advice for 2008 is to reduce catches to increase the stock. Management measures after 1992 did not sufficiently limit the catches, but the catches in 2002 and 2003 were nearly at the level advised by ICES. The spawning stock (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 spawning stock in 2006 are estimated to be above the mean of the last 30 years. The present spawning stock of approximately 36,000 tonnes is at the same level as in the mid 1980s. Recruitment has shown low annual variation over the period, but with an increasing trend after 2004. The ICES advice for 2008 is the same as for 2007.

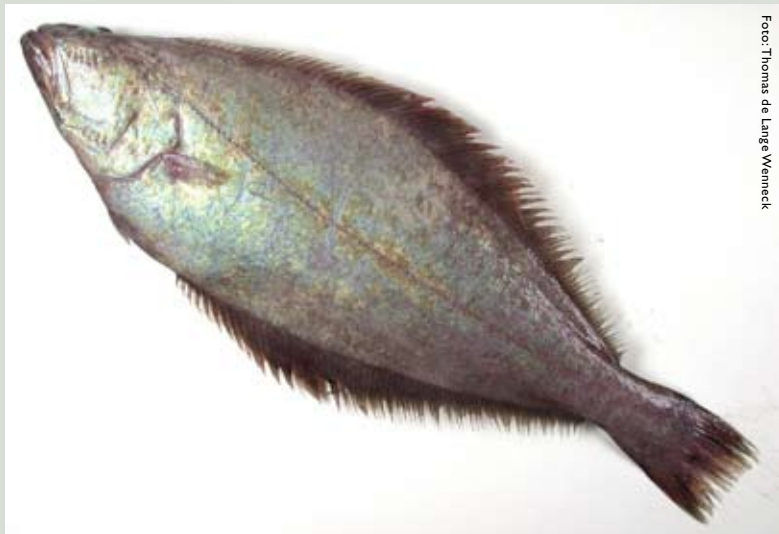


Foto: Thomas de Lange/Wenck

gyteområdet er lokalisert til øvre del av eggakanten nord og sør for Bjørnøya.

Den nordøstatlantiske blåkveitas hovedgyting foregår på dypt vann (500–800 m) om høsten og vinteren på eggakanten mellom 70 og 75°N. Egg og larver driver med strømmen avhengig av hvor gytingen foregår. De siste ti årene er hoveddelen av egg og larver blitt ført nordover langs Svalbard og østover mot Frans Josefs land. Mot slutten av sommeren og begynnelsen av høsten starter ung blåkveite å bunnslå. Lengden er da ca. 6–7 cm. Dette skjer etter en relativ lang pelagisk fase (8–10 måneder) hvor larvene har spredd seg utover et stort område og ut til bestandens grenseområder. De første 3–4 årene tilbringer blåkveite i eller nær området hvor den bunnslå, som regel i relativt

grunt vann (100–300 m). Etter hvert som den vokser, trekker den ut av ungfiskområdet til voksenområdet på eggakanten og i de dypere delene av Barentshavet.

Mer enn 40 byttedyrkattegrupper er funnet i magen til blåkveite, men fisk dominerer (hovedsakelig lodde og polartorsk) i tillegg til blekksprut, reker og avfall fra fiskebåter. Når fisken blir større, forsvinner de minste byttedyrgruppene (reker og lodde) og andelen torsk, hyse og fiskeavfall øker. Det er lite som tyder på at blåkveite er utsatt for høyt beitepress. Ungfisk er funnet i magene fra bare tre arter (håkjerring, torsk og blåkveite selv), men sjøpattedyr som sel og hval kan være viktige predatorer på blåkveite.



1.5.4 VANLEG UER

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

► Status og råd

Bestanden av vanleg uer har hatt sviktende rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstar frå trålfisket viser ein klar nedgang i førekomst, og tyder på at bestanden no er mindre enn nokosinne (Figur 1.5.4.1). Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake, og mengda av umo-

den fisk i bestanden går stadig nedover. Bestanden er difor svært svak. Denne situasjonen er venta å vedvare i mange år.

ICES tilrår strengare reguleringar på grunn av framleis nedgang i gytebestand og rekruttering. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Det er viktig med eit sterkt yngelvern for å sikre

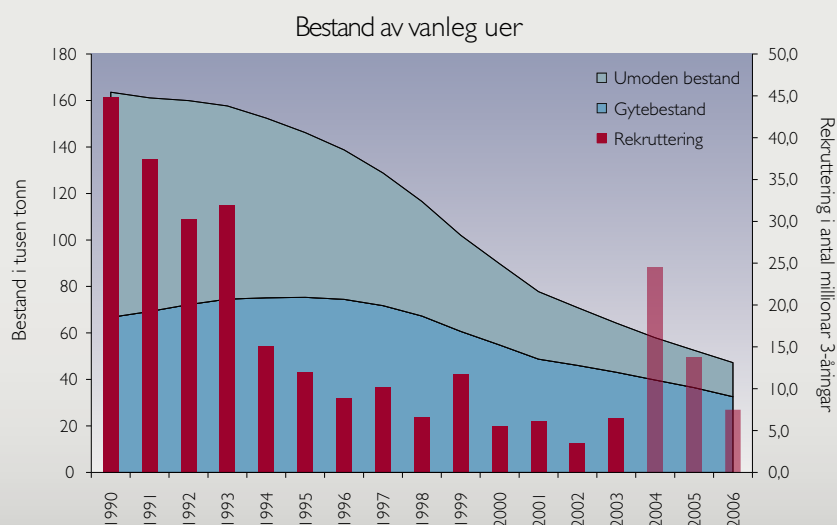
rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. Bestanden av vanleg uer er klassifisert blant sårbare artar på den nye norske 'raudlista' som kom ut i 2006.

Fiskeri

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredingstid og i mindre grad også reiskapsregulering. Førebelse tal for 2007 viser at vel 6 000 tonn er fiska, om lag tusen tonn mindre enn dei fire

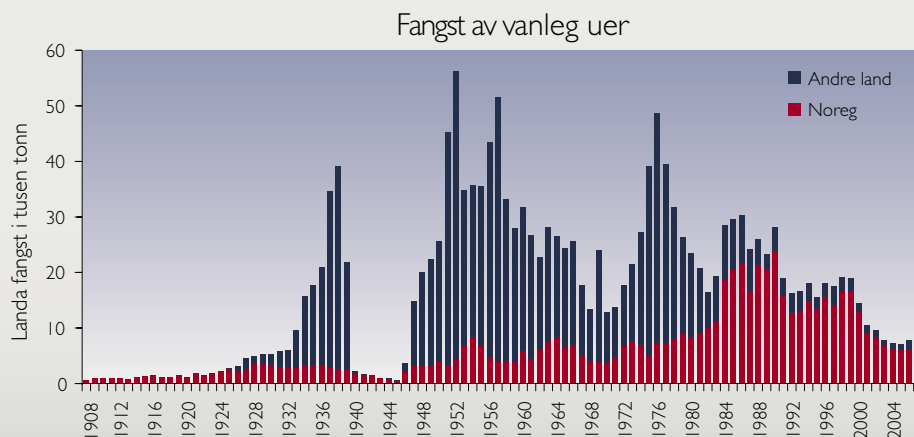
Figur 1.5.4.1

Totalbestand av tre år og eldre nordaustarktisk vanleg uer (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering gitt som talet på 3-åringar. Bestandsutrekningar stadfestar utviklinga observert på Havforskningsinstituttet sine tokt og i data frå fiskeria. Tala på rekruttering 2004–2006 er usikre. *Sebastes marinus in Sub-areas I and II. Stock biomass for the total stock (3+) (dark + light areas), and the fishable, mature stock (dark area). Recruitment is shown as the numbers of 3 year olds (bars). The recruitment estimates for 2004–2006 are uncertain.*



Figur 1.5.4.2

100 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer. Total international landings of *Sebastes marinus*, 1908–2007 (in thousand tonnes), presented as Norwegian landings (red bars) and reported catches taken by other countries (blue bars).





Vanleg uer *Sebastes marinus*

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik:

1 meter og meir enn 15 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde:

100–500 meters djup i Nordsjøen–Barentshavet, også i norske fjordar

Hovudgyteområde:

Vesterålen, Haltenbanken, Storegga

Gytetidspunkt: April–mai

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra.

Deretter større plankton og fisk

Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han "gyt" levande larvar

Nøkkelta:

KVOTERÅD 2008:

Ingen direkte kvoteråd, men strengare vernetiltak må innførast.

FANGST 2007:

Norsk fangst: om lag 5 300 tonn. Samla internasjonal fangst: om lag 6 300 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2007):

For begge uerartane samla, ca. 100 mill. kroner.



Golden Redfish (*Sebastes marinus*)

Low abundance of pre-recruit fish in recent years' surveys, a decreased survey abundance of fishable biomass and reduced commercial catch rates 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. It is of vital importance that the juvenile age classes be given the strongest protection from being caught

føregående åra. Ei årsak til det er to færre månader med direkte kystfiske. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 % av totalfangsten av nordaustarktisk vanleg uer. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 100 tonn (Figur 1.5.4.2).

Tradisjonelt er trål og garn dei viktigaste reiskapane. Det einaste direkte fisket som vil vere tillate i 2008 er fiske med konvensjonelle reiskapar (garn, line, juksa, snurrevad) i sju månader, bortsett frå juksafartøy mindre enn 11 meter, som kan fiske heile året. Så lenge det ikkje er teikn til betring av yngel- og ungfiskførekostane, kan dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje sjåast på som eit bærekraftig fiske.

as by-catch in any fishery. Thus recruiting year classes can contribute as much as possible to slowing down the stock decline. 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.

Fakta om bestanden

Vanleg uer føder levande 4–6 mm yngel i april–mai. Paringa føregår om hausten, og i yngleområdet om våren kan det difor vere reine hofisk-konsentrasjonar. Som toåring er vanleg uer 10–12 cm, og frå no av veks han om lag 2 cm per år til han blir kjønnsmoden. Som 11–12-åring og 30–35 cm, er halvparten av vanleg uer kjønnsmoden.

Vanleg uer lever på 100–500 meters djup på kontinentalsokkelen, langs kysten og visse stader inne i fjordane. Han er utbreidd nord til nordvest for Spitsbergen, men finst sjeldan i fiskbare mengder nord for Tromsøflaket/Bjørnøya. Yngleområdet

strekker seg langs eggakanten og kontinentalsokkelen frå Shetland og nordover til Andøya, med Storegga, Haltenbanken og Vesterålen som dei viktigaste områda.

Vanleg uer lever utelukkande av dyreplankton i dei første leveåra, for deretter å gå over til krill, lodde, sild og torskefisk. Som byttedyr er småueren viktig føde for torskefisk og kveite. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima. Det siste året har det rett nok blitt gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.

1.5.5 SNABELUER

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

► Status og råd

Toktresultat viser at den umodne bestanden er nær eit historisk lågmål (Figur 1.5.5.1). Dei einaste årsklassane som no bidreg til gytebestanden i nemneverdig grad, er dei som vart fødte før 1991. Dei etterfølgjande 15 årsklassane er svært svake. I oppvekstområda i Barentshavet blir det no obser-

vert teikn på betre rekruttering av yngel. Det er difor svært viktig at denne yngelen får det beste vern frå å bli tatt som bifangst i alle fiskeri. Slik vil dei rekrutterande årsklassane få bidra så mykje som mogeleg til å byggje opp att bestanden. Sjølv om storleiken på gytebestanden er ukjent, vil det ikkje vere grunnlag for eit direkte fiskeri på mange år. På grunn av 15 år med svak rekruttering er vi heilt avhengige av at bestanden som no er kjønnsmoden, blir

verna, slik at han kan sikre stabil rekruttering i mange år framover. Vernet må difor også inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. Snabeluener er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista.

ICES tilrår forbod mot direkte trålfiske etter snabeluer i Barentshavet og Norskehavet (ICES-område I og II). Stenging av område må oppretthaldast, og tillatne bifangstgrenser bør setjast så låge som

mogeleg inntil ein klar auke i gytebestand og yngelførekomstar kan stadfestast.

For å kunne stadfeste ein eventuell auke av gytebestanden, er det nødvendig at heile utbreiingsområdet av vaksen snabeluer i Barentshavet og Norskehavet blir kartlagt, både ved botn og pelagisk. Pelagiske- og botnfisktokt må også planleggjast og utførast slik at moglege vandringar til fisken blir tatt omsyn til.

Fiskeri

Alt fiske etter snabeluer, og bifangstfiske av nemneverdig omfang, føregår med trål. Fisket etter snabeluer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2007 viser at ca. 3 500 tonn er fiska som bifangst med botntrål og 14 583 tonn med flytetral i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 1 000 og 1 813 tonn. Bortsett frå Russland fiska alle land årleg mindre enn 200 tonn snabeluer som bifangst i botntrål (Figur 1.5.5.2.) Eit viktig bidrag for å bygge opp att bestanden er kontroll med snabeluerfisket i Norskehavet og avgrensa bifangst av uer i rekefisket (3 individ per 10 kg reke).

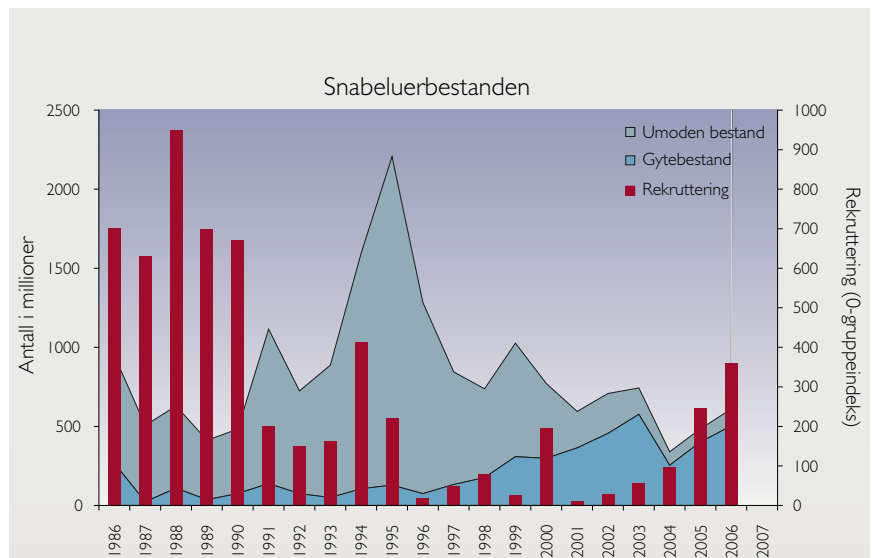
Med gjeldande bifangstreguleringar av alt botntrålfiske og gradvis betre yngelførekomstar av snabeluer i Barentshavet kan eit realistisk mål vere å få denne snabeluerbestanden fjerna frå raudlista når den skal reviderast i 2010. Men så lenge vi ikkje kjenner storleiken på den modne og fiskbare del av bestanden, veit vi heller ikkje om noverande hausting er berekraftig eller ikkje.

Det nyttar!

Den hittil siste gode årsklassen av snabeluer vart fødd i 1990, og sorteringsrista i rekefisket som vart innført i 1992, blei viktig for vernet av denne og årsklassane like før (Figur 1.5.5.1). Trass sterke torske-



Foto: Thomas de Lange Wenneck



Figur 1.5.5.1

Utviklinga av snabeluerbestanden slik den er registrert på Havforskningsinstituttet sine tokt nord for 69°N i Barentshavet og ved Svalbard. Lyst område: umoden 15–29 cm snabeluer (venstre akse). Mørkt område: snabeluer større enn 30 cm. Nedgangen i 2004 skuldast mest sannsynleg utvandring til Norskehavet. 0-gruppeindeksen (frå årleg tokt med flytetral i Barentshavet/Svalbard) er vist som mål på rekrutteringa (høgre akse).

*Development of the stock of *Sebastes mentella* as observed and estimated from scientific surveys north of 69°N. Bars: 0-group index as an index for the recruitment to the stock (right axis). Light area: immature 15–29 cm fish (numbers in millions, left axis). Dark area: number of fish larger than 30 cm inclusive.*

Figur 1.5.5.2

Utvikling av rapporterte fangstar av snabeluer. For 2004–2007 er fangst rapportert tatt med flytetral i Norskehavet inkludert.

Development of reported international catches (thousand tonnes). Red part of bars: Norwegian landings. Blue part: other countries.

For 2004–2007, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

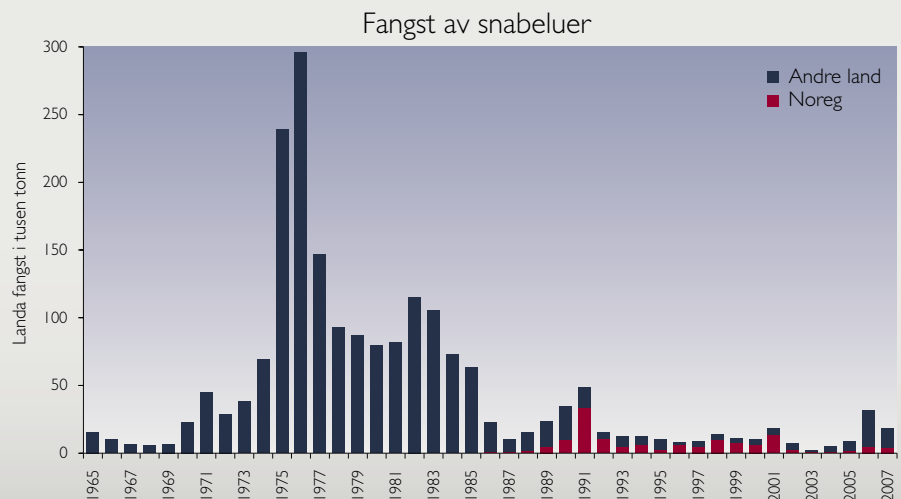




Foto: Thomas de Lange, Wenneck

Snabeluer

Sebastes mentella

Andre norske namn:

Nebbuer, djuphavsuer

Familie:

Scorpaenidae

Maks storleik:

47 cm og 1,3 kg

Levetid:

Over 70 år

Leveområde:

Barentshavet, Svalbard og kontinentalskråninga (400–600 m) mot Norskehavet sør til britisk sone.

Føretrek også næringsvandringar ut i det pelagiske Norskehavet (300–450 m)

Hovudgyteområde:

Langs heile eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya

Gytetidspunkt:

Mars–april

Føde:

Plankton viktigast dei første leveåra.

Deretter større plankton og fisk

Særtrekk/artighet:

Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2008:

Forbod mot direkte trålfiske og oppretthalde vernetiltak så som yngelvern og stengte område.

NORSK/TOTAL FANGST 2007:

ca. 2 800/18 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2007):

For begge uerartane samla, ca. 100 mill. kroner.



Utbredelsesområde Gyteområde

årsklassar som beita på snabelueryngelen på 1990-talet, registrerte Havforskningsinstituttet under tokta i Barentshavet korleis yngelvernet førte til positiv vekst og utvikling av desse siste gode årsklassane. Det var likevel først i 1997 at den vaksne og fiskbare delen av bestanden fekk sitt første vern. Det vart då forbod mot direkte fiske nord og aust for bestemte liner i Barentshavet, og i 2000 vart det oppretta verneområde sør for Lofoten.

Desse reguleringane vart innførte i siste liten, likevel tidsnok til at det “berre” har tatt éin generasjon (ca. 15 år) før vi igjen registrerer god rekruttering og store yngelmengder i Barentshavet. Det er eit av få tilfelle i verda kor ein har klart å snu ei negativ bestandsutvikling for snabeluer, som veks seint og lever lenge. Vi må passe oss for ikkje å brenne dette optimis-

tiske “lyset” i begge endar. Vernet av dei gode årsklassane fødd like før 1991 har resultert i ein god foreldrebestand som no utnytter Norskehavet som beiteområde, men også i eit internasjonalt direkte fiske utanfor norsk økonomisk sone. Bestanden produserer yngel som blir ført inn i Barentshavet og nordover kring Svalbard, blant anna innover gode rekefelt, og skaper utfordringar for reguleringa av rekefisket. Vi må vere særskilt taknemlege for at foreldrebestanden produserer tilnærma normal rekruttering igjen. Vi må difor forvalte dagens foreldrebestand, blant anna i fisket i internasjonalt farvatn, slik at den kan produsere stabilt gode årsklassar i dei komande femten åra når dagens optimistiske yngelmengder rekk å bli kjønnsmodne. Vi må ikkje gløyme at vi har femten magre år (1991–2005) med dårleg rekruttering som skal “tettast” igjen.

Deep-sea Redfish (*Sebastes mentella*)

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. It is believed that such protection on the continental slope already has caused the improvement of recent juvenile abundance. Based on previous estimates of spawning stock biomass 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. Due to the fifteen years of extremely poor recruitment, today's spawning stock will not get a second help for many years, and we will thus have to rely on today's mature and

fishable stock in the Barents and the Norwegian Seas for the next fifteen years of recruitment.

The measures introduced in 2003 should be continued, i.e. there should be no directed trawl fishery on this stock, and the area closures and low by-catch limits should be retained, until a significant increase in the spawning stock biomass (and a subsequent increase in the number of juveniles) has been detected in the surveys. In addition, measures to prevent high catches and by-catches in the pelagic trawl fisheries in the Norwegian Sea seem necessary. An important contribution to rebuild the stock is the agreement with Russia to limit the legal by-catch of redfish in the shrimp fishery by using sorting grids and closing of areas with too many redfish juveniles of sizes not being sorted out by the grid.

Fakta om bestanden

Snabeluer føder levande 4–6 mm yngel i mars–april. Veksten fram til kjønnsmoden storleik og alder er nokså lik vanleg uer. Snabeluer større enn 47 cm blir sjeldan observert, og ein fisk på denne storleik kan vere 50–70 år gamal. Snabelueren går ikkje inn i Nordsjøen, men lever langs kontinentalskråninga mot Norskehavet på 400–600 meters djup frå Shetland og nordover til Andøya. Her finst det lite snabeluer mindre enn 28–30 cm. Nord for Andøya finst snabeluer også grunnare. Barentshavet og Svalbard (også nord for Spitsbergen) er oppvekstområdet for arten. Yngleområdet strekkjer seg langs eggakanten frå Shetland til Tromsøflaket, og i Barentshavet er det vist “gytevandring” av hofisk mot dette området.

Dyreplankton som raudåte, krill og marflo er viktigaste føde for snabelueren dei første leveåra. Deretter går han gradvis over til å beite meir krill og fisk. I tidlegare år, då rekrutteringa av snabelueryngel var god og stabil, utgjorde snabeluer under 25 cm rundt 10 prosent av dietten til nord-austarktisk torsk. Også blåkveite beitar på snabeluer. Larvar og liten ueryngel har dessutan blitt observert i sildemagar. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følge av endringar i klima. Det kan likevel ikkje utelukkast at det kan vere ei medverkande årsak til større utvandring til det sentrale Norskehavet sidan 2003.

1.5.6 REKE

Carsten Hvingel

carsten.hvingel@imr.no

► Status og råd

Bestanden er sunn og fiskeriet bærekraftig. Mengden av reker har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970 (Figur 1.5.6.1), dels som følge av skiftende fiskeriintensitet, men også pga. naturlig variasjon i rekens levetid. Tross dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser.

Mengden reke falt litt fra 2006 til 2007, men samlet sett er bestanden stadig på et relativt høyt nivå. Derfor har ICES videreført de økte anbefalingene fra de siste årene, og fangster i 2008 på 50 000 tonn anses som bærekraftig.

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 30 000 og 130 000 tonn (Figur 1.5.6.2), og målt i førstehåndsverdi har rekefisket i lange perioder vært blant Norges tre viktigste fiskerier. Norske fartøyer tar rundt 90 % av den totale kvoten, mens Russland og andre land (primært fra EU) står for resten. Fiskeriet foregår hovedsakelig med store fabrikktrålere som bearbeider og pakker fangsten om bord, klar til videre salg.

Fortjenesten i rekefiskeriet har sunket de siste årene som følge av stigende priser på brennstoff og fallende rekepriser. Mange fartøyer har derfor forlatt fiskeriet, og fangstene har hatt en fallende tendens. I 2007 er fangstene beregnet til ca. 30 000 tonn – dvs. 20 000 tonn mindre enn forskernes anbefalinger.

Øko-sertifisering

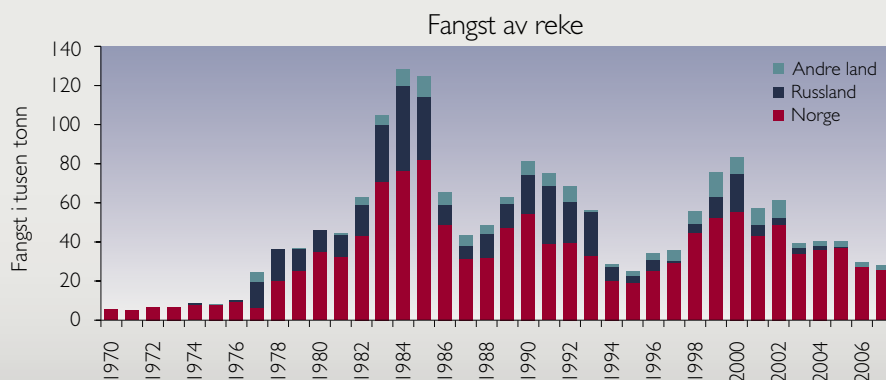
I de senere årene har det vært en stigende interesse fra forbrukerorganisasjoner for matetikk. Nå er også sjømat kommet i fokus, med spørsmålet: Er fisken fanget bærekraftig uten skade på økosystemet?



Figur 1.5.6.1

Modellberegnet bestandsutvikling av reke basert på data fra norske og russiske tokt samt fiskeridata.

Estimated stock trajectory of northern shrimp based on data from the Norwegian-Russian research survey and data from the fishery.



Figur 1.5.6.2

Utvikling av rekefangster. Development of catches of northern shrimp. Red part of bars shows Norwegian catch, blue part Russian, and green part other countries.



Foto: MAREANO

Reke

Pandalus borealis

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt ~10 år

Leveområde: Hele Barentshavet, oftest på 200–500 m dypde

Gytemråde: Barentshavet

Gytetidspunkt: Juni–oktober (eggene klekker i mai–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepssdyr, mark osv.

Kjønnskifte: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 4–7 år

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2007: 50 000 tonn

KVOTERÅD 2008: 50 000 tonn

FANGST 2007: Ca. 30 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

Førstehandsverdi 680 mill. kroner



Utbredelsesområde

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, hvor den understøtter et fiskeri på omkring 450 000 tonn årlig. Arten finnes også i de kaldere delene av Stillehavet. Reke er mest vanlig på 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m) i temperaturer mellom 1 og 6 °C.

Om dagen står reken ved bunnen hvor den hviler eller beiter på organisk sediment, små krepssdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er selv føde for mange fiskearter, spesielt torsk og blåkveite, men er også blitt funnet i magen på sel.

Når reken kjønnsmodnes, blir den først til hann. Senere, når reken er 4–7 år gammel,

Rekefisket er et av de få fiskeriene som faktisk følger FAOs føre-var-prinsipp og scorer derfor høyt på bærekraftig utnyttelse. Når det gjelder negative effekter på andre arter, kan et uregulert rekefiske ha problemer med bifangst av fiskeyngel, fordi reker fanges med småmasket trål. I barentshavfiskeriet er dette løst med bruk av sorteringsrist i trålene, som fanger opp og sender det meste av fiskeyngelen tilbake i havet. Fiskefelt med mye fiskeyngel stenges dessuten helt for fiskeri med reke-trål.

Rekefisket er således klar for “det grønne merket”, og det vil i nærmeste fremtid bli arbeidet for å få det ferdig dokumentert og godkjent. I mellomtiden kan den bevisste forbruker med god samvittighet sette tenene i en norsk reke.

Northern Shrimp

The landings of northern shrimp (*Pandalus borealis*) from the Barents Sea have varied between 30,000 and 130,000 tonnes. Norwegian vessels take about 90% of the catches, while vessels from Russia and the EU account for the rest. In 2006 total landings amounted to about 40,000 tonnes.

The 2007 stock assessment indicated that the stock has been exploited in a sustainable manner and has remained well above precautionary reference limits throughout the history of the fishery. The advised TAC (quota) for 2008 was 30,000 tonnes.

skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnskifte øker jo lenger nord reken lever. Den kan bli opptil 10 år gammel og nå en lengde på 15–16 cm.

I Barentshavet gyter reken i juni–oktober. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekker i mai–juni året etter. En gjennomsnittlig hunn bærer omkring 1700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene hvor de beiter på småplankton.

Når reken skal vokse, kaster den det ytre skjellet – rekeskallet. Når reken kravler ut av sitt gamle skall, begynner kroppen å ta opp vann og øke i størrelse før det nye bløte skallet begynner å bli hardt. Den egentlige veksten foregår så gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene “limt” til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

1.6

Ikke-kommersielle bestander

1.6.1 BUNNDYR

Tradisjonelt har Havforskningsinstituttet i hovedsak jobbet med kommersielle ressurser som fisk, reker, krabber og skjell. Men med de siste årenes fokus på økosystembasert forvaltning er også ikke-kommersielle arter blitt gitt prioritet. Overvåking av utvalgte indikatorer kan gi informasjon om tilstanden til ulike deler av økosystemet. Instituttet er nå på god vei til å utvikle et tids- og kostnads-effektivt program for overvåking av bunndyr.

Lis Lindal Jørgensen
lis.lindal.joergensen@imr.no

På de årlige felles norsk-russiske økosystemtoktene brukes bunnetrål i hele Barentshavet for å mengdeberegne bunnfisk. Bunnetrålen tar en rekke bifangstarter, blant annet bunndyr. Slik bifangst ble tidligere kastet, men siden 2006 er også den blitt analysert.

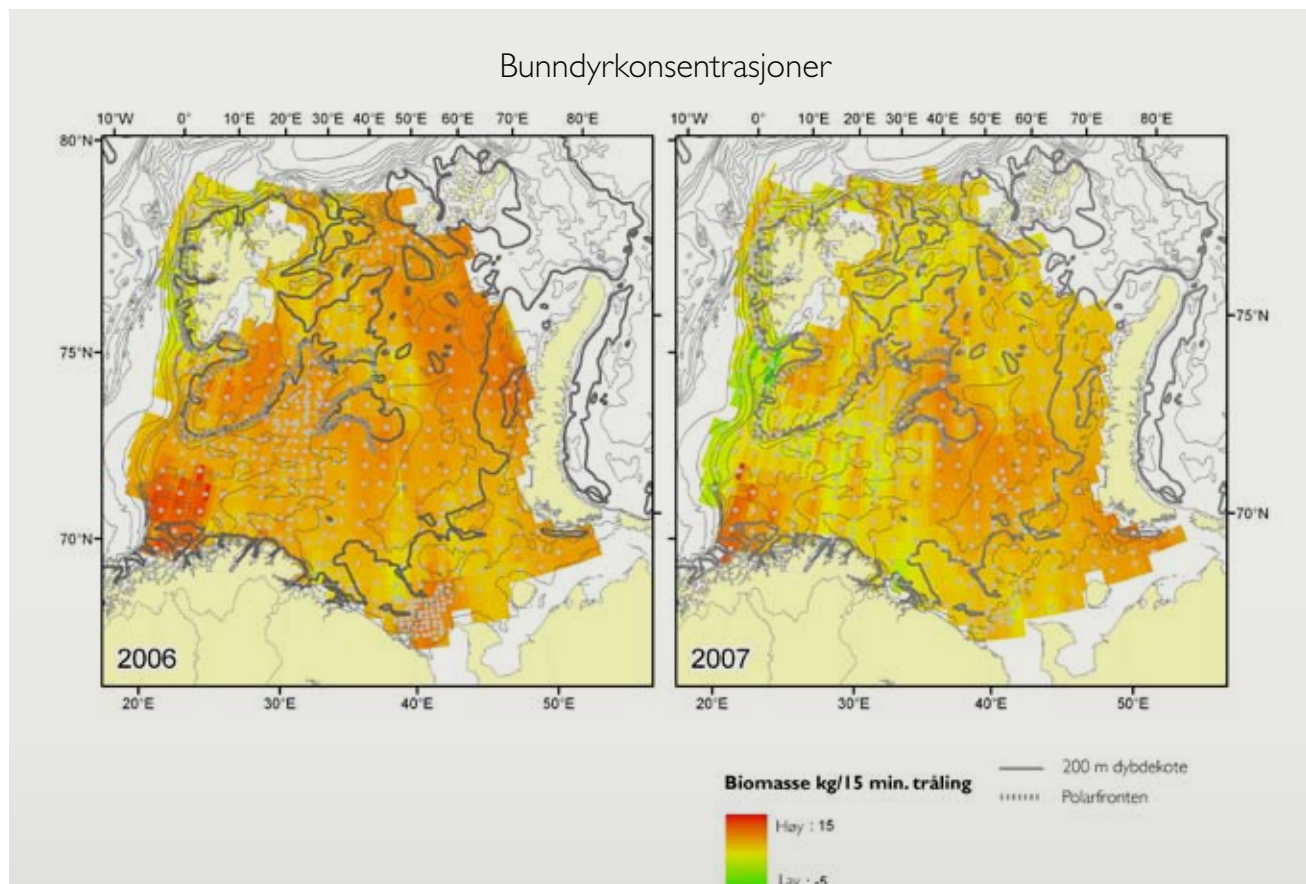
Resultatene viser at bunnetrålen fanger store bunndyr i slike mengder at det kan utgjøre et robust materiale for en tidsserie. Artene er sporadisk og ujevnt fordelt på havbunnen og krever derfor redskaper som dekker store områder (10 000 m²). Mer tradisjonelle redskaper for bunndyrprøver, som grabb og boxcorer, dekker kun 0,1–0,25

m² og forteller hva som kvantitativt er å finne på et begrenset areal. Undersøkelser med grabb og boxcore er både tids- og kostnadskrevende, men interessante for detaljstudier og forskning.

Trålfangstene vil kunne gi informasjon om hvordan ulike arter fordeler seg i Barentshavet i forhold til vannmasser, om dominante dyregrupper samt utbredelse av viktige arter som for eksempel mulige byttedyr for fisk og sjøpattedyr. Dessuten kan analyser av bifangst også kartlegge tette konsentrasjoner av bunndyr

Resultater 2006–2007

Figur 1.6.1.1 antyder at Tromsøflaket hovedsakelig er bebodd av store svamper, og de grunne bankene i Barentshavet har



Figur 1.6.1.1

Oppstart på langtidsovervåking av bunndyrkonsentrasjoner i Barentshavet. Bunndyrene er tatt med bunnetrål fra mer enn 600 stasjoner per år på økosystemtokt. Verdiene er veiledende, da disse dataene er under opparbeidelse. Mørkerødt angir tette konsentrasjoner, mens grønt angir laveste verdier.

Preliminary results of the annual long-term monitoring of the benthic ecosystem in the Barents Sea. The benthos is collected by bottom trawl from more than 600 stations during the annual ecosystem survey. The presented values are preliminary and still under preparation. Dark red indicates dense concentrations and green the lowest concentrations of benthic animals in the Barents Sea.



Foto: Lis Lindahl Jørgensen

Øyekontakt med en eremittkreps.

den høyeste biomassen av bunndyr. Mens det er et rikt mangfold av store filtrerende arter på Spitsbergenbanken, er det i sørøst ved Kap Kanin store kongekrabber som fins i størst konsentrasjoner. Mange av bunndyrene som blir tatt med bunntål, er store arter som lever i mange år. Derfor kan det ventes at mengdefordelingen vil være stabil fra år til år. Vi ser likevel av figuren at 2006 generelt hadde høyere biomasse i hele Barentshavet sammenliknet med 2007. Det kan være knyttet til prosesser i økosystemet, men dette må undersøkes nærmere før man kan trekke noen konklusjoner.

Videre forskning

Generelt ser det ut som bunndyrkonsentrasjonene varierer geografisk. Utbredelsesmønsteret bør undersøkes i detalj de

nærmeste årene, og man må stille spørsmål som: Er dette et stabilt mønster, og hvorfor? Hvilke arter består konsentrasjonene av? Vil mengdefordelingen mellom disse artene holde seg konstant med varierende temperaturer? Er konsentrasjonene bestemt av viktige prosesser i økosystemet (sedimentering, bentisk-pelagisk kobling, fiskebeitingssområder etc.)?

Slik kan denne grove undersøkelsen med bunntål utvikle seg til å gi indikasjoner på mulige storskala endringer i sammensetningen av store bunnlivende organismer.

Forskningen bør også i løpet av de neste årene tillate oss å identifisere gode overvåkingsområder som kan gi indikasjoner på miljøpåvirkninger og endringer i økosystemet. Da vil bunndyrresultatene fra de årlige undersøkelsene med bunntål kunne bli en tidsserie for å identifisere:

1. forflytning av sørlige arter nordover
2. forflytning eller endring i lokale masseforekomster
3. fluktuasjoner i forekomsten av store arter av oppreiste, filtrerende, fastsittende arter som følge av fiskeriene
4. bunndyrarter som byttedyr til bunntilknyttede fisk, koblet til fangst av disse fiskene på økosystemtoktene
5. kobling mellom mengde bunndyr og mengden plankton.

Bottom Fauna

Until recently, IMR has been working mainly with commercial recourses, including benthic animals such as prawns, crabs, and bivalves. However, focus on an ecosystem approach to management over the recent years has brought on new activities on non-commercial benthos. The Institute now seems to have found a cost and time effective system for long term monitoring of benthos during the annual Russian-Norwegian ecosystem survey in the Barents Sea. Since 2006, by-catch from the bottom trawl, which earlier was discarded without further investigations, has been analysed. Results from 2006 and 2007 show remarkable differences between the two years. Why the bottom communities, consisting of many long-lived species and thus should be relatively stable, show such unexpectedly high fluctuation, needs to be investigated. Every year, bottom trawl by-catch is sampled from more than 500 stations and the survey covers the whole Barents Sea. More than 316 taxa have been identified. Results might be used to identify zoogeographic regions, feeding groups, fluctuations in population level as well as correlations to water masses, plankton and fish.



Foto: Jan de Lange

Langhalet langebarn (*Lumpenus lampretaeformis*)

1.6.2 IKKE-KOMMERSIELLE FISKEARTER

Norge er forpliktet av internasjonale konvensjoner til å sikre det biologiske mangfoldet. Overvåking av artssammensetning, utbredelse og forekomst av ikke-kommersielle fiskearter inngår derfor i Havforskningsinstituttets arbeid. Slik overvåking kan dessuten gi indikasjoner på forandringer i økosystemet. I Barentshavet og rundt Svalbard er det registrert over 200 forskjellige fiskearter fra over 60 ulike familier.

Åge S. Høines

aage.hoines@imr.no

Odd Aksel Bergstad

odd.aksel.bergstad@imr.no

Det er vanskelig å skille mange av artene fra hverandre fordi de er nært beslektet og ved første blick ser like ut. I samarbeid med Bergen Museum ble det på økosystemtoktet seinsommeren 2000 gjennomført en nøyaktig registrering av alle fiskearter, og denne ble dobbeltsjekket av kvalifiserte fisketaksonomer. Dette gav grunnlag for en fullstendig artsliste for dette bunntål-toktet som har vært verdifull for seinere tokt og analyser.

Det forekom 58 arter i de 257 bunntålfangstene i 2000. For hele 37 arter ble den geografiske utbredelsen revidert i forhold til tidligere opplysninger. Dette behøver ikke bety at utbredelsen virkelig har endret seg, men snarere at man ikke har hatt fullstendig kunnskap tidligere. Det er bare et begrenset antall fiskearter som er utbredt over hele Barentshavet, for eksempel torsk, hyse, vanlig uer, gapeflyndre og flekksteinbit. Langt de fleste har begrenset geografisk utbredelse.

Fire artsgrupper

De ulike fiskeartene er ikke jevnt fordelt. De forekommer i størst antall der miljøforholdene passer best til deres krav når det gjelder f.eks. temperatur, saltholdighet, bunntype og dyp. Fiskearter som forekommer sammen og har like krav til miljøforhold, danner artsgrupper, eller fiskefamner.

Hele datasettet fra 2000 ble analysert på basis av de reviderte artslistene for å identifisere artsgrupper og deres utbredelse. Fire grupper viser seg å være typiske, hver med sine karakteristiske fiskearter knyttet til visse miljøbetingelser. I den varmere delen av det sørvestlige Barentshavet finnes én av disse gruppene, som er dominert av torskefisk og uerartene. Så er det en kystnær gruppe langs norskekysten østover mot Kola. Enda en gruppe synes knyttet til Polarfronten, og lengst nord og øst finnes en arktisk artsgruppe.

Klarere variasjoner

Av spesiell interesse for framtida er å vurdere om utbredelsen eller sammensetningen av disse artsgruppene forandrer seg som følge av vannmassefordelinger og eventuelle klimaendringer. I stedet for å rette all oppmerksomhet mot tallrike og vidt utbredte arter, kan det være nyttig å følge variasjon i utbredelsen til mindre tallrike arter med begrenset utbredelse. For disse vil nemlig responser på endring i temperatur eller vannmassefordeling være klarere.

Figur 1.6.2.1 viser en sammenlikning mellom utbredelsen av fem arter fra polarfrontgruppen i årene 2000 og 2006. Overflateforholdene og vannmassefordelingene på regional skala er variable, men forholdene for bunnfisker er nok mer stabile fra år til år. For de fem utvalgte fiskeartene er heller ikke utbredelsen mot vest og sør merkbart ulik mellom de to årene, og dette vil man kanskje heller ikke vente. Men toktet i 2006 var mer omfattende med bedre dekning i øst og nord, og flere av



Tiskjegg
(*Leptagonus decagonus*)



Nordlig ålebrosme (*Lycodes rossi*)

Nordlig knurrulke (*Triglops murrayi*)

artene finnes åpenbart lenger øst og nord enn hva man hadde inntrykk av i 2000.

Erfaringene fra analysene i Barentshavet vil med tiden kunne overføres til andre havområder.

Triglops murrayi (fra familien Cottidae), eller nordlig knurrulke, er én av flere ulkearter som finnes i Barentshavet. Den blir om lag 20 cm, gyter egg på bunnen om høsten og vinteren, og lever på sandbunn hvor den spiser bunnlevende manglebørstemark og krepsdyr. Arbeidet i 2000 førte til revisjon av utbredelseskartene i forhold til tidlige publiserte beskrivelser.

Leptagonus decagonus (fra familien Agonidae), eller tiskjegg, er en eiendommelig bunnlevende fisk som blir om lag 21 cm lang. Den beiter både på dyr som lever i vannsøylen og ved bunnen (krepsdyr, manglebørstemark). Også for denne arten ble utbredelsen revidert, spesielt i sør og vest.

Lycodes rossi, eller nordlig ålebrosme, er én blant åtte ulike ålebrosmearter registrert på toktet i 2000. Den blir om lag 30 cm, lever på mudderbunn og spiser krepsdyr, manglebørstemark og muslinger. Flere av de arktiske ålebrosmene er utbredt langt sørover langs kontinentalskråningen, men da dypt, der vanntemperaturen er lav.

Leptoclinus maculatus, eller tverrhalet langebarn, er en langstrakt liten fisk uten slektskap med torskefisker lange (*Molva molva*). Den blir om lag 20 cm lang og lever på forskjellige bunntyper. Dette var tidligere antatt å være en kystnær art, men data fra 2000 viser at den har vid utbredelse i åpent hav.

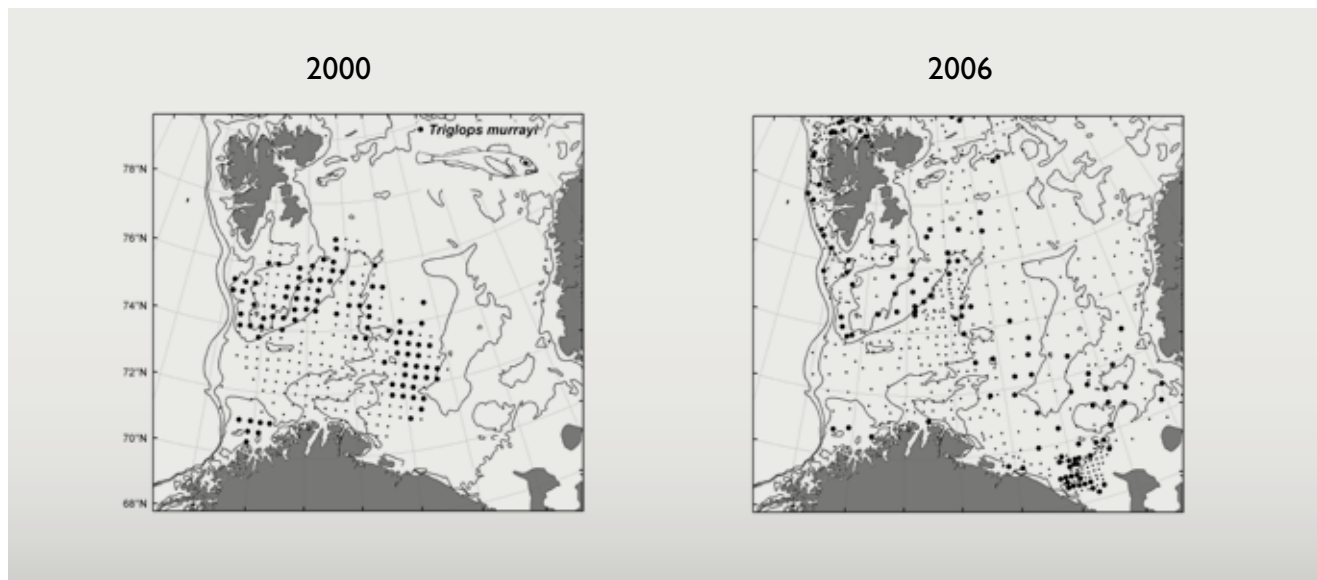
Lumpenus lampretaeformis, eller langhalet langebarn, er i samme familie, Lumpenidae, som sin tverrhalet slektning. Den antas å leve på bløtere bunn, kanskje nedgravd, og livnærer seg av små krepsdyr, muslinger, slangestjerner og børstemark.

Non-commercial Fish

Analyses of species composition and distribution of species assemblages based on observations from bottom trawl surveys of the Barents Sea in the summers of 2000 and 2006 reveal consistent patterns of distribution of single species and assemblages. Many species ranges were revised compared with earlier published accounts. Examples are presented of the distribution patterns of five species found primarily associated with the Polar Front. The information on non-target species is used in biodiversity monitoring efforts. Species with limited ranges may show stronger responses than ubiquitous species to environmental change.

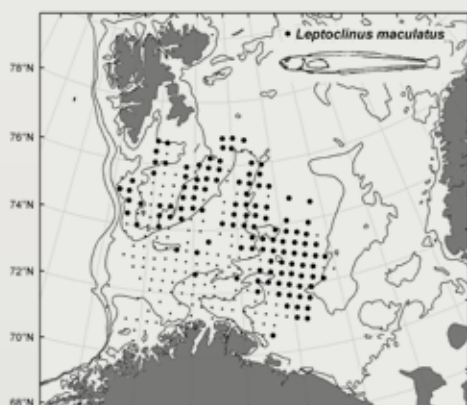
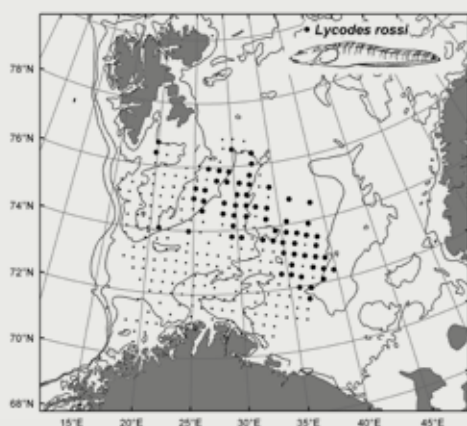
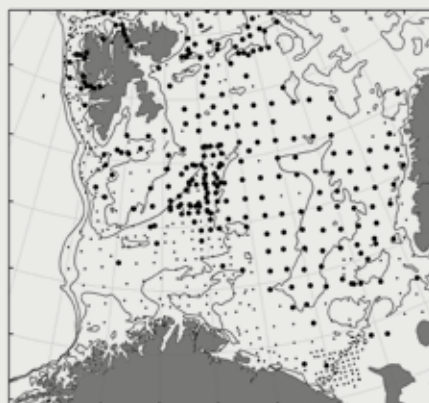
Figur 1.6.2.1



Sammenligning av utbredelsen til fem utvalgte bunnlevende arter fra tokt i 2000 (venstre) og 2006 (høyre).
Distribution of five demersal species from surveys in 2000 (left) and 2006 (right).



2000

2006





Kapittel 2

Økosystem Norskehavet

2.1

Introduksjon

2.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM NORSKEHAVET

Havområdet mellom Norge, Island, Grønland og Svalbard kalles gjerne De nordiske hav. Dette store området på ca. 2,6 mill. km² kan deles inn i Grønlandshavet, Islandshavet og Norskehavet, og grensene mellom dem følger til dels under-sjøiske fjellrygger. Norskehavet er på mer enn 1,1 millioner km² og domineres av to dyphavsbas-seng med dybder på mellom 3000 og 4000 m.

Geir Ottersen
geir.ottersen@imr.no

Kjell Arne Mork
kjell.arne.mork@imr.no

Geir Huse
geir.huse@imr.no

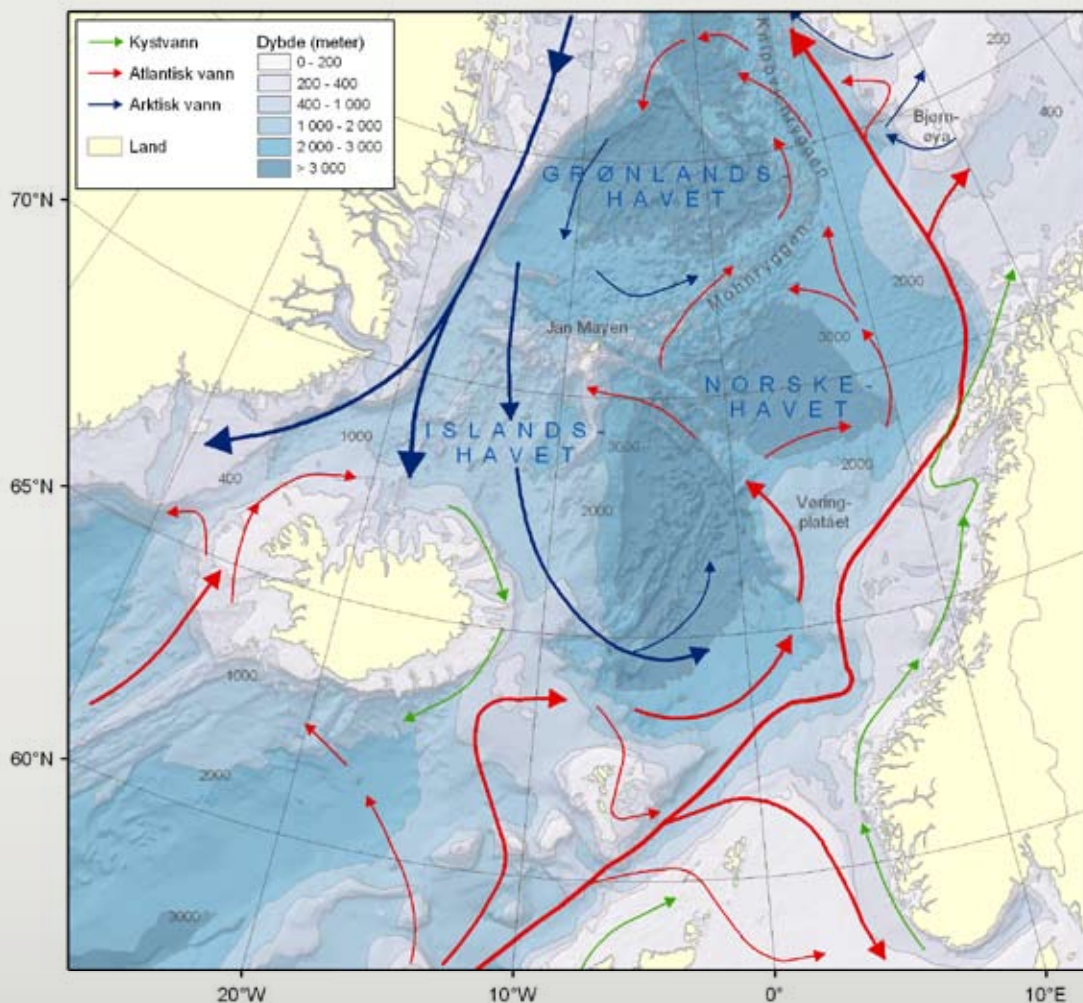
Menneskelig påvirkning

Sammenlignet med for eksempel Nordsjøen er befolkningstettheten i områdene som grenser til Norskehavet, svært lav. Som en følge av dette er effektene av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkningsskentrasjoner, små og lokale, og overgjøds-

ling er i all hovedsak ikke et problem. De største menneskelige påvirkningene på økosystemet i Norskehavet er nok derfor gjennom fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning. Petroleumsvirksomheten er raskt voksende på sokkelen utenfor Midt- og Nord-Norge.

Strømforhold

Strømforholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien (Figur 2.1.1.1). Den undersjøiske ryggen mellom Skottland og Grønland, som markerer den sørlige grensen for havområdet, er for det meste grunnere enn 500 m. Varmt og salt



Figur 2.1.1.1
Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet.
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.

vann fra Atlanterhavet strømmer inn i De nordiske hav, hovedsakelig mellom Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Lenger vest er det en mindre innstrømning av atlantehavsvann til nordislandske kystfarvann. På vestsiden av havområdet strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale delene av området, og atlantehavsvannet sender også en livgivende arm inn i Barentshavet. Atlanterhavsvannet beholder mye av sin varme like til den nordlige grensen av De nordiske hav. 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, da de ofte er knyttet til bunntopografien.

Hvert sekund renner det omtrent 8 millioner tonn varmt og salt vann fra Atlanterhavet inn i Norskehavet. Denne transporten tilsvarer åtte ganger summen av alle verdens elver. Denne må balanseres av en tilsvarende transport ut, som hovedsakelig skjer tilbake til Atlanterhavet. Dette vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmet inn. Det betyr at det innstrømmende atlantehavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæren, noe som er avgjørende for det milde klimaet i Nord-Europa.

Næringskjeden

Økosystemet i De nordiske hav har relativt lav biodiversitet, men de dominerende livsformene finnes i svært store mengder. Næringskjeden er dermed nokså enkel, men har høy produksjon. Vinteravkjølingen gir en vertikal omrøring av vannmasser som bringer næringsalter opp i den øvre, belyste del av vannsøylen, slik at de blir tilgjengelige for planteplanktonet. Disse ørsmå algene som driver rundt i vannmassene, er en viktig komponent på det nederste trinnet i næringskjeden, og finnes i enorme mengder under den intense, men korte våroppblomstringen. Bindeleddet mellom dette "havets gress" og fiskebestandene er en rekke ulike arter dyreplankton. Raudåta er kanskje den aller viktigste av disse. Den er svært tallrik og er

en sentral matkilde for planktonspisende fisk i Norskehavet. I tillegg til raudåta er de større krepsdyrene krill og amfipoder viktige i dette havområdet. Dyreplanktonet høstes blant annet av de 14 artene av sjøpattedyr som forekommer i Norskehavet. Vågehval er den mest tallrike av hvalene, men det finnes også en god del større arter som blåhval, finnhval og knølhval.

Såkalte mesopelagiske fisk¹ er tallrike i Norskehavet, særlig artene laksesild og nordlig lysprikkfisk. Disse små, saktevoksende fiskene finnes over store deler av Norskehavet og inne i de dypeste fjordene våre. Store fiskbare bestander som norsk vårgytende (NVG) sild, kolmule og makrell finnes også i Norskehavet, særlig om sommeren. Et eksempel på hvor vanskelig det er å avgrense marine økosystemer er det at ingen av disse tre bestandene tilbringer hele livet sitt i Norskehavet. Deler av makrellbestanden(e) vandrer inn i det sørlige Norskehavet på sommerbeite, men hovedområdene er lenger sør og vest. Kolmule finnes over det meste av Norskehavet, men gytingen foregår i stor grad på sokkelen og banker vest av De britiske øyer. NVG-sild er verdens største sildebestand og har for tiden en gytebestand på ca. 10 millioner tonn. Silde beiter i Norskehavet om sommeren, men gyter langs norskekysten og vokser for det meste opp i Barentshavet. Fiskeriene i Norskehavet, etter blant annet makrell og NVG-sild, har en fangstverdi på vel 4 milliarder kroner, og et kvantum på ca. 1,5 millioner tonn.

Mengden fiskespisende fisk i Norskehavet er lav. Unntaket er storsei, som ofte følger etter sildestimene på sommerbeite. I tillegg finnes det en del blåkveite og breiflabb i tilknytning til kontinentalsokkelen. For noen tiår siden var det også på sommerstid store mengder størje i Norskehavet, der den beitet på de rike konsentrasjonene av planktonspisende fisk. Men etter at størjebestanden ble sterkt redusert på 1980-tallet, har beitevandringen fra Middelhavet til Norskehavet opphørt.

Bunnfaunaen i Norskehavet er variert på grunn av den store dybdevariasjonen. De store bassengene er dominert av dyphavs-

fauna, mens det på kontinentalsokkelen langs Norskekysten finnes store korallrev som danner samfunn av høy diversitet bestående blant annet av fisk og fastsittende bunndyr. Korallrevene har således en viktig rolle i økosystemet, og de senere årene er flere av revene blitt vernet mot fiskeri- og petroleumsaktivitet.

The Norwegian Sea

The Norwegian Sea is dominated by two deep basins of 3000–4000 m depth. Compared to the North Sea, the Norwegian Sea is modestly affected by human activities although there are some fishing operations and an increasing activity in oil and gas extraction. Every second about 8 million tonnes of warm Atlantic water enters the Norwegian Sea. This transport equates to 8 times the sum of the global river discharge and is decisive for the mild climate in northern Europe. The ecosystem in the Norwegian Sea has a relatively low biodiversity, but the food chain is productive and some species occur in very high numbers. The phytoplankton constitutes the bottom of the food chain and is found in enormous quantities during the intense spring bloom. The ecosystem contains a high zooplankton biomass, which is harvested by abundant fish stocks and a variety of marine mammals including minke whales as well as the larger whales such as humpback whales, blue whales and fin whales. The harvest of Norwegian spring spawning herring and mackerel in the Norwegian Sea is about 1.5 million tonnes annually. The bottom fauna in the Norwegian Sea is varied due to the great variation in depth. The great basins are dominated by deep-sea fauna while there are deep sea coral reefs with a high biodiversity on the continental shelf along the Norwegian coast.

1) Pelagisk betyr "i de frie vannmassene", i motsetning til bentos som betyr "tilknyttet bunnen"; meso indikerer mellomdypt, ikke helt mot overflaten.

2.2

Abiotiske faktorer

2.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

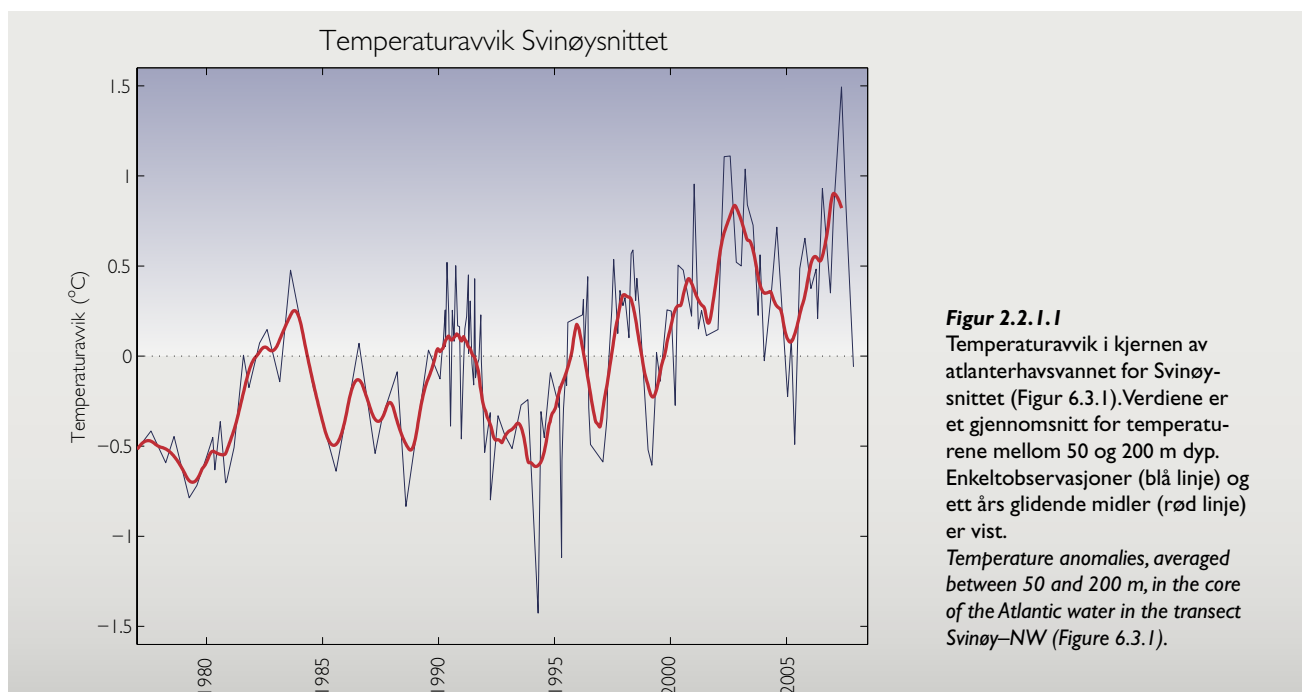
Trender

Atlantehavsvannet i Norskehavet har vært bemerkelsesverdig varmt og salt de siste seks årene (Figur 2.2.1.1). Innstrømmingen av atlantehavsvann var i 2007 normal

(Figur 2.2.1.2), men temperaturen på dette vannet i det sørlige Norskehavet var $0,8^{\circ}\text{C}$ over normalen og høyere enn noensinne siden målingene startet i 1977. I slutten av 2007 sank derimot temperaturen på atlantehavsvannet til det normale grunnet økt innblanding av kaldt og ferskt vann i de øvre 100 m.

Klimavariasjoner

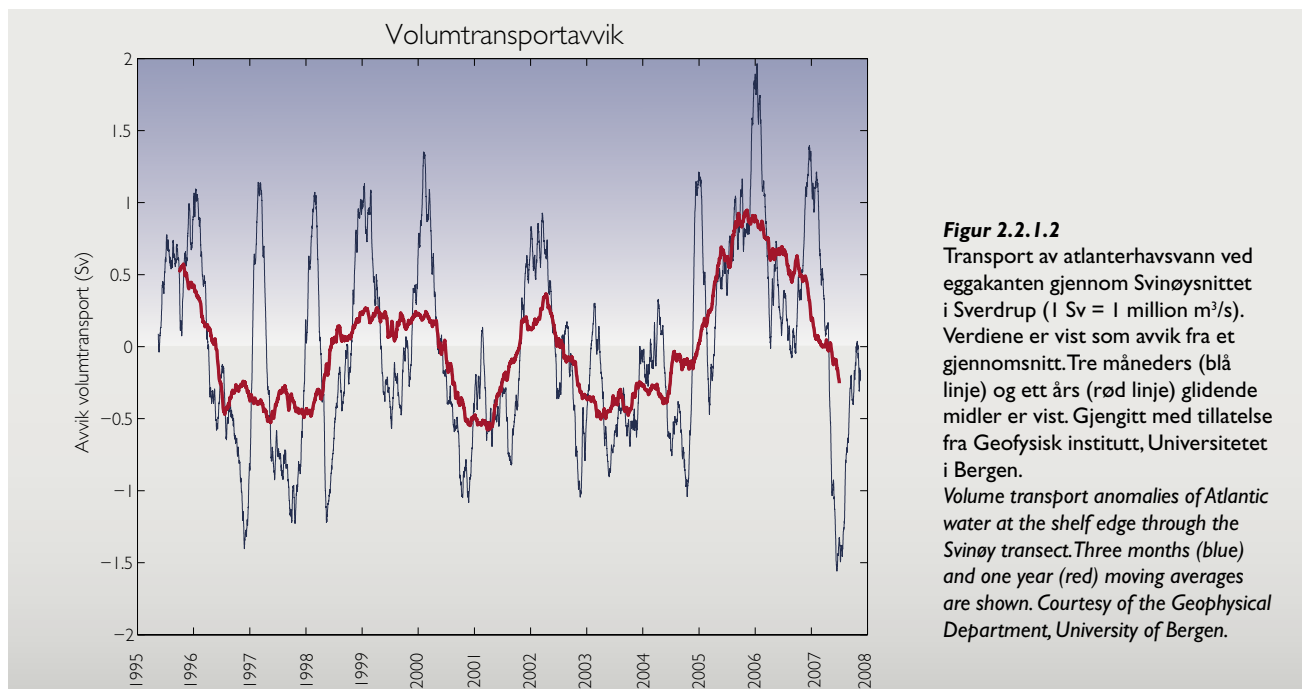
De store årlige temperatursvingningene i Norskehavet skyldes temperaturvariasjoner til det innstrømmende varme atlantehavsvannet, mengden av kaldt arktisk vann som strømmer inn i havområdet og lokalt varmetap fra hav til luft. Hvor mye arktisk vann som kommer inn, avhenger



Figur 2.2.1.1

Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet for Svinøysnittet (Figur 6.3.1). Verdiene er et gjennomsnitt for temperatu-
rene mellom 50 og 200 m dyp. Enkeltobservasjoner (blå linje) og ett års glidende midler (rød linje) er vist.

Temperature anomalies, averaged between 50 and 200 m, in the core of the Atlantic water in the transect Svinøy-NW (Figure 6.3.1).



Figur 2.2.1.2

Transport av atlantehavsvann ved eggkanten gjennom Svinøysnittet i Sverdrup (1 Sv = 1 million m^3/s). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler er vist. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Volume transport anomalies of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy transect. Three months (blue) and one year (red) moving averages are shown. Courtesy of the Geophysical Department, University of Bergen.

ofte av vindforholdene i Norskehavet og Nord-Atlanteren. Det arktiske vannet kommer fra Islandshavet og har dermed størst innvirkning i vest, mens atlantehavsvannet har størst innflytelse på de østligste områdene nærmest kysten.

Temperaturen i atlantehavsvannet som strømmer inn i Færøyrenna mellom Færøylene og Shetland, er blitt registrert siden 1902. Det har vært både kalde og varme perioder (Figur 2.2.1.3). Mellom 1965 og 1971 var det en tydelig kald periode, men også hele 30-årsperioden mellom 1965 og 1995 var kald, bare avbrutt av noen få, varme år. Etter dette har atlantehavsvannet vært relativt varmt, og de seks siste årene har vært bemerkelsesverdig varme. 2003 var det varmeste året som noensinne er observert.

Innstrømning av atlantehavsvann

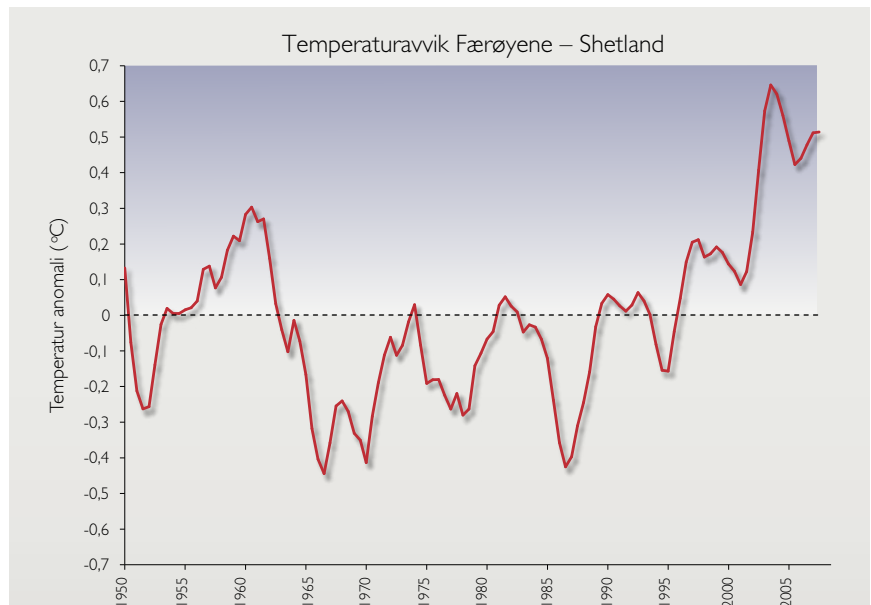
Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet, avhenger i stor grad av vindforholdene, og siden disse er svært varierende, vil også innstrømningen variere mye mellom årstidene, men også fra år til år (Figur 2.2.1.2). Det er f.eks. sterkere sørvestlige vinder, og dermed større innstrømning, om vinteren enn om sommeren. Vanntransport måles i Sverdrup (Sv), og 1 Sv er definert som transporten av 1 million tonn vann per sekund. Det tilsvarer mengden vann som renner ut i havet fra alle verdens elver til sammen. I gjennomsnitt strømmer det 4,3 Sv atlantehavsvann gjennom Færøyrenna inn i Norskehavet.

Etter to år med lav innstrømning i 2003 og 2004 steg den kraftig i 2005, og vinteren 2006 var den det høyeste som er observert siden disse målingene startet i 1995. Da var innstrømningen nesten 2 Sv over gjennomsnittet for perioden 1995–2007. Etter dette sank den igjen, og på sommeren 2007 var den det laveste som har vært observert, 1,5 Sv under langtidsmiddelet. Årsmiddelet for 2007 var like under langtidsmiddelet.

Temperatur

I samme område som innstrømningen av atlantehavsvann måles – i Svinøysnittet (Figur 6.3.1) – blir også temperaturen i atlantehavsvannet observert regelmessig. Temperaturen her er svært avhengig av klimavariasjonene lenger sør i Nord-Atlanteren, men påvirkes også av lokale atmosfæriske forhold og andre tilstøtende vannmasser.

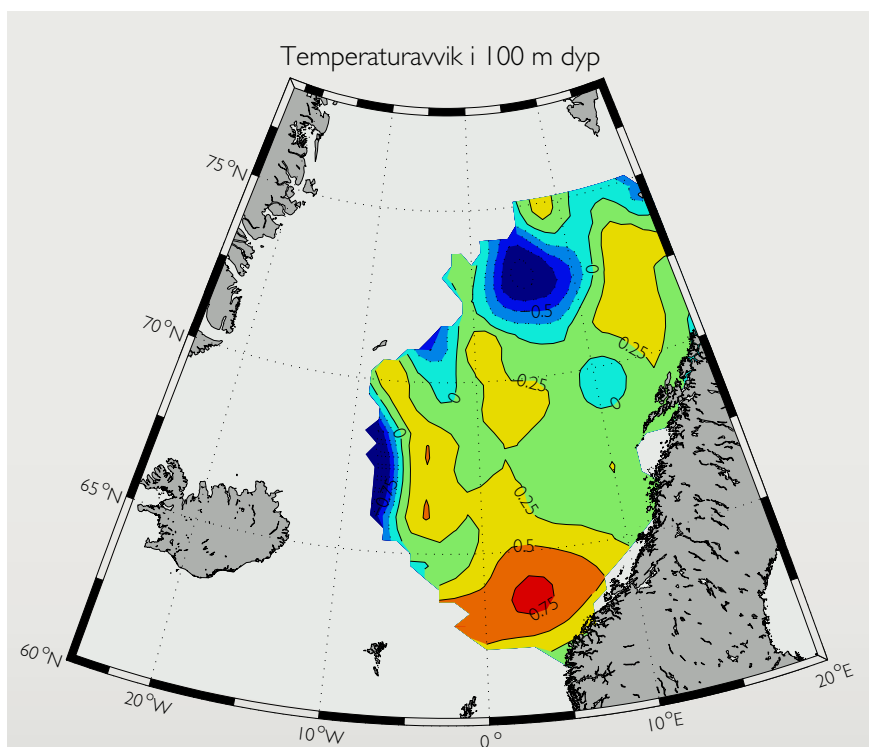
Atlantehavsvannet i Svinøysnittet er nå blitt over 1 °C varmere enn det var for 14 år siden (Figur 2.2.1.1), og i 2007 var det varmere enn noensinne siden målingene startet i 1977. Da var temperaturen 0,8 °C



Figur 2.2.1.3

Temperaturavvik i atlantehavsvannet mellom Færøylene og Shetland, over eggkanten nord av Skottland. Dataene er 6 måneders midler. Gjengitt med tillatelse fra FRS Marine Laboratory, Aberdeen.

Time series of temperature anomaly in surface waters at the shelf edge north of Scotland. The data are 6 months means. Courtesy of FRS Marine Laboratory, Aberdeen.



Figur 2.2.1.4

Temperaturavvik i 100 m dyp for mai 2007 i forhold til gjennomsnittet for perioden (1995–2007).

Distribution of temperature anomaly at 100 m depth in May 2007 from the average for 1995–2007.

over normalen. Det er også observert høyere temperaturer enn normalt lenger nord i Norskehavet. Målinger fra november 2007 viser derimot en nedgang til det normale. Dette skyldes blanding av kaldere og ferskere vann inn i atlantehavsvannet i de øverste 100 m. I dypere vannlag, derimot, er temperaturen fortsatt høyere enn nor-

malt. Vi kan derfor vente at atlantehavsvannet også vil bli varmere enn normalt i 2008.

Avviket fra gjennomsnittlig temperatur på 100 m dyp viser at det i mai 2007 stort sett var høyere temperaturer enn normalt i det sørlige og sentrale Norskehavet (Figur

2.2.1.4). Varmest var det i det sørøstlige Norskehavet, der temperaturen på det meste var 0,75 °C over det normale. Atlanterhavsvannet i Norskehavet har også vært saltare enn normalt de siste årene. Det er et resultat av at vannet i Nord-Atlanteren er blitt saltare.

Fronter i havet

En front i havet beskriver en vertikal eller skrånende grenseflate mellom vannmasser med forskjellige egenskaper – vanligvis temperatur og saltholdighet. Frontene har gjerne en fast beliggenhet knyttet til spesielle topografiske forhold, som f.eks. over en rygg. Men de kan også variere i posisjon avhengig av vindforhold og havstrømmer. De mest fremtredende frontene i Norskehavet er vist i Figur 2.2.1.5.

Ofte vil det være sterke strømmer og blanding av de ulike vannmassene i frontområdene. Det fører til stor biologisk produksjon og gjør frontene til viktige beiteområder for fisk og hval. Posisjonen

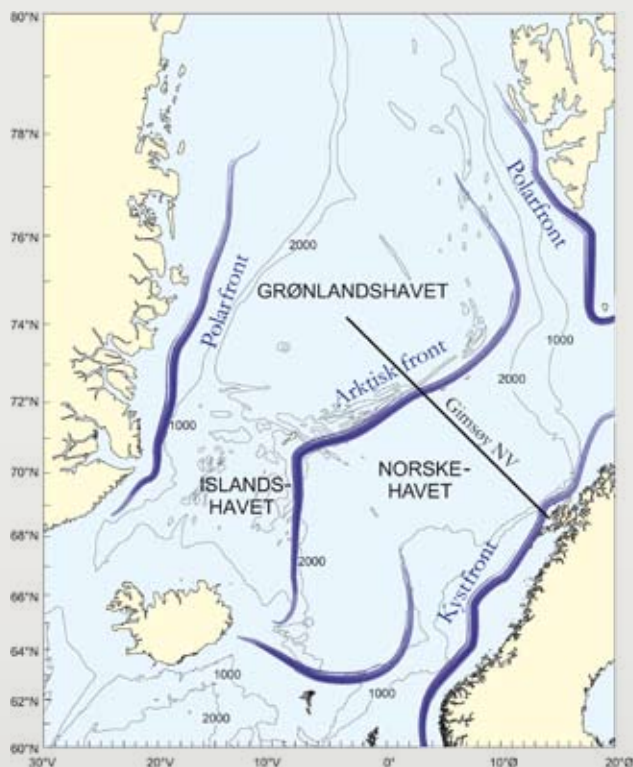
til den arktiske fronten har for eksempel stor betydning for blant annet vandrings og utbredelse av laks og norsk vårgytende sild.

Den arktiske fronten er grensen mellom det relativt varme atlantehavsvannet og det kaldere arktiske vannet. Figur 2.2.1.6 viser temperaturfordelingen i snittet Gimsøy–NV, som går nordvestover fra Lofoten og inn i Grønlandshavet. Man ser tydelig at plasseringen av fronten er påvirket av Mohnsryggen som skiller Norskehavet og Grønlandshavet. Figuren viser også at temperaturen endrer seg med nesten 4 °C over noen få kilometer i frontområdet der atlantehavsvannet møter det arktiske vannet. Langs Jan Mayenryggen og Mohnsryggen sør og nord for Jan Mayen er den arktiske fronten relativt stasjonær, fordi den er påvirket av ryggen. Lenger sør er posisjonen mer varierende og kan endre seg fra år til år. Det har blant annet betydning for utbredelse av sild.

Oceanography

The Atlantic water in the Norwegian Sea has been extraordinarily warm and salt since 2002. In 2007, the Atlantic water in the southeastern Norwegian Sea was 0.8 °C warmer than normal, which is the highest observed since the observations started in 1977. After the record-high volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea during winter 2006 it fell to a record-low during summer 2007.

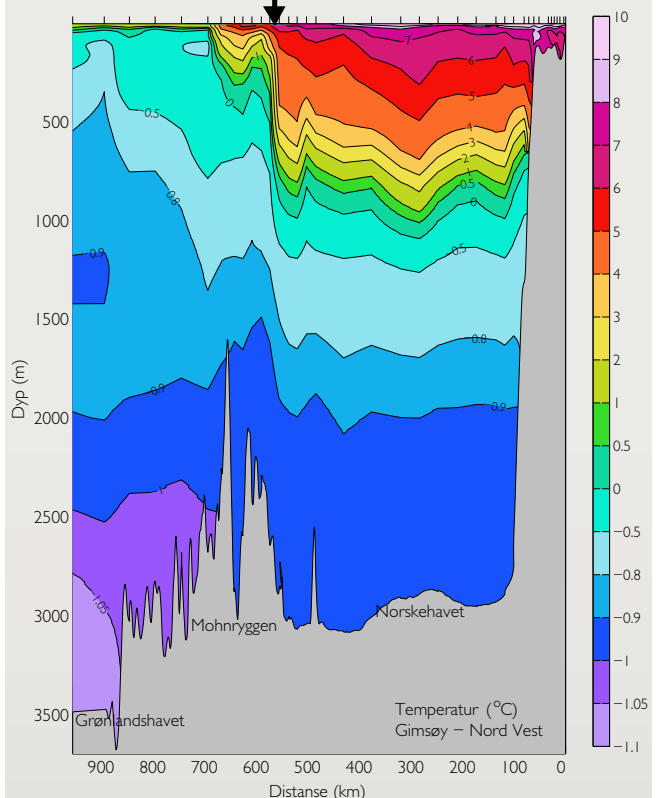
Fronter



Figur 2.2.1.5

De mest fremtredende frontene i De nordiske hav. Kystfronten er mellom kystvann og atlantehavsvann, den arktiske fronten mellom arktisk og atlantehavsvann, mens polarfronten er mellom polarvann og arktisk vann. Gimsøy–NV-snittet er lagt inn. *The main fronts in the Nordic Seas. The coastal front is between coastal and Atlantic water, the arctic front between Atlantic and Arctic water, while the polar front is between Arctic and Polar water.*

Temperatur



Figur 2.2.1.6

Temperaturfordelingen langs Gimsøy–NV-snittet. Den arktiske fronten (AF) ligger over Mohnsryggen der hvor endringen i temperatur er størst. *Distribution of temperature in the Gimsøy–NW transect. The arctic front (AF) is observed over the Mohns Ridge where the temperature change is largest.*



2.2.2 FORURENSNING

Havforskningsinstituttet gjennomfører overvåking av forurensning i Norskehavet, vanligvis med en forholdsvis omfattende innsamling av prøver hvert tredje år. Det ble ikke gjennomført prøvetaking i 2007, med unntak for noen få prøver for målinger av radioaktiv forurensning. Prøvene fra 2007 viste lave verdier på radioaktivitet.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoeyr@imr.no

Nye undersøkelser skal gjennomføres i 2008. Da vil det tas prøver av vann, sedimenter og fisk. Som indikatorer på kjemisk forurensning måles radioaktivitet, for eksempel cesium (Cs) og technetium (Tc), olje, PAH, PCB og klorerte pestisider (f.eks. DDT, HCH, HCB, Chlordan og Toxafen). Havforskningsinstituttet samarbeider med Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) på analyser av metaller og organiske fremmedstoffer i biologiske prøver. Statens strålevern benyttes for målinger av andre radioaktive substanser enn Cs og Tc, og prøver sendes til Norges geologiske undersøkelse (NGU) for målinger av tungmetaller i sedimenter.

Resultatene fra tidligere års undersøkelser i Norskehavet på forurensning viser generelt lave forurensningsverdier.

Contaminants

IMR monitors contaminants in the Norwegian Sea every three years. In 2008, samples will be taken of water, sediments and fish. Samples from previous years have shown low levels of contamination.

2.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Som i 2006 startet våroppblomstringen i 2007 tidligere enn normalt både i de åpne havområdene og i kystvannet. Klorofyllmengden på stasjon M ved oppblomstringens maksimum var av de høyeste målt siden overvåkingen startet i 1991.

Francisco Rey
francisco.rey@imr.no

Gjennom fotosyntesen omdanner planteplanktonet karbondioksid og solenergi til energi i form av organisk karbon. I de åpne havområdene er mikroskopiske alger de viktigste primærprodusentene. Planteplankton består hovedsakelig av encellede, frittflytende organismer. Det er føde for pelagiske dyr som for eksempel raudåte, men tilfører også karbon til organismer på bunnen.

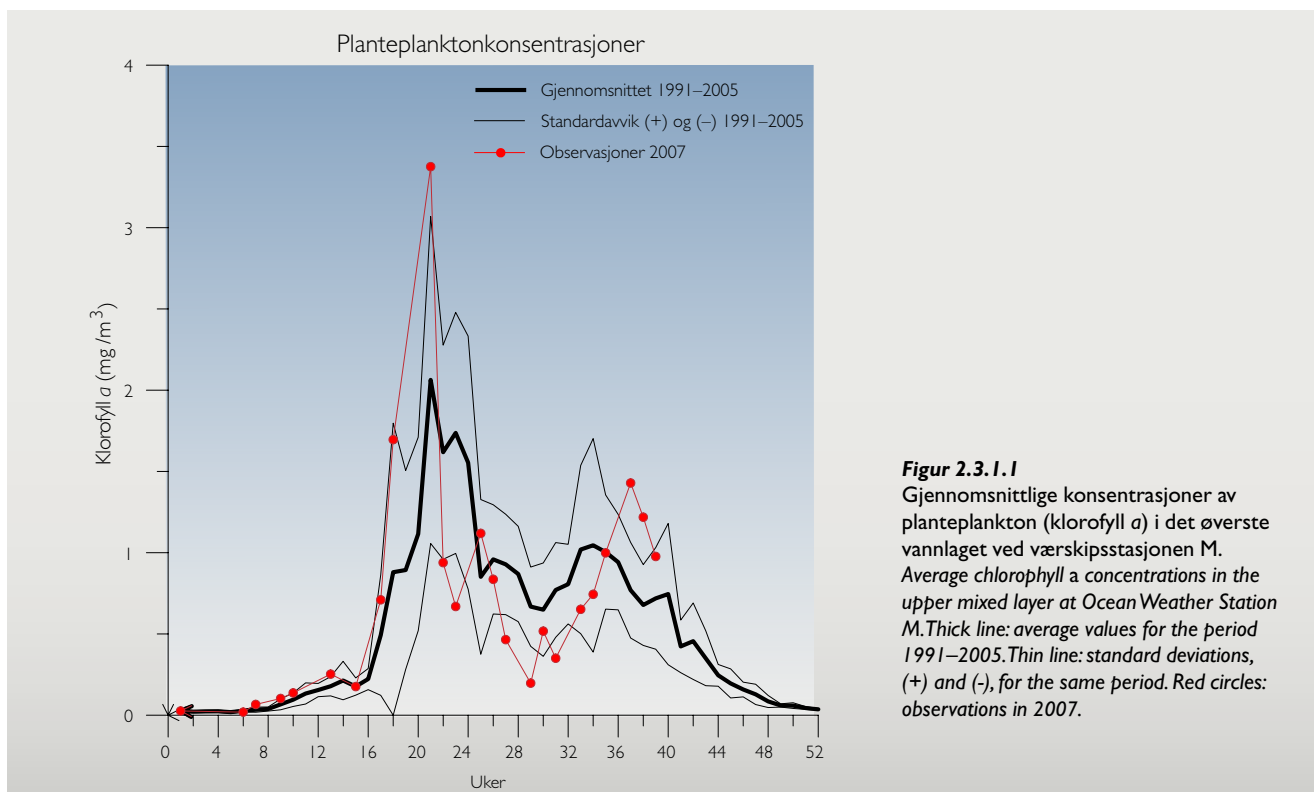
Planteplanktonproduksjon er avhengig av en rekke faktorer, men sollys og næringsalter som nitrogen, fosfat og silikat er viktige for veksten, akkurat som for planter på land. I tillegg er planteplanktonet avhengig av riktige fysiske forhold. Vertikal stabilisering av vannmassene og dannelsen av overflatelag er viktig for at de skal kunne holde seg i de øvre vannlagene med tilstrekkelig lys. I overvåkingen av planteplankton benytter vi mengde (målt som klorofyll), artssammensetning og tetthet, samt konsentrasjonen av næringsalter (nitrat og silikat) for å følge utviklingen.

Overvåkingen i Norskehavet pågår på Gimsøy- og Svinøysnittet, på tokt og ved værskipsstasjonen M (Figur 6.3.1).

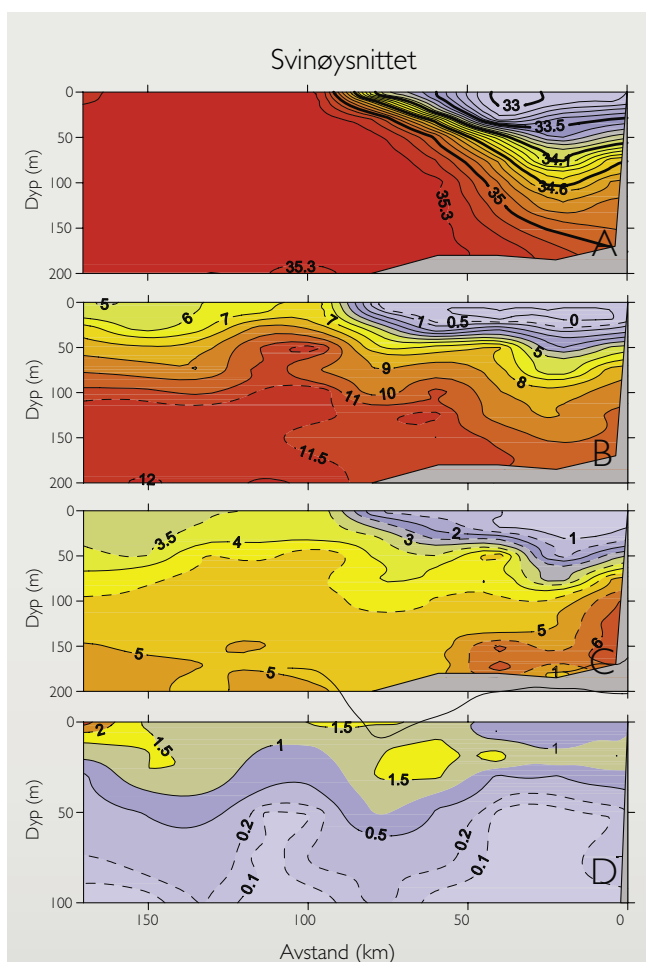
Utviklingen i 2007

Planteplanktonet varierer gjennom året, både når det gjelder mengde og artssammensetning. Fra desember til slutten av februar er det lite planteplankton, hovedsakelig små flagellater. Tidlig i mars begynner vanligvis mengden å øke, noe som henger sammen med lengre dager og en viss stabilisering av vannmassene. Figur 2.3.1.1 viser mengde planteplankton i 2007 (uttrykt som klorofyll *a*) ved stasjon M. I 2007 ble det registrert noe større mengder i vinterperioden sammenlignet med gjennomsnittet.

Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom år og områder. Den starter ved kysten, for så å forskyve seg ut i de åpne havområdene, noe som henger sammen med stabiliseringen av vannsøylen. Ved stasjon M startet våroppblomstringen i 2007 allerede midt i april og utviklet seg sterkt mot et maksimum midt i mai med langt høyere klorofyllkonsentrasjoner enn gjennomsnittet.

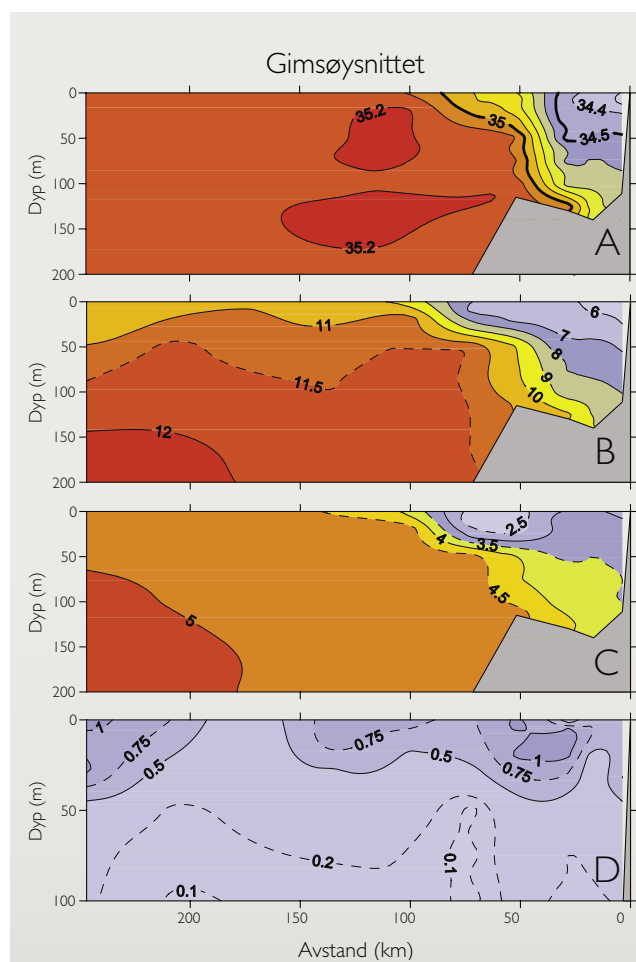
**Figur 2.3.1.1**

Gjennomsnittlige konsentrasjoner av planteplankton (klorofyll *a*) i det øverste vannlaget ved værskipsstasjonen M. Average chlorophyll *a* concentrations in the upper mixed layer at Ocean Weather Station M. Thick line: average values for the period 1991–2005. Thin line: standard deviations, (+) and (-), for the same period. Red circles: observations in 2007.



Figur 2.3.1.2

Vertikal fordeling av saltholdighet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i mai 2007. The Svinøy transect. Vertical distribution of salinity (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, May 2007.



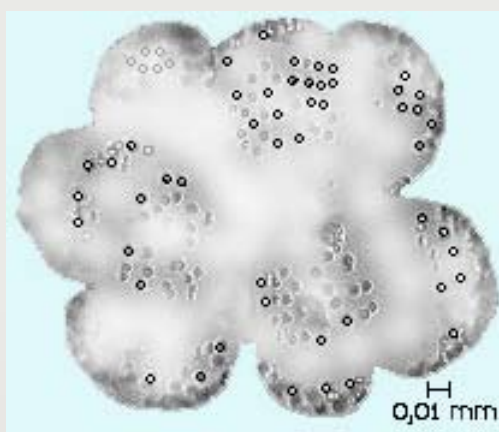
Figur 2.3.1.3

Vertikal fordeling av saltholdighet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i mai 2007. The Gimsøy transect. Vertical distribution of salinity (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, May 2007.

Figur 2.3.1.2 viser forholdene ved Svinøysnittet i midten av mai i de øverste 200 m. Et kraftig skille mellom kystvannet og det atlantiske vannet hadde ført til tidlig våroppblomstring i kystvannet, og i mai var næringssaltene i kystvannet allerede oppbrukt og klorofyllmengden på vei ned. Den vertikale fordelingen av klorofyll, med kraftig maksimum under overflaten over sokkelområdet, tyder på at våroppblomstringen hadde nådd sitt maksimum. I de vestlige delene av snittet som var dominert av atlantisk vann, var oppblomstringen i full gang, men hadde ennå ikke nådd sitt maksimum.

Figur 2.3.1.3 viser forholdene ved Gimsøysnittet i begynnelsen av mai. Våroppblomstringen i kystvannet hadde startet, men klorofyllmengden var beskjeden lav. I det atlantiske vannet var våroppblomstringen i startfasen.

I Norskehavet er våroppblomstringen dominert av kiselalger. I de åpne havområdene er det hovedsakelig arter innen slek-



Figur 2.3.1.4

Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* er et vanlig planteplankton like etter kiselalgenes oppblomstring i Norskehavet. Koloniene kan være opptil 1–2 cm i diameter, mens selve cellene er mindre enn 0,01 mm.

The colony-forming flagellate *Phaeocystis pouchetii* is a common component of the phytoplankton community right after the diatom bloom in the Norwegian Sea. The colonies can reach sizes of 1–2 cm in diameter, while the cells are smaller than 0.01 mm.

tene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* som er vanlige, mens det er en høyere andel *Skeletonema* nær kysten. Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* (Figur 2.3.1.4) er også en viktig komponent i planteplanktonet om våren i Norskehavet. Arten har oftest høyest tetthet i etterkant av våroppblomstringen i de sørligere delene, mens den kan forekomme sammen med kiselalgen i de nordlige områdene.

Etter at våroppblomstringen har forbrukt næringssalter (spesielt silikat), vil mengden planteplankton avta, og nye arter og grupper vil bli tallrike. Gjennom sommeren er det moderate planteplanktonmengder, med dominans av små flagellater og større fureflagellater. I etterkant av oppblomstringen i 2007 var det en rask nedgang i klorofyllmengden fram til august ved stasjon M (Figur 2.3.1.1). Mot høsten

2007 økte mengden planteplankton igjen til en forholdsvis kraftig høstoppblomstring i september. Utover høsten avtar

planteplanktonmengden igjen fordi det blir mindre lys, og fordi økt vind fører til redusert stabilitet.

Phytoplankton

The seasonal monitoring of phytoplankton and nutrients in the Norwegian Sea provides important information for a better understanding of the processes related to the energy flow upwards in the food-web. IMR carries out this monitoring at two oceanographic transects (Svinøy and Gimsøy), one regional coverage of the area in April–May, and weekly observations at the Ocean Weather Station M (OWSM). The spring bloom in the waters of the Norwegian Coastal Current in 2007 took place at the end of April at the Svinøy transect about one week earlier than in

2006, while at the Gimsøy transect the bloom took place much later than in 2006. In the Atlantic waters of both transects, the phytoplankton development showed the same pattern as in coastal waters, but with a relative delay of about three weeks. The observations at the OWSM, located in Atlantic waters, showed that the spring bloom started its development somewhat earlier than in previous years, about mid-April, and reached its peak in the middle of May. The peak of the bloom in 2007 was reached at the same time as the average for the period 1991–2005.

2.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

Mengden dyreplankton i Norskehavet har gått ned de siste årene og er nå betydelig lavere enn gjennomsnittet siden undersøkelsene startet.

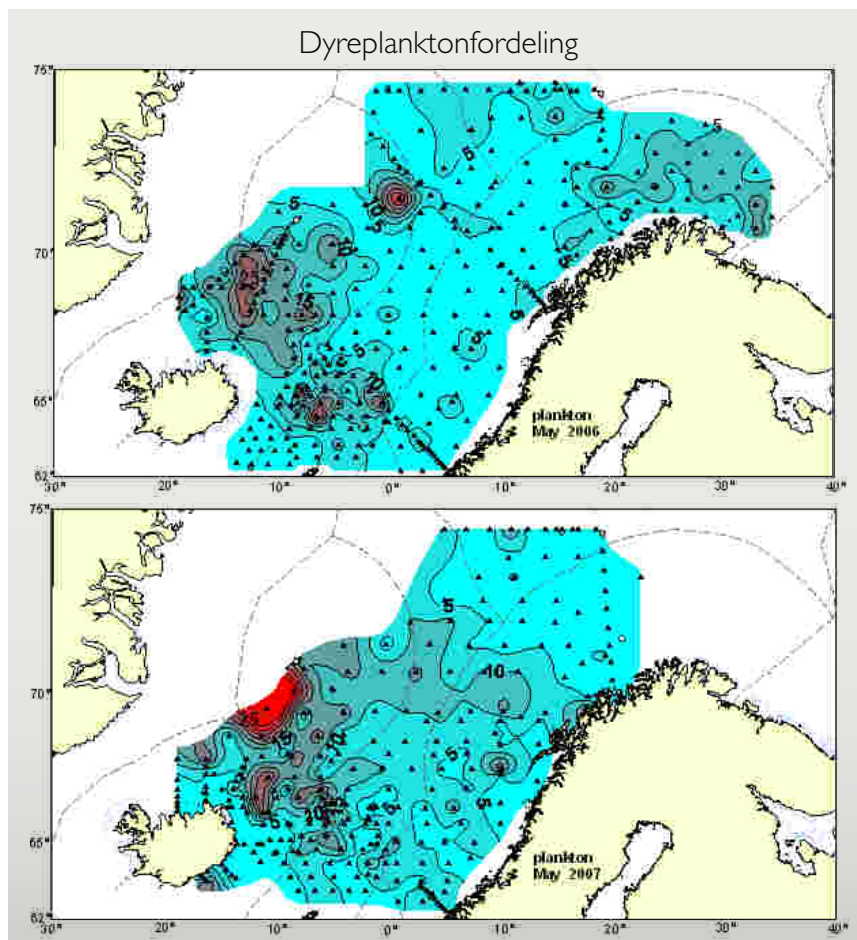
Bjørnar Ellertsen
bjoernar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle
webjoern.melle@imr.no

Dyreplankton står for sekundærproduksjonen i havet. Dette er i hovedsak det

andre leddet i næringskjeden, hvor små organismer som raudåte og krill beiter på planteplankton. En del krill og større dyreplanktonorganismer kan også spise annet dyreplankton. Blant dyreplanktonet er ulike arter av hoppekreps og krill de viktigste organismene. Den vanligste hoppekrepsen i Norskehavet er raudåte, *Calanus finmarchicus*, som blir vel 3 mm lang. Andre vanlige planktonorganismer er maneter, f.eks. glassmanet, brennmanet og kammanet, og pilormer. Pilormer, som er ganske vanlige i dypet, har glassklar, tynn kropp og blir opptil 10 cm lange. Dyreplankton har forholdsvis kort livssyklus, og små arter kan ha flere generasjoner i løpet av en sesong.

Innsamling av dyreplankton i Norskehavet blir foretatt med en flerposet planktonhåv (MOCNESS) som trekkes på skrå fra bunnen eller 700 meter til overflaten, og med en ordinær planktonhåv (WP-2) som trekkes loddrett fra 200 m. I disse relativt små redskapene fanges hovedsakelig mindre



Figur 2.3.2.1
Planktonfordeling i Norskehavet i mai 2006 (øverst) og 2007 (nederst). Verdiene er oppgitt i gram tørrvekt per m².
Plankton distribution in the Norwegian Sea, May 2006 (upper) and 2007 (lower), values in g dry weight per m².

Tabell 2.3.2.1

Gjennomsnittlig biomasse (g tørrvekt/m²) i Norskehavet mai 1997–2007.
Average biomass (g dry weight/m²) in the Norwegian Sea, May 1997–2007.

| År | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Middel |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Totalt område | 8,2 | 13,4 | 10,6 | 14,2 | 11,6 | 13,1 | 12,4 | 9,2 | 9,2 | 8,9 | 8,0 | 10,8 |
| Område vest for 2 °V | 9,1 | 13,4 | 13,5 | 15,7 | 11,4 | 13,7 | 14,6 | 9,8 | 10,7 | 12,6 | 10,3 | 12,3 |
| Område øst for 2 °Ø | 7,5 | 14,4 | 10,2 | 11,8 | 8,7 | 13,6 | 9,0 | 8,0 | 8,2 | 4,8 | 5,6 | 9,3 |

planktonorganismer, mens store organismer som krill og amfipoder fanges dårlig.

Planktonmengder

Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 m. Dekningen i mai 2007 var meget omfattende, og hele Norskehavet og deler av Grønlandshavet og Islandshavet ble dekket med båter fra Færøylene, Island, Norge og Danmark (EU).

Det ble observert lave planktonmengder i store deler av det undersøkte området. I sentrale deler nord for ca. 66°N var mengden bare unntaksvis høyere enn 10 gram tørrvekt per kvadratmeter (g tørrvekt/m²). I de aller vestligste delene av Norskehavet, og i området mellom Island og Jan Mayen, ble det, som i fjor, observert noe større mengder plankton enn i havet ellers.

I Norskehavet sett under ett var planktonmengdene i mai 2007 de laveste som er målt siden 1997. Mengdene øst for 2°V var de laveste som er målt siden undersøkelsen startet (Tabell 2.3.2.1), mens de øst for 2°V var litt høyere enn i fjor. Generelt var fordelingen av planktonet i mai lik den vi har observert tidligere; lave mengder i sentrale deler og noe mer i sørvest (Figur 2.3.2.1). De høye planktonmengdene som ofte blir observert utenfor Troms i mai, ble ikke funnet verken i 2007 eller året før.

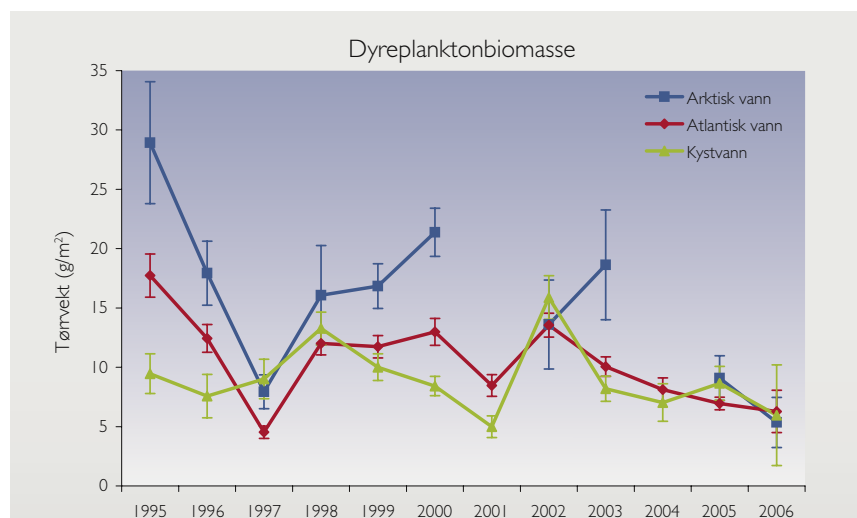
Når mengdedataene presenteres, har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser, hovedsakelig basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig, fordi produksjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. I øst har vannet en saltholdighet på under 35 og blir definert som norsk kystvann. I sentrale deler av Norskehavet er saltholdigheten over 35, og vannet blir definert som atlantisk. De kalde vannmassene i vest med saltholdighet under 35, defineres som arktiske.

Dyreplanktonmengdene har generelt vært høyest i arktisk vann og synes å følge samme endringsmønster som i atlantisk vann (Figur 2.3.2.2). I kystvannet er endringene forskjellige fra det som observeres lenger vest. Det kan derfor se ut som om prosessene som styrer dyreplanktonutviklingen

i de norske kystområdene, er forskjellige fra prosessene lenger ute i havet. Som det framgår av figuren, var de beregnede planktonmengdene i de tre vannmassene i mai 2006 svært lave og har hatt en nedadgående trend over flere år.

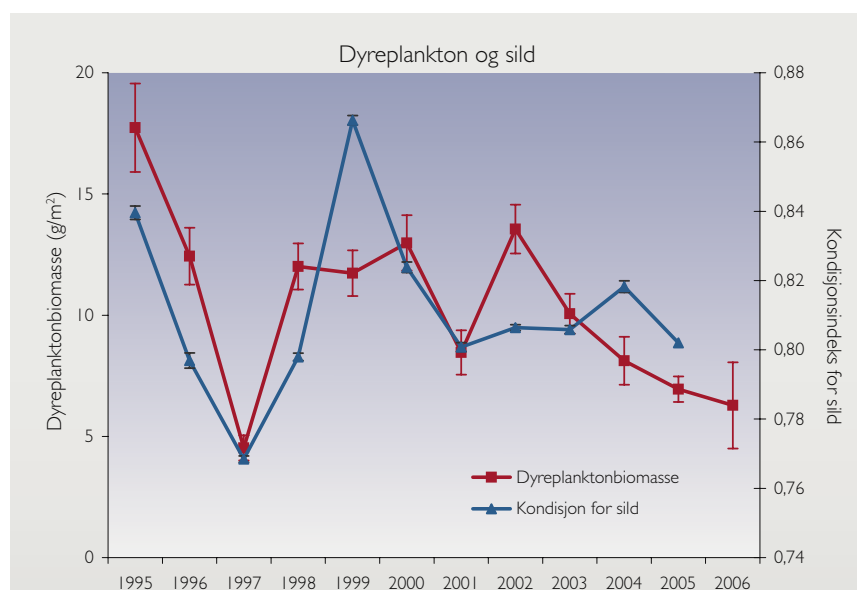
Variasjoner gjennom året

I tillegg til den omfattende dekningen i Norskehavet i mai, har det i flere år vært gjennomført en overvåking av dyreplanktonet gjennom året på to snitt ut fra norskekysten.


Figur 2.3.2.2

Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai. Tall for 2007 er ikke klare.

Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in Arctic (blue), Atlantic (red), coastal (green) water masses in the Norwegian Sea in May. Data for 2007 are not analysed.


Figur 2.3.2.3

Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i atlantisk vann i Norskehavet i mai og kondisjon for sild målt i desember.

Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in Atlantic water in the Norwegian Sea in May (red) and condition factor for herring in December (blue).



Figur 2.3.2.4
Den sørlige amfipoden *Phronima sedentaria* ble observert på Svinøysnittet i november 2006.
The southern amphipod Phronima sedentaria was observed at the Svinøy transect November 2006.

Planktonmengdene på Svinøysnittet (Figur 6.3.1) er alltid lave i januar – før årets produksjon har begynt og flere arter overvintrer i dypet – og varierer fra 0,1 til 1 g/m². På kontinentalsokkelen er mengdene fortsatt lave i mars, mens de vanligvis har økt noe til havs. Den store økningen blir vanligvis observert i april/mai da biomassen enkelte år kommer opp mot ca. 12 g/m². I 2003 var det uvanlig mye dyreplankton, mens det i mai 2006 var langt lavere mengder enn tidligere. I mai 2007 var det en økning i østre del av snittet, men en ytterligere reduksjon i den vestre delen som går over kontinentalskråningen og dyphavet. Det er den nye generasjonen av raudåte som dominerer i planktonet på denne tiden. Sent i juli 2007 var planktonbiomassen i østre del av snittet noe høyere enn året før, mens den i vest viste en betydelig nedgang i forhold til fjoråret. I slutten av november er planktonmengdene igjen lave. Størstedelen av raudåta er da gått ned på større dyp for å overvintrere.

Raudåte

Calanus finmarchicus, eller raudåte som den kalles på norsk, er en sentral planktonorganisme i økosystemet i Norskehavet. Raudåta beiter på planteplankton, mens den selv er det viktigste byttedyret for fisk som sild og makrell. Raudåta utgjør hovedmengden av dyreplanktonet i Norskehavet, og som det framgår av Figur 2.3.2.3 er det god sammenheng mellom planktonmengden og forholdet mellom

lengde og vekt på sild (kondisjon) når den beiter i Norskehavet.

I utviklingen fra egg til voksen gjennomgår raudåta tolv ulike stadier. De første stadiene er den viktigste matressursen for fiskelarver langs kysten og er avgjørende for at yngelen til våre viktigste fiskebestander skal overleve.

Under økosystemtøktet i Norskehavet i mai 2007 ble de største mengdene raudåte observert i sentrale og østlige deler av havet, fra ca. 70 til 72°N. De tidligste utviklingsstadiene dominerte i øst, mens eldre stadier var mest tallrike i sentrale deler av havet. De tidlige stadiene er små og bidrar, i forhold til sitt store antall, lite til den totale planktonbiomassen (vekten) som er vist i Figur 2.3.2.1.

Sørlige arter

I de senere årene har vi sporadisk observert forekomster av mer sørlige planktonorganismer i Norskehavet, spesielt i sør, men i enkelte tilfeller også langt nord i havet. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Forekomstene er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i hyppighet. Det gjelder spesielt hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera* og *Euchaeta hebes*. I november 2006 observert vi også den sørlige amfipoden *Phronima sedentaria* (Figur 2.3.2.4) på Svinøysnittet.

Endrede forekomster av sørlige arter vil bli nøye fulgt i årene som kommer, med tanke på klimaendringen vi er inne i. Den drastiske nedgangen i raudåte som er observert i Nordsjøen de siste årene, er mindre synlig i Norskehavet, selv i de sørlige deler av havet og inne i kystvannmassene.

Zooplankton

In major parts of the Norwegian Sea, lower abundances of zooplankton were measured in 2007 than the average for the period 1997–2007. In the eastern part, the biomasses the last two years were very low compared to the period 1997–2005. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate, and some southern species are now observed as far north as the Bear Island region.

2.4

Ressurser i åpne vannmasser

2.4.1 NORSK VÅRGYTENDE SILD

Jens Christian Holst
jensh@imr.no

► Status og råd

Veksten i bestanden av norsk vårgytende sild fortsetter, både som et resultat av gunstige forhold i havet, en stor gytebestand og en godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden er beregnet til å være ca. 12 millioner tonn. Det betyr at bestanden nå er på et nivå sammenlignbart med 1950-tallet. Overvintringsområdene har flyttet fra vestfjordsystemet til områdene nord for Vesterålen, og det ble høsten 2007 ikke observert sildemengder av betydning i Vestfjorden, Tysfjord eller Ofotfjorden. Anbefalt kvote og avtalt kvote mellom kyststatene for 2008 er på høye 1,5 millioner tonn. Figur 2.4.1.1 viser utviklingen

i gytebestanden og rekrutteringen til den norske vårgytende silda.

Fiskeri

Fiskeriet etter sild foregår i hovedsak på voksen fisk, da det ikke er tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring og om høsten når den vender tilbake til kysten av Nord-Norge for å overvintrere.

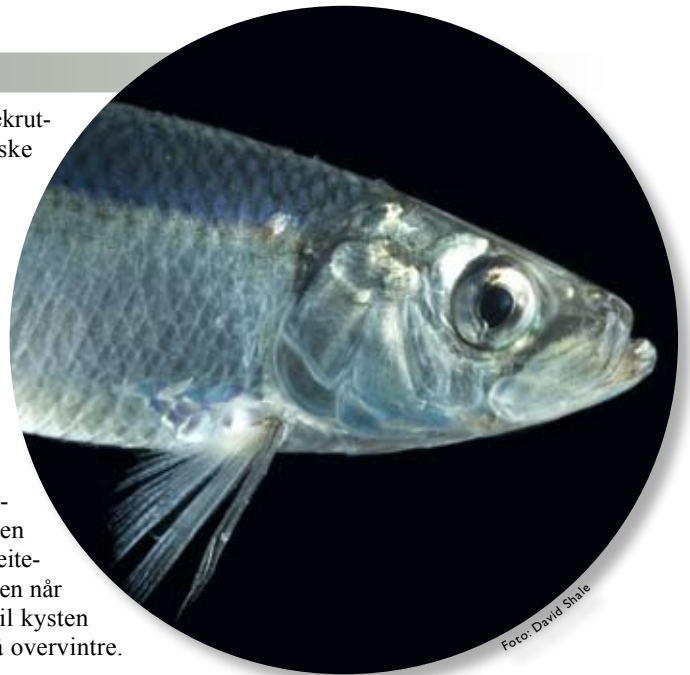
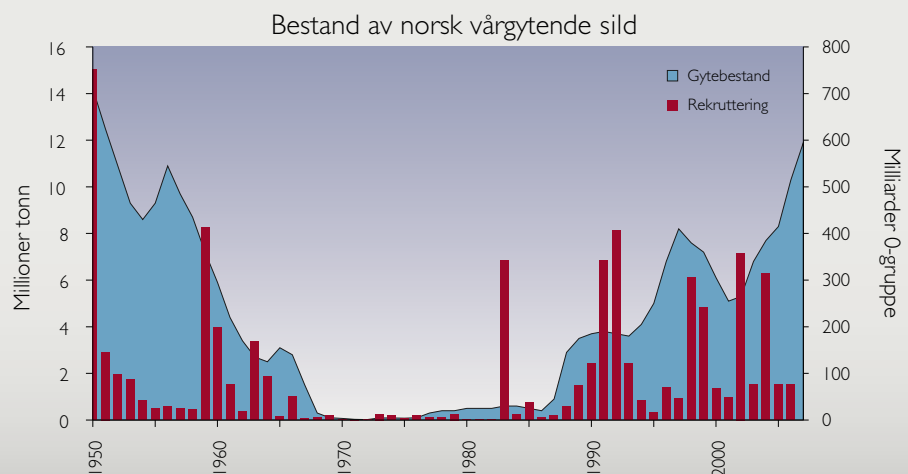


Foto: David Shale

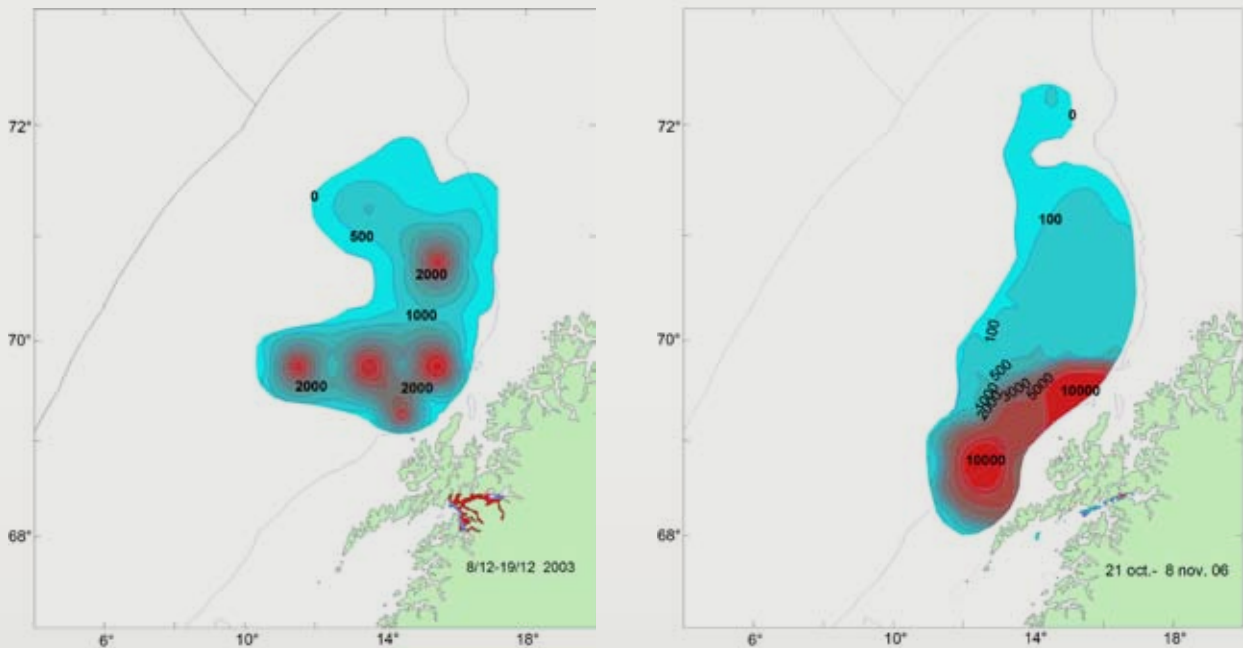
Figur 2.4.1.1
Utvikling av gytebestand og rekruttering for norsk vårgytende sild.
Development of spawning stock (dark area) and recruitment (bars) for Norwegian spring spawning herring.



Figur 2.4.1.2
Utvikling av rapportert fangst av norsk vårgytende sild.
Development of reported catch of Norwegian spring spawning herring. Red bars shows the Norwegian catch, blue bars other countries.



Fordeling av norsk vårgytende sild



Figur 2.4.1.3

Målt fordeling av norsk vårgytende sild i perioden 8.–19. desember 2003 (venstre) og 21. oktober–8. november 2006 (høyre). I 2003 var mengden sild i fjordene 1,6 millioner tonn og ute i havet 5,6 millioner tonn. I 2006 var det 68 000 tonn i fjordene og 9,5 millioner tonn ute i havet. I 2007 ble det ikke observert sild i fjordene, og omleggingen av overvintringsområdet var ferdig. *Distribution of Norwegian spring-spawning herring as measured during an acoustic survey in the period 8–19 December 2003 (left) and 21 October–8 November 2006 (right). In 2003, the amount of herring in the fjords was estimated at 1.6 million tonnes, and in the ocean 5.6 million tonnes. In 2006, there were 68,000 tonnes in the fjords and 9.5 million tonnes in the ocean. In the autumn of 2007, no herring was observed in the fjords and the change in wintering area was completed.*

Det norske fisket skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet. Under beitevandringen har silda dårligere kvalitet enn om vinteren og fiskes da i liten grad av norske fartøyer. Det norske fiskeriet foregår for det meste med ringnot.

I januar 2007 ble det inngått en kyststatsavtale for 2007 som ga Norge 61 %, Russland 12,82 %, EU 6,51 %, Island 14,51 % og Færøyene 5,16 % av totalkvoten. Avtalen sikret at de andre partene kunne fiske hele eller store deler av sine kvoter i norsk økonomisk sone. Avtalen satte også en grense for fisket for å sikre at det holdt seg under føre-var-grensen.

For 2008 ble partene høsten 2007 enige om en totalkvote på 1,518 millioner tonn basert på samme prinsipper som for 2007. Nytt i denne avtalen er at partene kan føre opptil 10 % av kvoten frem og tilbake over årsskiftet. I tilfelle overfiske ett år, trekkes tilsvarende kvantum på neste års kvote. Norges andel i 2008 tilsvarer en kvote på 925 980 tonn. Figur 2.4.1.2 viser totalfangst og norsk fangst av norsk vårgytende sild.

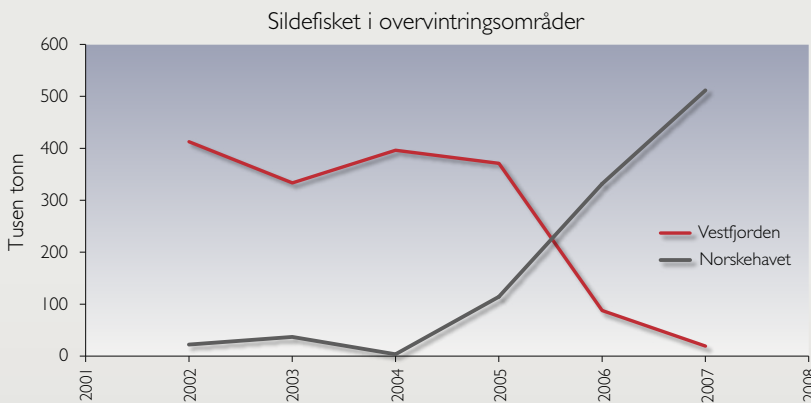
Nytt overvintringsområde

Gjennom tidene er det observert store endringer i sildas vandringer. Endringene har alltid hatt betydning for fiskeriene, og tradisjonelt var spesielt innsiget av gytesild på norskekysten om våren viktig. Fra ca. 1980 er det hovedsakelig i overvintringsområdet den norske flåten har fisket, og denne endringen er den som desidert har hatt størst betydning for de norske fiskeriene i dag.

Etter sammenbruddet i bestanden på slutten av 1960-tallet, endret silda overvintringsområde fra området ca. 150–200 nm øst av Island til fjorder på Nord-Møre og i Lofoten. Den sterke 1983-årsklassen begynte så å overvintrere i Tysfjord og Ofotfjorden fra ca. 1989, og fjordene innerst i vestfjordsystemet ble da det viktigste overvintringsområdet. Høsten 2002 ble det igjen observert endringer da 1998-årsklassen ikke kom inn i Vestfjorden som forventet. Etter tips fra seitrålere i kanten utenfor Vesterålen, gikk FF Johan Hjort en kort tur utenfor Andøya og fant store sildestimer. Prøver av stimene viste at dette var silden

som manglet i fjordsystemet. Fra 2002 sank mengden sild i fjorden jevnt og trutt helt til 2007, da det ikke var sild av betydning igjen (Figur 2.4.1.3). Mange av den gamle silda som hadde overvintret i fjordene var da død, og den unge silda dominerte i det nye overvintringsområdet. For den norske flåten ble endringen mer og mer merkbar fra ca. 2004, og høsten 2007 har spesielt de minste fartøyene hatt problemer, fordi de store sildemengdene er mindre tilgjengelige langt til havs (Figur 2.4.1.4).

Silda er havets sølv, men har samtidig til alle tider vært kjent som en utro tjener. Mange fisker og handelsmenn har slitt seg i håret når tilsynelatende uendelige sildemengder plutselig har funnet det for godt å forlate deres område. Nå som silda har flyttet til havs, og med stor sannsynlighet vil bli der lenge, er utfordringene likevel mindre enn for 100 år siden. Flåten er for en stor del havgående og har stor rekkevidde. Fiskemønsteret fremover vil imidlertid favorisere de største fartøyene, og det blir en utfordring å holde de minste fartøyene beskjeftiget i sildefiskeriene.



Figur 2.4.1.4

Utvikling i fangst i vestfjordsystemet og i det nye overvintringsområdet i havet i perioden 2002–2007. Kilde: Norges Sildesalgslag.

Development of catch in the Vestfjord area (red) and in the new oceanic wintering area (blue) of the herring during the years 2002–2007. Source: Norges Sildesalgslag.

Norwegian Spring Spawning Herring

The Norwegian spring spawning herring stock is assessed to be in a very good condition. Recently it has produced rich year-classes because of favourable environmental conditions and a large spawning stock. The spawning stock biomass

is estimated at about 12 million tonnes. The herring spawns off the Norwegian coast and is very important as food for fish and birds in the coastal ecosystems and in the Barents Sea. The stock is harvested sustainably.

Fakta om bestanden

Silda er en pelagisk fisk som svømmer i stim i de frie vannmassene. Den hører til den atlantiskandiske sildestammen sammen med to andre bestander, islandsk sommergytende og islandsk vårgytende silda. Den norske vårgytende silda har hovedgyting utenfor Møre i februar–mars, men gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silda legger eggene på bunnen, der de klekker etter ca. tre uker. De nyklekte larvene driver med strømmen nordover langs kysten, og driver inn i Barentshavet tidlig på sommeren. Da blir også sildelarvene til småsild. Når silda er 3–4 år gammel, svømmer den vestover ned langs kysten og blander seg etter hvert med gytebestanden. Etter gyting drar den voksne silda ut i Norskehavet på en lang vandring for å finne mat. Den beiter på raudåte hele sommeren over store deler av havet, men særlig i

sentrale og vestlige deler, der atlantehavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer ned langs østkysten av Grønland. I september–oktober samles silda utenfor Troms og Finnmark der den overvintrer, for så å vandre sørover igjen langs kysten i januar for å gyte.

Silda har stor betydning for økosystemene langs kysten og i Barentshavet. Den beiter på raudåte og er selv en viktig matressurs for rovfisk som torsk, sei og annen bunnfisk i tillegg til hval. Store flokker av spekkhoggere følger silda på dens vandring. Om lag 20 % av sildas vekt om vinteren er gonader med rogn og melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger ca. 2 millioner tonn gyteprodukter hvert år. Dette er en stor matkilde for dyr langs kysten om våren og sommeren.

Sild

Clupea harengus L.

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: 40 cm og 500 g

Maks levetid: 25 år

Leveområde: Nordøst-Atlanteren

Hovedgyteområde: Møre og Nordland

Gytedidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Spesielle kjennetegn: Lever i tette stimer som beveger seg som en enhet.

Nøkkeltall:

KVOTE 2008: 1,518 mill. tonn,

norsk: 925 980 tonn

KVOTE 2007: Total: 1,28 mill. tonn,

norsk: 780 000 tonn

FANGST 2007: Norsk ca. 780 000 tonn,

internasjonal ca. 1,25 mill. tonn

NORSK FANGSTVERDI:

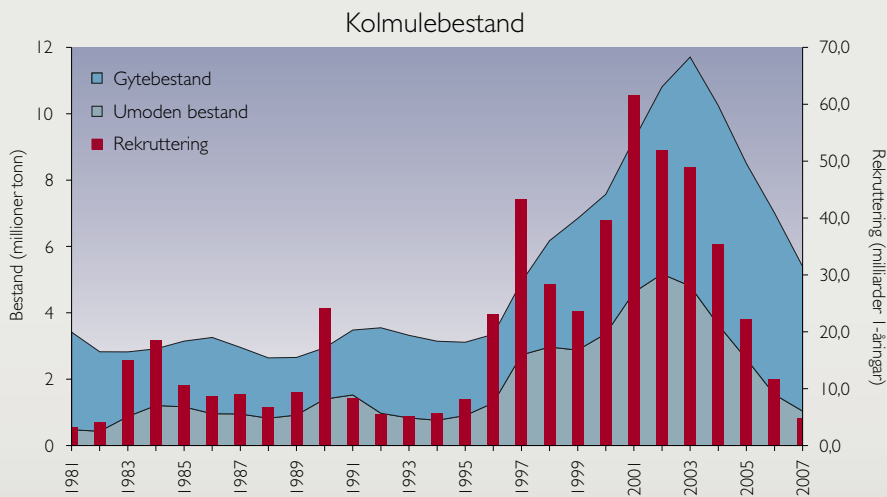
Ca. 2 milliarder kroner



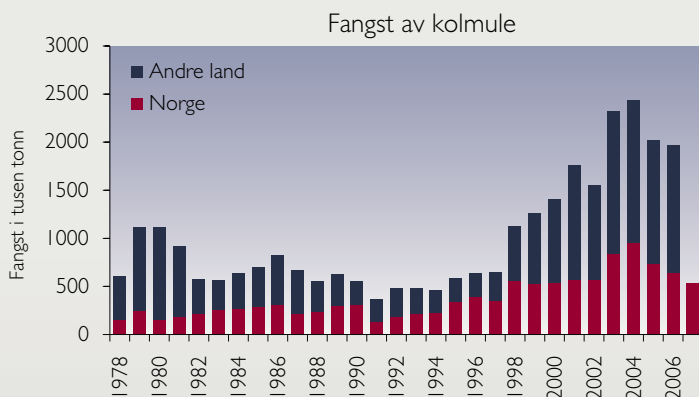
2.4.2 KOLMULE



Foto: Øvind Tangen



Figur 2.4.2.1
Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt) og rekruttering som antall 1-åringar for kolmule. Rekrutteringen i 2007 er usikker.
Development of total stock (dark + light areas) and recruitment at age 1 (bars). Recruitment in 2007 is uncertain.



Figur 2.4.2.2
Utvikling av rapportert fangst av kolmule. For 2007 er det kun norsk fangst som er vist.
Development of reported catch of blue whiting. Red part of bars shows the Norwegian catch. For 2007 only the Norwegian catch is shown.

Are Salthaug
ares@imr.no

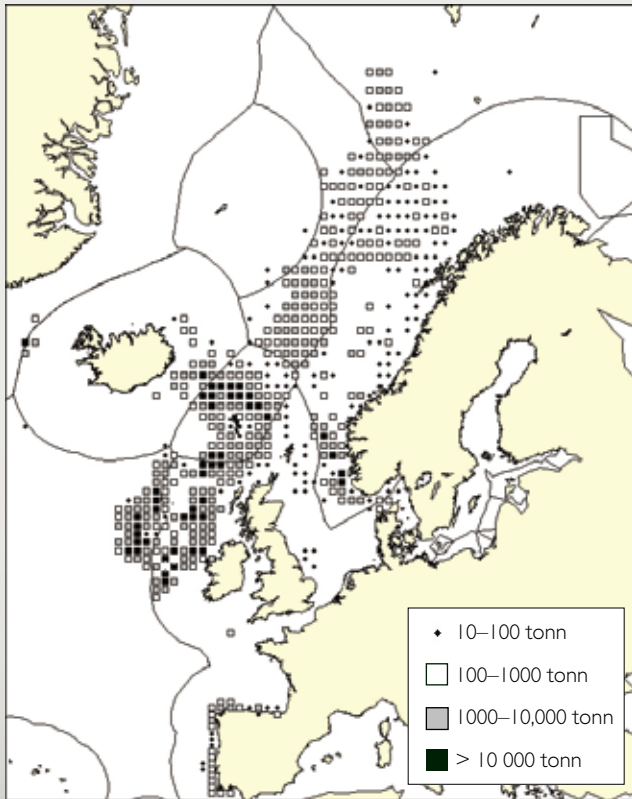
► Status og råd

Kolmulebestanden nådde toppen i 2003 og er nå raskt på vei nedover (Figur 2.4.2.1). Gytebestanden er fortsatt over føre-var-nivået på 2,25 millioner tonn, men det høstes langt mer enn det som regnes som bærekraftig. Rådet fra ICES for 2008 var en totalkvote på mindre enn 835 000 tonn, noe som tilsvarer høsting på føre-var-nivået eller under. Den vedtatte totalkvoten for 2008 på 1,25 millioner tonn vil medføre et fortsatt ikke-bærekraftig høstingsnivå.

All tilgjengelig informasjon tilsier at 2005- og 2006-årsklassen er svake sammenlignet med de ti foregående årene. Kombinert med dagens høye beskatning vil dette medføre en fortsatt raskt fallende bestand. Dersom gytebestanden skal holde seg over føre-var-nivået, må uttaket reduseres betydelig de nærmeste årene.

Fiskeri

Hovedfisket skjer langs kontinental-skråningen og bankene vest for De britiske øyer og ved Færøyene, hvor kolmule samler seg for å gyte om våren. Norge opererer her med over 40 ringnotfartøyer utstyrt med pelagisk trål, og disse fartøyene kan fiske 78 % av den norske kvoten. Industritrålere har adgang til 22 % av kvoten og fisker året rundt, hovedsakelig langs den vestlige og sørlige kanten av Norskerenna og nordover rundt Tampen. Noen industritrålere deltar også i fiskeriet på gytefeltene. Totalkvoten for 2007 var 1,85 millioner tonn, og foreløpig statistikk indikerer at totalfangsten var noe lavere.



Figur 2.4.2.3
Geografisk
fordeling av de
internasjonale
kolmulefang-
stene i 2006.
*Spatial distribu-
tion of interna-
tional blue whiting
catches in 2006.*

Den rapporterte norske fangsten i 2007 var 539 000 tonn.

Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med ca. 40 % av totalfangsten (Figur 2.4.2.2). Etter at kyststatene (Norge, Island, EU og Færøyene) ble enige om fordeling av kolmule i desember 2005, har den norske andelen blitt lavere – rundt 30 % etter kvotebytte med andre land. Foruten Norge er det Russland, Færøyene, Island og Nederland som dominerer kolmulefisket, men alle EU-land langs kysten fra Portugal til Sverige deltar. Figur 2.4.2.3 viser den geografiske fordelingen av kolmulefangstene i 2006.



Kolmule

Micromesistius poutassou

Andre norske navn:

Blågunnar, blåhvitting, kolkjeft

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 50 cm og 800 g

Levetid:

Opptil 20 år, men sjelden over 10 år

Leveområde:

Hele Nord-Atlanteren fra Svalbard til Marokko samt Middelhavet.

Hovedgyteområde:

Vest for De britiske øyer

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Spiser krill, amfipoder og småfisk

Særtrekk: Har fått navnet kolmule fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2008: Under 835 000 tonn

KVOTE 2008: 1,25 mill. tonn,

norsk: 429 580 tonn

KVOTE 2007: 1,85 mill. tonn

FANGST 2007: Ca. 1,8 mill. tonn,

norsk: 539 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2006:

773 mill. kroner

Blue Whiting

Blue whiting is a widely migratory stock that is mostly harvested in the spawning grounds west of the British Isles during late winter and early spring and in the southern Norwegian Sea later in the season. The blue whiting stock reached its historic high in 2003 and has since then been declining because of heavy fishing pressure. 2006 was the first year when the blue whiting fishery was regulated through international agreements, but this has not yet had a significant impact on

the exploitation level. Norwegian catch in 2007 was around 539,000 tonnes, which is about 45% less than the record in 2004. While recruitment was strong in all years from 1995 to 2005, recruitment in 2006 and 2007 seems weak. It is not yet known whether this is an exception or a sign of a shift back to the lower recruitment level typical of the pre-1995 period. Without a strong recruitment, the present exploitation level will result in a rapid decline of the stock.

Fakta om bestanden

Kolmule er en liten torskefisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Mindre bestander finnes også i Nordvest-Atlanteren. Kolmula i Nordøst-Atlanteren betraktes forvaltningsmessig som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig, med en grov separasjonslinje på Porcupine-banken vest for Irland. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestandskomponenter, selv om de store mengdene av kolmule sett i Barentshavet i de siste årene hører til den atlantiske hovedkomponenten.

Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann. Den er blitt observert så dypt som 900 m.

Kolmula spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder, og stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Det hender at den må konkurrere om maten med sild og makrell. Dette er mest vanlig for ung kolmule (0- og 1-åringer), som holder seg høyere oppe i vannet. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er for eksempel en viktig del av føden til sei, blåkveite og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer for å gyte. Egg og larver transporteres med havstrømmene, og driftmønsteret varierer fra år til år. Larver fra gyting vest for Irland kan for eksempel ende opp både i Norskehavet og i Biscayabukta. Det viktigste føde- og oppvekstområdet er Norskehavet.





Foto: Thomas de Lange Wenneck

2.4.3 LODDE VED ISLAND–AUST-GRØNLAND–JAN MAYEN

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

► Status og råd

Denne bestanden låg på eit høgt nivå i perioden 1977–2003, med ein total årleg gjennomsnittsfangst nær 1 million tonn,

men er no redusert. Rekrutteringa, som var god fram til 2004, har også gått ned (Figur 2.4.3.1).

Bestandsvurderinga skjer på grunnlag av tre tokt i august, oktober–november og januar. Det betyr at vi ved starten av

fiskesesongen, som startar i juli og varer til gytinga i februar, ikkje har eit fullstendig bilete av bestanden. Det blir derfor nytta modellar til å framskrive bestanden, og det blir gjeve ein førebels kvote (2/3 av anteken endeleg kvote) basert på denne framskrivinga. Kvoten blir så justert når

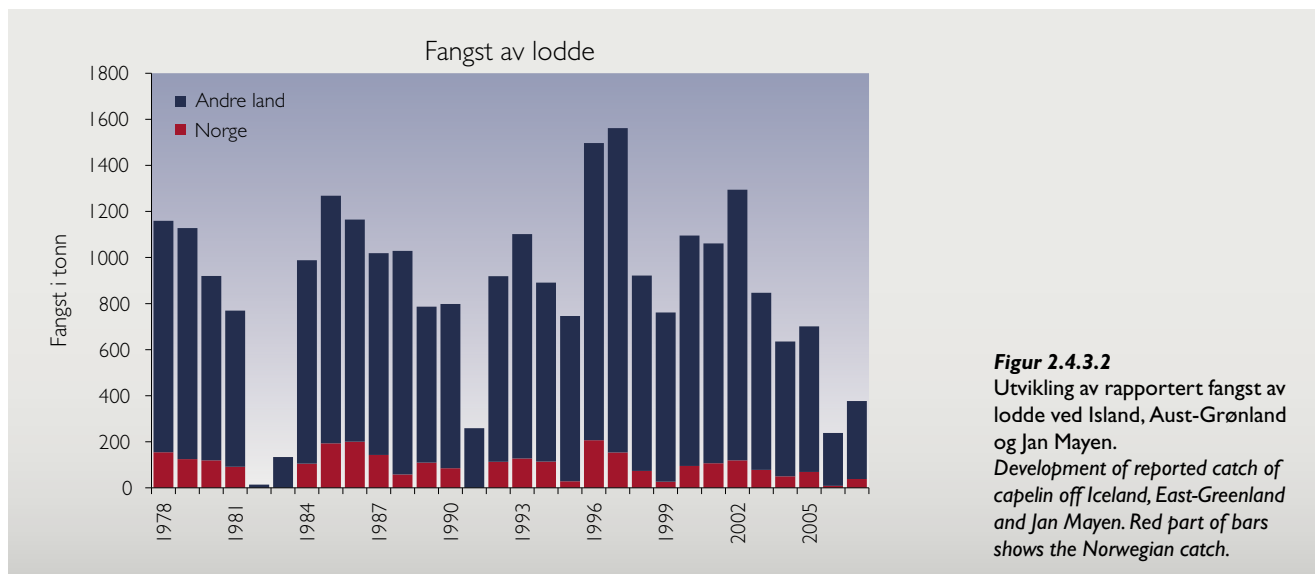
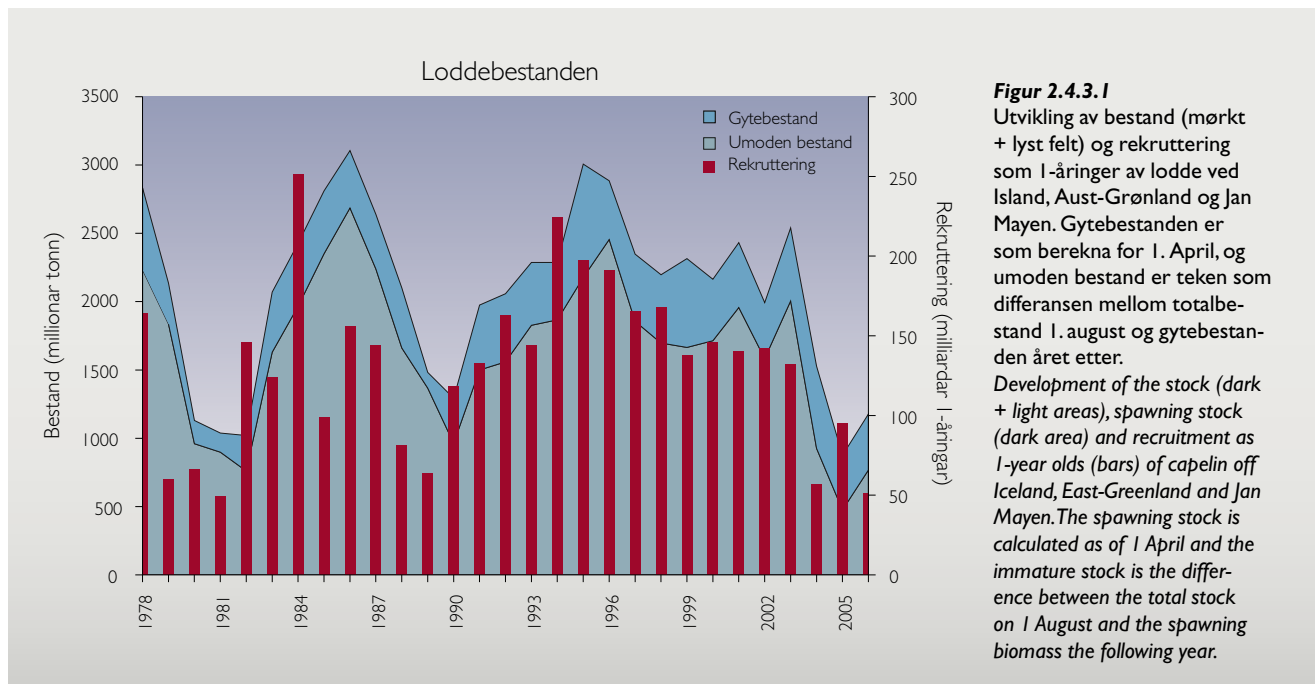




Foto: Elena Eriksen

resultata frå undersøkingane om hausten og vinteren er tilgjengelege.

Fiskeri

Loddefisket ved Island, Aust-Grønland og Jan Mayen vert i hovudsak drive med ringnot. Det vert rekna som eit berekraftig fiske, fordi ein let det vere att 400 000 tonn lodde som får gyte. Heile totalkvoten for sesongen 2006/2007 vart fiska opp, og den totale fangsten var på 377 000 tonn. Av dette fiska norske fartøy 38 000 tonn. Utanom Island og Noreg tek Færøyane (19 000 tonn i 2006/2007) og Grønland (13 000 tonn i 2006/2007) del i fisket. Tradisjonelt sett er det i sommar- og haustsesongen det meste av den norske fangsten vert teken, og i mange år har den vore høgare enn 100 000 tonn. 2005 var det første året med null fangst sidan 1991. På det meste har norske fartøy fiska i overkant av 200 000 tonn totalt over vinter-, sommar- og haustseson-

gen (Figur 2.4.3.2). Dei to siste sesongane har det berre vore fiska om vinteren.

Ein førebels kvote for 2007/2008-sesongen er sett til 205 000 tonn.

Capelin

The capelin stock in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area has been at a relatively high, stable level for several years. This stock is regulated with a target escapement strategy, leaving 400,000 tonnes to spawn. The management year starts on 1 July. Preliminary quotas are set after acoustic surveys in the autumn, and they may increase if winter surveys during the spawning migration indicate higher stock levels. The total quota and catch for 2006–2007 was 377,000 tonnes.

Lodde

Mallotus villosus

Andre norske navn: Hannfisk kalles faks-lodde og hofisk sil-lodde

Familie: Loddefamilien (Osmeridae)

Maks størrelse: Sjeldan over 20 cm

Levetid: 5 år

Leveområde: Vest og nord av Island, inn mot Grønland og Jan Mayen

Hovedgyteområde: Langs sør- og vestkysten av Island

Gytetidspunkt: Mars

Føde: Plankton

Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida

Nøkkeltal:

FØREBELS KVOTE 2007/2008: 205 000 tonn

KVOTERÅD 2007/2008: 205 000 tonn

KVOTERÅD 2006/2007: 360 000 tonn

KVOTE 2006/2007: 385 000 tonn

TOTALFANGST 2006/2007: 377 000 tonn,

norsk: 38 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007: 95 mill. kroner



Fakta om bestanden

Gyteområda er på sør- og vestkysten av Island, og oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områda mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen er beiteområde. Lodda vert kjønnsmoden ved ein alder på 3–4 år. Den blir sjeldan meir enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida, då vert den gjerne kalla faks-lodde. Hoa har ikkje ei slik stripe og vert kalla sil-lodde. Det meste

av lodda døyr etter å ha gytt. Lodda gyter eggja på botnen, og eggja limer seg fast til sand og grus. Dei klekker etter om lag ein månad, og larvene driv med klokka rundt Island. Før ho er 10–12 cm lang et lodda mest raudåte, men krill vert ein viktigare del av dietten jo større lodda vert. Rekrutteringa vert påverka av svingingar i klimaet, men også av predasjon frå torsk, annan fisk, kval og fugl. Lodda betyr mykje for vekst og reproduksjon i torskebestanden.



Foto: MAREANO

2.4.4 NORDAUSTARKTISK SEI

Sigbjørn Mehl

sigbjorn.mehl@imr.no

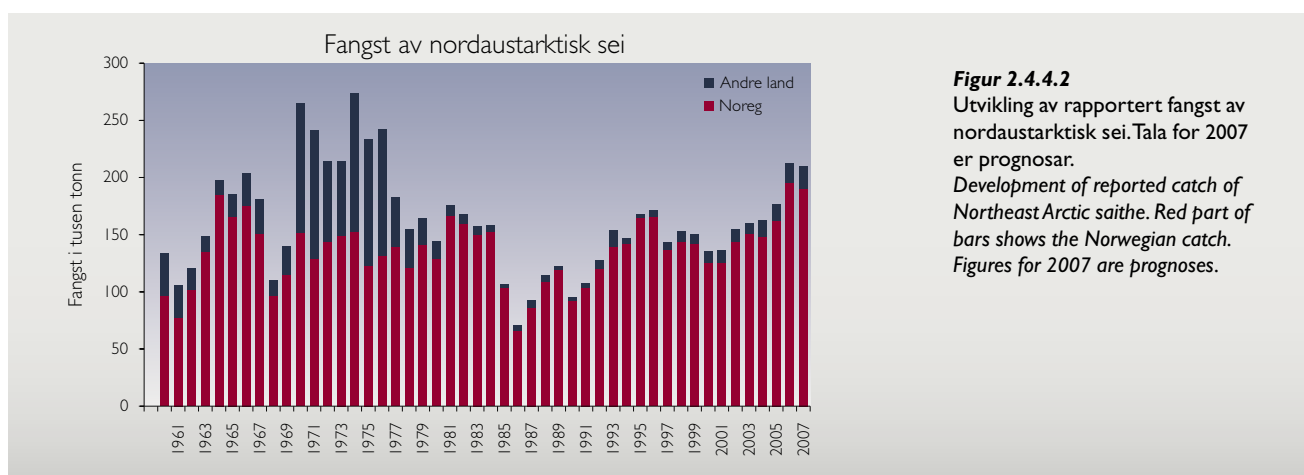
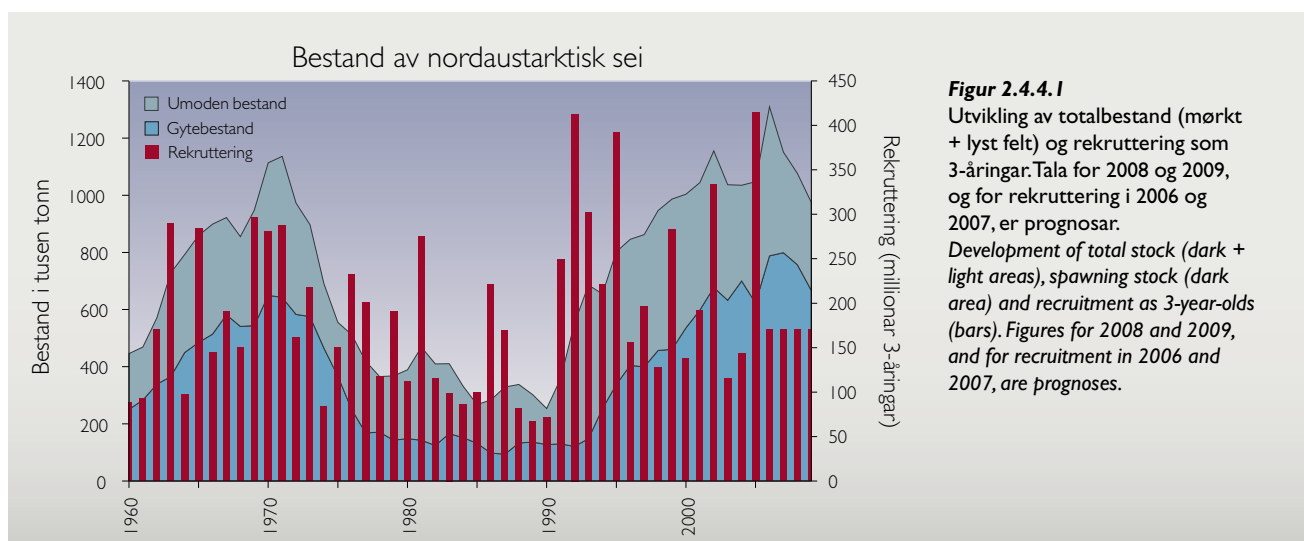
► Status og råd

Seibestanden nord for 62°N er i god forfatning. Låg utnyttingsgrad dei siste ti åra har hatt ein positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden. (Figur 2.4.4.1).

1999- og 2002-årsklassene var gode, elles har rekrutteringa i seinare år vore rundt middels nivå eller lågare.

ICES evaluerte i 2007 den føreslegne haustingsstrategien til å vera i tråd med føre-var-tilnærminga og tilrådde at utnyttingsgraden vart sett i høve til denne haus-

tingsregelen eller lågare. Det tilsvarer ein kvote for 2008 på 247 000 tonn eller lågare. Med rekruttering under langtidsgjennomsnittet vil gytebestanden bli noko redusert dei nærmaste åra ved ei utnyttingsgrad på dette nivået, og Havforskningsinstituttet tilrådde at utnyttingsgraden i haustingsregelen vert sett tilsvarende utnyttingsgra-





den for maksimalt langtidsutbytte. Dette ville gje ein kvote for 2008 på 235 000 tonn.

Fiskeri

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 162 000 tonn i 2004, 176 000 tonn i 2005 og 212 000 tonn i 2006 (Figur 2.4.4.2), medan gjennomsnittsutbyttet for 1960–2006 var på 161 000 tonn. Kvoten for 2007 blei fastsett til 222 525 tonn, og utbyttet ser ut til å bli litt under dette nivået.

Noreg dominerer fisket med over 90 % av landingane dei siste åra, og sluttresultatet i 2007 ser ut til å bli om lag 180 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2006 var på 135 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisket stått for 40 % av dei norske landingane, not 25 %, garn 20 % og line, snurrevad og juksa 15 %. Norske styresmakter har satt kvoten for 2008 til 247 000 tonn på grunnlag av den nye haustingsstrategien. Kvoten er 11 % høgare enn for 2007 og om lag 50 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2006.

Northeast Arctic Saithe

ICES classifies the stock to be harvested sustainably. Fishing mortality is stable and has since 1995 been below the precautionary level. Since 1994, the spawning stock has been well above the precautionary level. The catch of Northeast Arctic saithe is at present well above the long time average of about 160,000 tonnes. The ICES advice for 2008 was a total allowable catch (TAC) of less than 247,000 tonnes, corresponding to the evaluated management strategy (harvest control rule) or lower. Norwegian authorities set the final TAC according to the adopted management strategy at 247,000 tonnes. At this exploitation level, the spawning stock is expected to decrease somewhat over the next years.

Sei

Pollachius virens

Andre norske namn: Kod, seikod, mort, palemort, grønspor, pale

Familie: Torskefamilien

Maks storleik: 20 kg og 130 cm

Levetid: Opptil 30 år

Leveområde: Langs norskekysten frå Stad til Kolahalvøya

Hovudgyteområde: På kystbankane frå Lofoten til Nordsjøen

Gytetidspunkt: Om vinteren med topp i februar

Føde: Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, augepål og huseyngel

Predatorar: Sel og kval

Særtrekk:

Opptrer i tette konsentrasjonar, står ofte pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2008:

ICES: mindre enn 247 000 tonn

Havforskningsinstituttet: 235 000 tonn

FASTSETT KVOTE 2008:

TOTAL: 247 000 tonn

NORSK: 225 000 tonn

FANGST (PROGNOSE) SISTE ÅR (2007):

TOTAL: 200 000 tonn

NORSK: 180 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2005):

770 mill. kroner

Fakta om bestanden

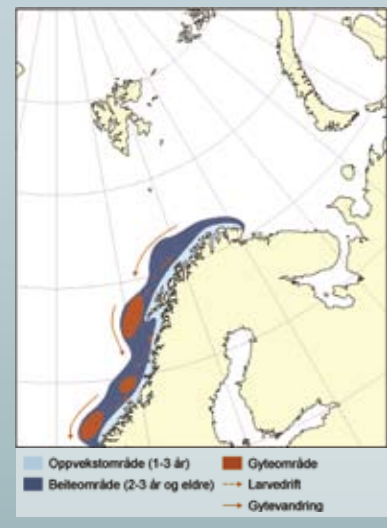
Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Den er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 m djup. Den opptrer ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, medan eldre sei i aukande omfang også beiter på fisk som sild, brisling, kolmule, augepål og huseyngel. Seien er ein utprega vandrefisk som dreg på nærings- og gytevandringar. Stor sei følgjer norsk vårgytande sild langt ut i Norskehavet, av og til heilt til Island og Færøyane. Dei viktigaste gytefelta i norske farvatn er Lofoten, Haltenbanken, bankane utanfor Møre og Romsdal og Tampen og Vikingbanken i Nordsjøen. Egg og larver blir førte nordover med straumen. Yngelen

etablerer seg i strandsona langs kysten frå Vestlandet og nordover til søraustleg del av Barentshavet og vandrar ut på kystbankane som 2–4 åring.

Sei finst berre i Nord-Atlanten. I den vestlege delen er det ei lita stamme ved Newfoundland. Seien i det nordaustlege Atlanterhavet blir delt i seks bestandar med hovudområde vest av Irland, vest av Skottland, ved Færøyane, ved Island, i Nordsjøen og på norskekysten nord for Stad (62°N).

Merkeforsøk viser at det er vandringar mellom bestandane. Frå norskekysten kan det vera omfattande utvandring av ungesi frå dei sørlege områda til Nordsjøen og av eldre fisk frå meir nordlege område til Island og Færøyane. Det er få eksempel på innvandring av sei til norskekysten.



2.4.5 PELAGISK SNABELUER I IRMINGERHAVET

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

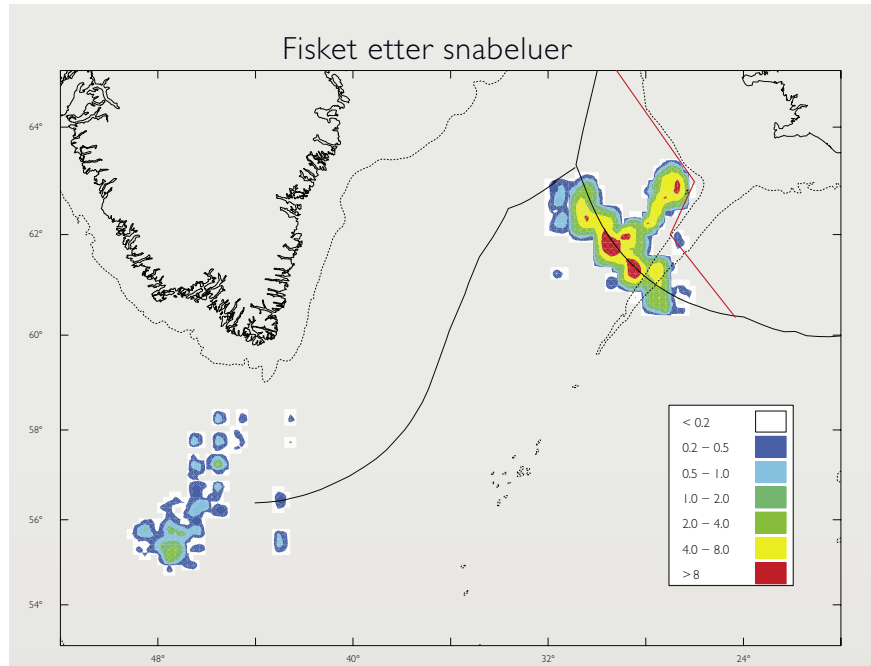
► Status og råd

Fleire tokt dei siste sju åra har vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet no berre er ca. 1/5 av kva det var for ti år sidan, likevel med mindre endringar dei siste par åra. Den offisielle fangststatistikken viser også ei rask negativ utvikling med lågare fangstar og fangstratar.

Det føreligg ikkje komplette bestandsutrekningar for snabelueren i Irmingerhavet. Difor er det knytt ekstra uviss til bestandssituasjonen. Toktresultat, nedgang i fangstratar i det kommersielle fisket sidan 2004 og den raske reduksjonen i fangstane, tyder på ein raskare bestandsnedgang enn tidlegare rekna med. Det kan føre til at uerfiskeriet i dette området, slik vi har kjent det dei siste tjue åra, vil bli kraftig redusert med det første.

ICES har tidlegare uttalt at dersom denne bestanden skal haustast berekraftig, må ein årleg ikkje ta ut meir enn om lag 5 % av den fiskbare bestanden. Mykje tyder på at haustingsnivået over tid har lege på over 20 %. Men dei siste par åra ser det ut til at det har kome under 10 % dersom ein legg til grunn biomasseutrekningane frå tokta og den offisielle fangststatistikken. ICES tilrår at det blir utforma ein forvaltingsplan som tek omsyn til uvissa i forskingsresultat og fiskeridata og føreslår at total fangst blir sett til 20 000 tonn som ein start på ein tilpassa forvaltingsplan.

ICES er oppteken av at mangelen av på litande bestandsindeksar og nøyaktige mål



Figur 2.4.5.1

Generell oversikt over områda som fisket etter denne snabelueren har føregått i dei seinare åra (2006 vist som eksempel), hovudsakleg djuphavssnabeluer i det nordaustlege området på 600–800 meters djup i april–juli, og oseanisk snabeluer i det sørvestlege området på 200–400 meters djup i juli–oktober. Fargane viser ulike fangstratar som tonn per kvadratnautisk mil. Kjelde: ICES Advice 2007, Book 2, chapter 2.4.9.

General distribution (2006 shown as the most recent example) of the fishery in recent years, mainly on pelagic deep-sea *S. mentella* in the northeastern area at 600–800 m depth in April–July, and on oceanic *S. mentella* in the south-western area at 200–400 m depth in July–October. The scale given is tonnes per square nautical mile. Source: ICES Advice 2007, Book 2, chapter 2.4.9.

på yngel og rekruttering hindrar presise bestandsvurderingar. Kva som er den rette bestandsstrukturen til den pelagiske snabelueren i desse store havområda er for tida ei viktig sak for internasjonal forskning. Det er ei viss bekymring for at dagens forvaltning, som baserer seg på at all pelagisk snabeluer i desse havområda høyrer til ein

og same bestand, ikkje tek omsyn til biologiske ulikskapar. Manglande internasjonal semje om årlege totalkvotar aukar også risikoen for overbeskatning.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonal færvatn i Irmingerhavet sørvest

Pelagisk snabeluer

Sebastes mentella

Andre norske namn:

Djuphavsuer, nebbuer

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 50 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde: Irmingerhavet

Hovudgyteområde:

Langs Reykjanesryggen

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Dyreplankton først, sidan også liten blekksprut og fisk.

Predatorar: Sjøpattedyr

Særtrekk: Lever heile sitt vaksne og modne liv pelagisk i Irmingerhavet.



Fakta om bestanden

Denne snabelueren er ein eigen oseanisk og pelagisk bestand (sannsynlegvis samansett av to bestandar) og lever på 100–900 meters djup over eit botndjup

på 1 500–3 000 meter. På grunn av sein kjønnsmodning og langsam vekst er denne bestanden svært følsam overfor sterk utnytting.

av Island sidan 1990. På det meste (i 1996) er det internasjonalt totalt fiska 180 000 tonn, og opptil 19 nasjonar har delteke (Figur 2.4.5.1). Norske fiskarar har på det meste fiska vel 14 500 tonn (i 1992 og 1993). Offisiell fangststatistikk for 2006 viser ein totalfangst på 82 910 tonn. Den norske fangsten i 2006 var på 5 984 tonn. Førebels statistikk for 2007 viser ein total internasjonal rapportert fangst på 60 219 tonn, med norske landingar på 4 346 tonn. Den nordaustatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) sette totalkvoten for 2007 til 46 000 tonn etter at ICES hadde tilrådd å stanse fisket til gjenoppbygging av bestanden var dokumentert.

For å verne snabelueren i den nordaustlege delen av Irmingerhavet, har ein det siste året maksimum kunna fiske 65 % av kvoten før 15. juli. Det skal ikkje brukast trålposar med mindre maskevidde enn 100 mm.

Kyststatane har i vinter kalla NEAFC-partane inn til eit par møte for konsultasjonar og om mogeleg å få til ein avtale. Det vart til slutt oppnådd semje om ein såkalla referansekvote på 46 000 tonn. I avtalen heiter det, noko kryptisk, at partane skal fastsetje forvaltningstiltak basert på denne kvoten. Det er gjort ein “gentleman’s agreement” om at ingen part skal fiske meir enn i 2007,

med unntak av Russland, som skal redusere sin kvote med 8 000 tonn. Dette kan då i realiteten føre til eit uttak på vel 63 000 tonn. Avtalen er klart ei minimumsløysing, og medfører eit for høgt fiskepress. Men han er betre enn ingenting, og sikrar oss i det minste ei internasjonal regulering av snabeluerfisket i 2008. Partane vart samde om ein faktor på 1,70 for omrekning frå alle typar hovud- og bukkappa fiskevekt til rundvekt. Partane vart også samde om ei ny tid/områderegulering for å verne yngleperioden. Dette er også eit tiltak for å unngå at all fangst blir konsentrert om berre ein av snabeluerkomponentane i Irmingerhavet.

Pelagic Redfish (*Sebastes mentella*) in the Irminger Sea

The last internationally coordinated acoustic trawl survey in June/July 2007 confirmed that the stock size was low compared to the early 1990s, but with small changes during the most recent years. Decline in catch rates since 2004 and the rapid decrease in commercial catches suggest that the stock is in a state of rapid depletion. Therefore, ICES recommended that no fishing should take place in 2007. However, this year, ICES advises that a management plan be developed and implemented which takes into account the uncertainties in science and the properties of the fisheries. ICES suggests that catches of *S. mentella* be set at 20,000 tonnes as a starting point for a management plan.

The lack of reliable abundance indices and accurate recruitment indices prevents precise determination of stock status. The stock definition is still under review and there are concerns that the current approach based on a single stock, without recognition of its possible components, does not capture the stock dynamics. ICES is also concerned about the lack of agreed TACs and allocation schemes, which results in catches greatly exceeding the advice. In order to have a management in place for the fishing season which starts in spring 2008, a reference quota of 46,000 tonnes has been agreed by the NEAFC parties, and each party should set its own quota in accordance with this. A “gentleman’s

agreement” says that no one is to fish more than in 2007, and Russia is to reduce its quota with 8,000 tonnes. This may lead to a total outtake of more than 63,000 tonnes, which is too much, but at least there will be an international regulation of the fishery in 2008. The parties also agreed to use a common conversion factor of 1.70 for converting headed and gutted product weight to round weight. Furthermore, the parties agreed on a combined seasonal/area regulation that will reduce the fishing pressure during larvae release and to some extent prevent a disproportionate harvest of the two redfish components in the area.

2.4.6 HVAL I NORSKEHAVET

Topografien i Norskehavet er svært gunstig for en rik næringsproduksjon, og betydelige mengder hval beiter på plankton, pelagisk fisk og blekksprut.

Nils Øien
nils.oien@imr.no

Forekomsten av vågehval antas for en stor del å være knyttet til utbredelsen av norsk vårgytende sild. Sammen med vågehvalen er finnhval og spermhval de vanligste hvalene i Norskehavet, men vi finner også mye knølhval og spekkhogger. I tillegg opptrer springer, nise, grindhval, nebbhval og blåhval.

Spermhval

Spermhval holder til i dyphavet utenfor eggakanten, og man antar at den beiter på blekksprut og forskjellige fiskearter som lever på middels dyp. Spermhvalens hunner og unger lever sammen i familier med én haremshann, så når hanene blir kjønnsmodne, utstøtes de av

Foto: Paul Envor



Figur 2.4.6.1

Spjelden observasjon av en grønlandshval i Barentshavet, juli 2007.
A rare observation of bowhead whale in the Barents Sea, July 2007.

gruppen. Mens familiegruppene lever i tropiske og subtropiske strøk, trekker hannene mot høyere breddegrader og lever der som solitære individer. Norskehavet er et slikt område der vi bare finner hanner. I Norskehavet er det omkring 6 000 spermhval, og spesielt store ansamlinger av dem finner vi vest av Andøya, i tilknytning til Bleiksdjupet.

Finnhval

Finnhval finnes over store dyp, men holder seg i første rekke 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 om lag 30 000 finnhval i Nordøst-Atlanteren. Finnhval er i likhet med vågehvalen variert i kosten, men er kanskje noe mer bundet til forekomster av hoppekreps og krill, foruten sild og lodde.

Knølhval

I våre farvann er knølhvalen i første rekke knyttet til forekomster av lodde. Over hele perioden vi har hatt talletokt, ser det ut til at tallrikheten av denne arten har vært temmelig stabil, rundt 1 000 individer totalt i Norskehavet og Barentshavet.

Spekkhogger

Spekkhoggeren er i Norskehavet knyttet til vandringsmønsteret til norsk vårgytende sild og følger stort sett denne i løpet av året. I Tysfjord med Vestfjord-området, som i en årrekke var 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.

Forekomstene av storhval i det sentrale Norskehavet har ikke endret seg vesentlig de siste 15 årene. Antall spermhval har vist en økning på et par prosent per år, men denne økningen er ikke statistisk signifikant. Derimot har det i områdene rundt Island vært en signifikant økning av finnhval og knølhval, uten at vi vet hvorfor. I tillegg til en direkte vekst i bestandene, kan også endringer i fordeling forklare slike observasjoner.

De sjeldne retthvalene

Retthvalene er store bardehvaler med maksimalstørrelse på opp mot 18 m og 100 tonn. De har ingen ryggfinne og kjennetegnes ved å svømme i relativt moderat tempo.

Det sies at retthvaler fikk denne betegnelsen fordi de flyter etter å ha blitt avlivet, og således var de "rette" hvalene å fange før dampmaskin og granatharpun gjorde det praktisk mulig å utvide fangsten til også å omfatte de rasktsvømmende finnhvalene (blåhval, finnhval, seihval). Sikkert er det at de ble et lett bytte for en relativt lavteknologisk hvalfangst som desimerte bestandene kraftig allerede på 1800-tallet.

I Nord-Atlanteren har vi to arter av retthvaler: grønlandshvalen og nordkaperen. Nordkaperen, eller nordlig retthval, var grunnlaget for den hvalfangsten baskerne startet med i Biscaya på 1100-tallet. Fra 1600-tallet ble arten fangstet utenfor Finnmark, og siste fangst av nordkaper i norske farvann var i 1926. Arten regnes som utryddet hos oss. I dag er det bare en liten restpopulasjon på vel 300 dyr igjen i Nord-Atlanteren, og den har tilhold på USAs østkyst. Men i september–oktober 1999 ble et individ fra denne bestanden observert en måneds tid i Kvænangen i Troms. Individet ble identifisert på grunn-

lag av foto som hannhvalen Porter, som hadde vært observert regelmessig på østkysten av USA siden 1981 og siste gang før dette i Cape Cod Bay i mai 1999. Den ble observert igjen i Cape Cod Bay i mars 2000. Avstanden mellom Cape Cod og Kvænangen er om lag 5 700 km, så den gjennomsnittlige svømmehastigheten må minst ha vært 50 km i døgnet.

Grønlandshvalen er knyttet til isfylte farvann og har en sirkumpolar utbredelse. En regner med at grønlandshval i området fra Øst-Grønland til Barentshavet utgjorde én bestand – spitsbergenbestanden. Da fangsten på denne startet opp på 1600-tallet, tror en at den besto av om lag 25 000 individer. I dag er det bare rester igjen, noen få titalls dyr. Under hvalteltoktet i Barentshavet sommeren 2007 ble det gjort én observasjon av grønlandshval (Figur 2.4.6.1). Observasjoner for øvrig de siste tiårene er gjort nord i Grønlandshavet, ved Spitsbergen og i Barentshavet. Det er usikkert om disse grønlandshvalene er rester av spitsbergenbestanden, eller om de er innvandrere fra andre bestander.

Whale

The Norwegian Sea presents good habitats for whales, especially the baleen whales feeding on zooplankton. Sperm whales are also very abundant, feeding on squids and mesopelagic fishes. The abundances within the Norwegian Sea are approximately 5,000 fin whales, 1,000 hump back whales and 6,000 sperm whales. Their abundances over the last 15 years seem to have been stable, but with some indication of increases. Other species common to the area are killer whales, *Lagenorhynchus dolphins*, harbour porpoises, pilot whales, Northern bottlenose whales and blue whales.

2.4.7 KLAPPMYSS

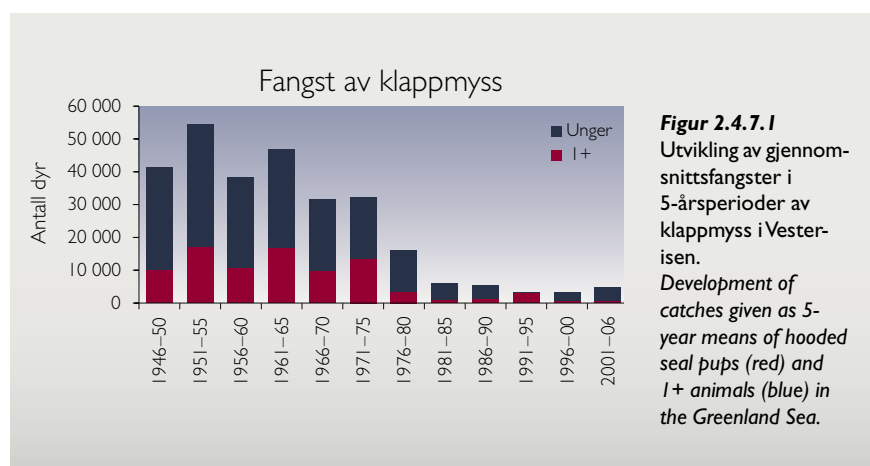
Tore Haug

tore.haug@imr.no

► Status og råd

I 2005 ble ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen beregnet til 15 200 dyr. Det tilsier en bestand av ett år gamle og eldre dyr på 71 400, noe som er betydelig lavere enn i 1997, da ungeproduksjonen var beregnet til 24 000. Siden 1980 ser det ut som bestanden har stabilisert seg på et lavt nivå, som antakelig ikke er mer enn 10–15 % av nivået for 60 år siden.

På grunn av lite data om bestanden, og på bakgrunn av den observerte nedgangen i



Figur 2.4.7.1 Utvikling av gjennomsnittsfangster i 5-årsperioder av klappmyss i Vesterisen. Development of catches given as 5-year means of hooded seal pups (red) and 1+ animals (blue) in the Greenland Sea.

ungeproduksjon, mener ICES at det ved fortsatt fangst vil være fare for at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen, og i verste fall reduseres ytterligere. Siden 2007 har ICES derfor anbefalt at det ikke tillates fangst av klappmyss i Vesterisen. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon følger dette rådet, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling.

Fangst

Klappmyssunger, såkalte blueback, har vært vært et viktig element i den tradisjonelle norske selfangsten i Vesterisen. Fra og med sesongen 2007 ble det imidlertid kun tatt noen få klappmyss til forskningsformål. Fangstuttaket for årene 1946–2006 er gitt i Figur 2.4.7.1.

Vanskelig klappmyssstilling i 2007

Fordi de beregnede tallene for ungeproduksjon i Vesterisen i 2005 var så lave, gjennomførte Havforskningsinstituttet en ny klappmyssstilling ved flyfotografering av ungeproduksjonen under kasteperioden i mars 2007. I 2005 fødte klappmyssen ungene sine i tre veldefinerte områder. I 2007 ble derimot kastende klappmyss observert spredt over et stort område, uten tendenser

Foto: Tore Haug



til tettere konsentrasjoner. Antall foto og tilgjengelig flytid blir alltid begrensende faktorer under slike forhold, og det må forventes at usikkerheten i beregningene vil bli langt større enn i 2005. Bildene fra flytellingene blir nå analysert.

Hooded Seal

The Greenland Sea stock of hooded seals is commercially exploited by Norway. Management is based on advice from ICES. Results from an aerial survey conducted in 2005 suggested that current pup production of 15,200 pups was lower than observed in a comparable 1997 survey (23,800 pups). Model explorations indicated a decrease in population abundance from the late 1940s and up to the early 1980s. In the most recent two decades, the stock appeared to have stabilised at

a low level, currently at 71,400 animals of one year or more, which may be only 10–15% of the level observed 60 years ago. Given the current stock status, ICES has concluded that harvesting even at very low levels could result in a continued stock decline or a lack of recovery. Therefore, ICES concludes that harvesting should not be permitted from 2007 on, with the exception of catches for scientific purposes.

Klappmyss

Cystophora cristata

Andre norske navn:

Ulike navn på kjønn/aldersgrupper: blueback (årsunge), gris (1–2 år gammel), mus/klappmus (voksen hunn), kall/hettakall (voksen hann)

Familie: Ekte seler (Phocidae)

Maks størrelse:

Hunnene om lag 350 kg og 2,2 meter; hannene 400 kg og 2,7 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

Føde: Blekksprut og noe fisk

Nøkkeltall:

KVOTE 2007:

Midlertidig fredet, kun få dyr tillatt fanget til forskningsformål

NORSKE KVOTER 2006: 0

FANGST 2007:

27 unger og 35 voksne dyr tatt til forskningsformål

FANGSTVERDI 2007: 0

Fakta om bestanden

Klappmyssen er utbredt i de arktiske delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars. Ungene blir født der og oppholder seg på isen under dieperioden, som varer i 4–5 dager. Vesterisbestandens kasteområde ligger i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland. I april forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på jakt, men fra midten av juni til midten av juli samles de til hårfelling på drivis på Grønlands østkyst. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene holder klappmyssene til i drivisområdene langs østkysten av Grønland. Herfra foretar de til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjerntliggende områder sørvest

av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs eggakanten utenfor norskekysten og helt opp til Svalbard.

Klappmyssen er en utpreget dyppdykker, og menyen viser at de fleste dykk går ned til 100–600 meter. Arten livnærer seg særlig av blekksprut, men også av lodde, polartorsk og dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energireserver i form av spekk i perioder med god mattilgang. I kaste- og hårfellingsperiodene spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.



2.5

Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser

2.5.1 LANGE, BROSME OG BLÅLANGE



Foto: Havforskningsinstituttet

Brosme trives godt på korallrevne langs norskekysten. Tusk is a common fish on the reefs along the Norwegian coast.

Kristin Helle
kristin.helle@imr.no

Odd Aksel Bergstad
odd.aksel.bergstad@imr.no

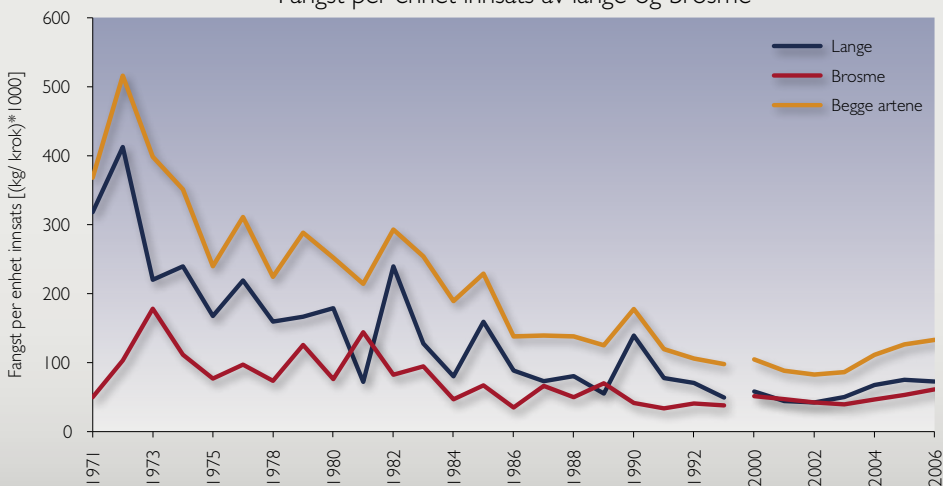
► **Status og råd**

Lange, brosme og blålange fiskes over store deler av Nord-Atlanteren. Informasjon om de tre artene fås stort sett fra fiskeriene, og det finnes ikke beregninger

på bestandsstørrelsen. Fangst per enhet innsats av lange og brosme har gått ned med rundt 70 % siden 1970-tallet (Figur 2.5.1.1), og i de delene av utbredelsesområdet som har høyest beskatning, regnes bestandene for å ha risiko for redusert reproduksjonsevne.

Fra 2000 til 2006 er autolineflåten som fisker lange og brosme, blitt mer enn halvert, mens fangst per fartøy har hatt en jevn

Fangst per enhet innsats av lange og brosme



Figur 2.5.1.1

Utviklingen av fangst per enhet innsats [(kg/hook)*1000] for lange, brosme og begge artene kombinert. I disse resultatene er det kompensert for alle kjente teknologiske endringer. Development of catch-per-unit of effort [(kg/hook)*1000] for ling (orange), tusk (red) and both species combined (blue). These estimates are adjusted for all known technological changes.



Lange

Molva molva

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 40 kg og 2 m

Levetid: Kan trolig bli 30 år

Leveområde: På kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak, Kattegat og det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men innsatsen bør reduseres med 30 %

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvote i norske farvann, norsk kvote i EU: 5 780 tonn, Færøyene 1 759 tonn lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 40 000 tonn, norsk: 16 800 tonn
NORSK FANGSTVERDI (2006):
227 mill. kroner



Utbredelsesområde

Lange finnes på hard bunn eller sandbunn med store steiner i varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. Arten kan også forekomme i Nordvest-Atlanteren fra Sør-Grønland til Newfoundland. Det er vanligst å finne lange på 300–400 meters dyp, men den kan påtreffes mellom 60 og 1000 m. Ungfiskene er utbredt i relativt grunne, kystnære områder og på bankene, inkludert den nordlige delen av Nordsjøen. Lange blir kjønnsmoden i 5–7-årsalderen. Den har trolig en alders- eller størrelsesavhengig utvandring til dypere områder og til gyteområdene i Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island.



Brosme

Brosme brosme

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: Om lag 9 kg og 1 m

Levetid: Kan trolig bli over 20 år

Leveområde: Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen/skråningen og i fjordene

Hovedgyteområde:

Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør- og sørvest av Færøyene og Island

Gytetidspunkt:

Gyter på 100–400 m dyp i april–juni

Føde: Fisk, men også sjøkreps, trollhummer og reker

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men innsatsen bør reduseres med 30 %

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvote i norske farvann, norsk kvote i EU: 3 400 tonn, Færøyene 1 759 tonn, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 24 500 tonn, norsk: 14 400 tonn
NORSK FANGSTVERDI (2006):
122 mill. kroner



Utbredelsesområde

Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 m. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepssdyr. Leveområdet strekker seg fra Irland til Island og Grønland, og omfatter også Skagerrak, Kattegat og det vestlige Barentshavet. Den finnes også i Nordvest-Atlanteren, for eksempel på Georges Bank utenfor USA og Canada, ved Vest-Grønland og langs Den midatlantiske rygg til om lag 52°N. Brosmen blir kjønnsmoden i 8–10-årsalderen (varierer mellom områder). Kjente gyteområder finnes utenfor kysten av Sør- og Midt-Norge, og sør og sørvest av Færøyene og Island, men det finnes trolig også andre.



Blålange

Molva dipterygia

Andre norske navn:

Bjørkelonge, blålong

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 15 kg og 1,5 m

Levetid: Minst 30 år

Leveområde:

Fra Marokko til Island, i Skagerrak, Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: Reykjanesryggen

sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men det anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvote i norske farvann, norsk kvote i EU: 160 tonn, Færøyene 1 759 tonn lange/blålange

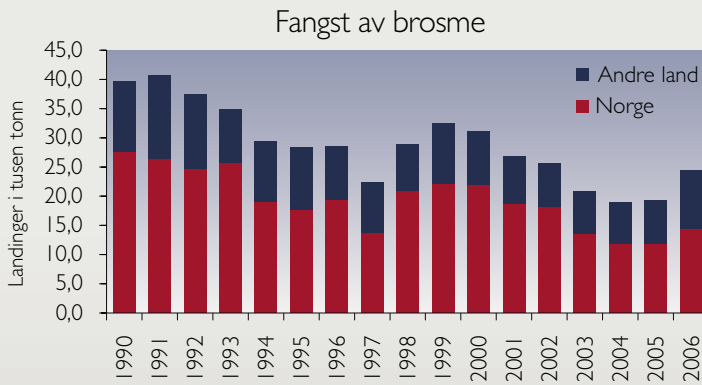
SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 7 000 tonn i 2006, norsk: 300 tonn
NORSK FANGSTVERDI (2006):
2,7 mill. kroner



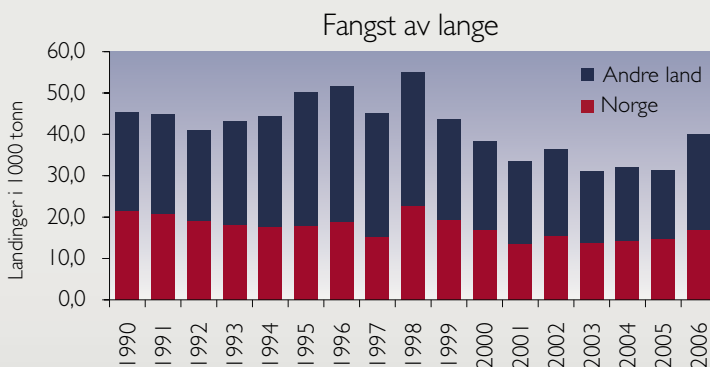
Utbredelsesområde

Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak, og i det sørvestlige Barentshavet. Den er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinental-skråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 m. Den finnes også i Middelhavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Dietten består hovedsakelig av fisk. Kjente hovedgyteområder er Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga, men tallrikheten i disse områdene er usikker. Til forskjell fra lange og brosmie opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.



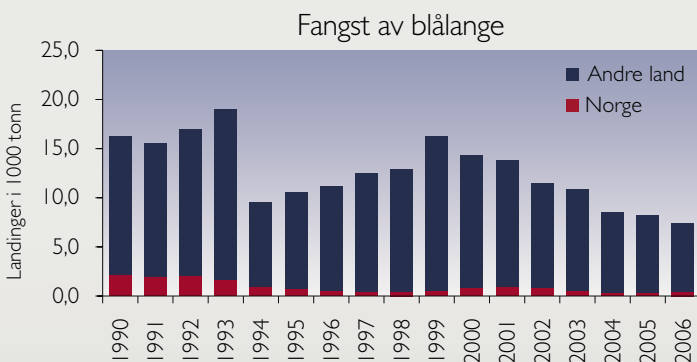
Figur 2.5.1.2

Utvikling av norske og internasjonale landinger av brosme. Kilde: ICES WGDEEP.
Development of Norwegian (red) and international (blue) landings of tusk. Source: ICES WGDEEP.



Figur 2.5.1.3

Utvikling av norske og internasjonale landinger av lange. Kilde: ICES WGDEEP.
Development of Norwegian (red) and international (blue) landings of ling. Source: ICES WGDEEP.



Figur 2.5.1.4

Utvikling av norske og internasjonale landinger av blålange. Kilde: ICES WGDEEP.
Development of Norwegian (red) and international (blue) landings of blue ling. Source: ICES WGDEEP.

oppgang. Hvert fartøy har i gjennomsnitt fisket flere dager og satt flere kroker per dag. Dette kan være grunnen til at fangst per enhet innsats (målt i kg fisk per 1000 krok) har holdt seg stabil, noe som igjen kan tyde på at bestandene holder seg på et stabilt, men lavt, nivå sammenlignet med 1970-årene.

For lange og brosme anbefalte ICES i 2004 en reduksjon i fiskeinnsatsen på 30 % i forhold til 1998-nivået. For lange er det et særskilt 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, stenging av gyteområder og tekniske regulerings tiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

Fiskeri

Norge har kvoter i EU-sonen, i færøysk og islandsk sone. I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange. Kvoteforhandlingene med EU for 2008 har gitt Norge 5 638 tonn lange, 3 350 tonn brosme og 160 tonn blålange. I færøysk sone har Norge fått 2 525 tonn lange/blålange og 1 847 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme. De rapporterte norske fangstene i 2006 var 14 400 tonn brosme, 16 800 tonn lange og 400 tonn blålange.

Norge tar om lag 70 % av totalfangsten av brosme som rapporteres (Figur 2.5.1.2), men også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder brosme. Norge tar 40–50 % av langefangstene (Figur 2.5.1.3). Andre land med et betydelig langefiske er Frankrike, Færøyene, Island, Spania og Storbritannia. Norge fisker bare en liten del av blålangefangstene, de siste ti årene 4–7 % (Figur 2.5.1.4). Frankrike fisker mest, mens Færøyene, Island og Storbritannia har mindre innsats. Brosme fanges som bifangst i trål-, garn og linefiskeriene, mens lange er en viktig målart for line- og garnfisket. Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne på gyteområdene hvor fisketettheten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.

Ling, Tusk and Blue Ling

Data from the fisheries show that the catch-per-unit of effort for ling and tusk has declined by 70% since the 1970s. Motivated by this decline, ICES recommended in 2004 that the fishing effort for ling and tusk should be reduced by 30% with reference to the 1998 level. During

the period 2000 to 2006, the long liner fleet has more than halved, while the average catch per vessel has increased. Each vessel fishes more days and uses more hooks per day in the ling and tusk fishery. This may be the reason why the catch-per-unit of effort has been stable – though at a low

level – during this period, and may indicate that the stocks are smaller but stable compared to the 1970s. For blue ling, ICES recommended that directed fisheries should be banned and spawning areas with high aggregations should be closed.

2.6.1 BUNNDYR

I forhold til havområdets størrelse og den store variasjonen i vannmasser, dyp og bunnforhold, er det gjort få studier av bunndyr i Norskehavet. De siste årene er det først og fremst midtnorsk sokkel som er undersøkt, og det beskrives stadig nye kaldtvannskorallrev hvorav noen dekker store arealer.

Jan Helge Fosså

jhf@imr.no

Revene kan forekomme på dypt vann, på skrenter ned mot fjordbunnen, på terskler, på fjellpartier som reiser seg opp fra en ellers flat bunn osv. Korallrev har som regel et stort artsmangfold som vil bli påvirket ved tråling eller annen menneskelig aktivitet. Det samme gjelder svampområder, men betydning og lokalisering av disse er foreløpig utilstrekkelig undersøkt.

Korallrev

Midtnorsk sokkel inneholder de største *Lophelia*-revkompleksene og den høyest kjente tettheten av slike korallrev (Figur 2.6.1.1). De fleste ligger på dyp mellom 200 og 350 m. Noen av de viktigste områdene er Storegga og nordover langs kontinentalsokkelkanten opp til og med Røstrevet. Der er ikke korallrev hele veien, men figuren gir en pekepinn på hvor de er.

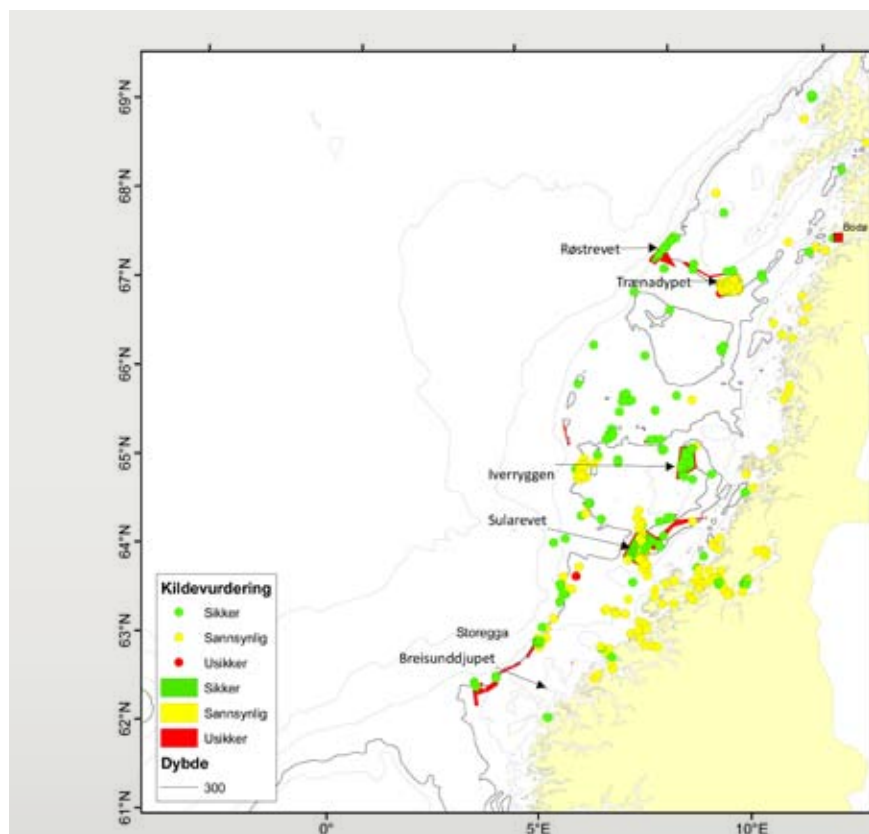
På sokkelen er der viktige forekomster i Breisunddjupet, Sularyggen og langs Haltenpipe, på Iverryggen, i området utenfor Bodø og ikke minst i Trænadypet, som er et godt kartlagt område med rundt 1 500 veldefinerte rev.

I Norskehavet er det for tiden tre korallrev eller -felt som er stengt for tråling: Sularevet (978 km²), Iverryggen (620 km²) og Røstrevet (303 km²).

Revenes økologiske betydning

Revene er store biologiske konstruksjoner som gjør dem til et egnet leveområde for mange organismer. Hittil er det foretatt få undersøkelser av det tilknyttede dyrelivet, men det er allerede funnet 614 arter på *Lophelia*-revene langs norskekysten.

Brosme, lange, vanlig uer og lusuer er de vanligste fiskeartene på revene. Sei og torsk er også vanlig i revområdene. Uer er

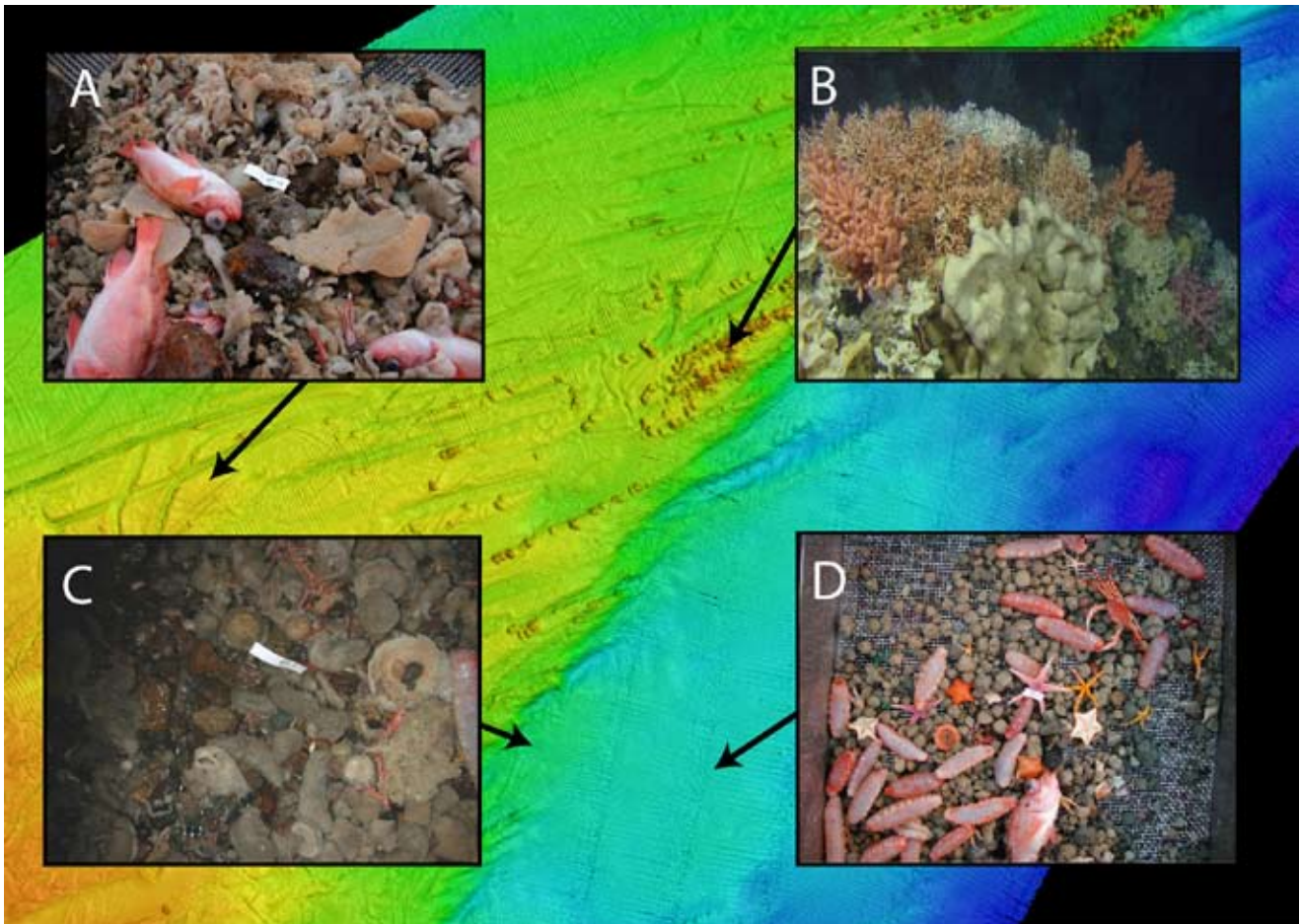


Figur 2.6.1.1

Forekomst av *Lophelia*-rev på midtnorsk sokkel.

Distribution of *Lophelia* reefs off Mid-Norway.

Green: Verified observations, yellow: probable, red: uncertain.



Figur 2.6.1.2

Dyreliv ulike steder på Sularyggen og nedover mot Suladypet (blått). A, C og D viser prøver fra en liten bomtrål, mens B er et videobilde av et *Lophelia*-rev. Bakgrunnen er et multistrålekart av bunnen på Sularyggen. Pilen fra bilde B viser røde/gule strukturer som er *Lophelia*-rev. Benthos on different locations at the Sula Ridge and in the slope towards the Sula Deep (blue). A, C and D show samples from a small beam trawl, while B is a video shot of a *Lophelia* reef. The background is a multi-beam map of the seabed. The arrow from picture B points at red/yellow structures indicating *Lophelia* reefs.

observert svømmende et par meter over substratet, liggende på substratet eller i huler mellom korallhodene. Brosme er også observert, men mer spredd. Mageundersøkelser tyder på at brosmen bruker korallrevene som spisested, mens uer spiser mest plankton. Det er mye som ennå ikke er undersøkt angående korallrevenes betydning for fisk, spesielt om revene betyr noe på bestandsnivå.

Figur 2.6.1.2 viser noe, men slett ikke all den variasjonen i dyrelivet rundt Sularyggen. Prøvene A, C og D er tatt med en liten, relativt grovmasket bomtrål på forskjellige steder som anvist på kartet. A (255 m) viser en prøve fra toppen av Sularyggen hvor det er moreneavsetninger med mye stein og grus. Dette gir ofte grobunn for mye svamp f.eks. *Phakellia* sp. og også ofte uer og trollhummeren *Munida sarsi*. B (261 m) er et videobilde fra et *Lophelia*-rev med følgeartene risengrynkoral (*Primnoa resedaeformis*), sjøtre (*Paragorgia arborea*) og svampen *Mycale* sp. C (302 m) er tatt nede i bakken mot Suladypet. Her er

der fortsatt mye småstein og grus og en frodig svampfauna sammen med krepsdyr, sjøpølser og slangestjerner. D (320 m) er tatt enda lenger ned i bakken hvor bunnen består av finere sedimenter. Her finner vi også mye små svamper som ligger nesten helt nedgravd i sedimentet. Ellers er det uer, rødpølser (*Stichopus tremulus*), flere arter sjøstjerner og rød mudderkrabbe (*Geryon tridens*) der.

Svamp

Svamp finnes på alle bunntyper og under svært forskjellige miljøbetingelser. Noen arter er skorpeformede og blir aldri tykkere enn 1 mm, andre er store og klumpete eller tønneformede og kan bli opptil 2 m høye (ikke i Norge). De fleste er 2–40 cm i størrelse. På svampområdene i Norskehavet er det artene *Geodia barretti*, *G. macandrewi*, *Isops phlegraei*, *Stryphnus ponderosus* og *Thenea muricata* som dominerer.

Fiskerne kaller ofte svampområdene for soppbunn, fordi de store *Geodia*-svampene kan ligne på store oster eller sopp. Det er

kjent at svampområder er utbredt i deler av Barentshavet og Norskehavet, men det foreligger ingen nøyaktig oversikt over utbredelsen av svampsamfunnene. Generelt vil vi vente at svampene vokser i strømrrike områder på sand og grus med mer eller mindre innslag av større steiner. Havforskningsinstituttets bunntålundersøkelser har registrert mengden store svamper i fangstene siden 1981. Resultatene viser spesi-

Bottom Fauna

Considering its size and the variety in water masses, depth and seabed conditions, the bottom fauna of the Norwegian Sea has been subject to very few investigations. In recent years, it is mainly the Mid-Norwegian shelf that has been studied and a great number of cold-water coral reefs have been documented. The continental shelf holds some of the largest cold water coral reefs in the world.

elt mye svamp på Tromsøflaket, men også langs egga i Norskehavet.

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



Eksempel på en *Geodia*-svamp man kan finne i svampområdene i Norskehavet. Lusureren ser man gjerne oppi de traktformede svampene.



Fakta om *Lophelia pertusa*

De norske kaldt vannskorallrevene dannes av steinkorallen *Lophelia pertusa*. *Lophelia* forekommer i de fleste hav, unntatt i de aller kaldeste, på dyp mellom 40 og 3000 m. Utenfor trøndelagskysten danner arten sammenhengende rev eller banker

opp til ca. 35 m høye og 1 km lange. Revkompleksene kan imidlertid bli mye lengre, for eksempel er revet på Sularyggen ca. 14 km langt. De grunneste forekomstene finnes i Trondheimsfjorden på rundt 40 m dyp, mens de dypeste ligger på

rundt 3000 m. Nær sokkelkanten utenfor norskekysten finnes *Lophelia*-revene på dyp mellom 200 og 500 m. Revene er vanligst i vann med saltholdighet høyere enn 34 og en temperatur på mellom 4 og 8 °C.

3.1

Introduksjon

3.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM NORDSJØEN OG SKAGERRAK

Nordsjøen, inkludert fjorder og elveutløp, har et overflateareal på ca. 750 000 km². Det er et meget grunt hav sammenlignet med Norskehavet og Barentshavet, og to tredjedeler av Nordsjøen er grunnere enn 100 m. Den dypeste delen er Norskerenna nær norskekysten, som har dybder på over 700 m. Dybdeforholdene er viktige for sirkulasjonen, fordi topografien i stor grad bestemmer hvordan vannmassene beveger seg. Sokkelområdet er dekket av et flere kilometer tykt sedimentlag avleiret fra de omkringliggende landområdene. Bunnen ellers består hovedsakelig av sand, skjellsand og grus på grunt vann, og mudder i de dypere områdene.

Aril Slotte
aril.slotte@imr.no

Einar Svendsen
einar.svendsen@imr.no

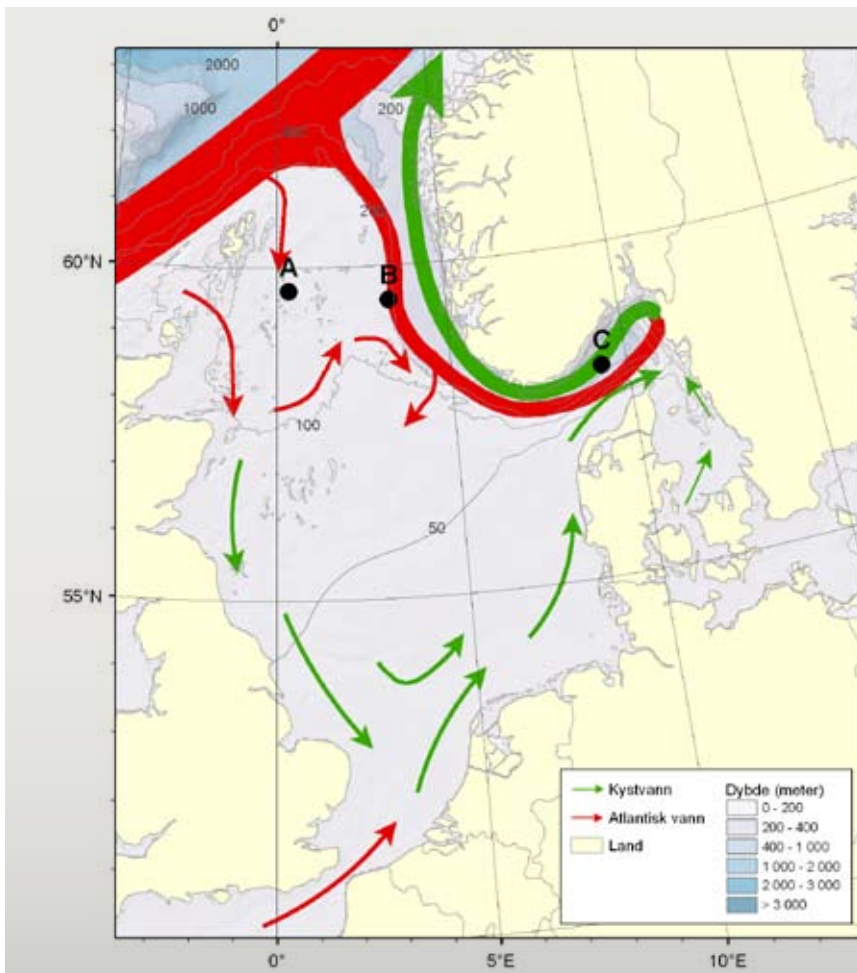
Geir Huse
geir.huse@imr.no

Menneskelig påvirkning

Økosystemet i Nordsjøen skiller seg også ut fra Barentshavet og Norskehavet ved at det i mye større grad er påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er et av de mest trafikkerte sjøområdene i verden, med noen av verdens største havner. Her foregår et stort fiskeri, utvinning av olje- og gass, uttak av sand og grus, og dumping av mudder. Rundt hele Nordsjøen ligger det tett befolkede og høyt industrialiserte land. Til sammen bor det ca. 184 millioner mennesker i nedslagsområdet til dette økosystemet. Som en konsekvens er øko-

systemet påvirket av utslipp fra bebyggelse, jordbruk og industri. Utslippene tilføres i stor grad fra elvene som renner ut i Nordsjøen, og via innstrømningen fra Østersjøen. Tilførselen av nitrogen og fosfor fra elvene utgjør henholdsvis 65–80 % og 80–85 % av den totale tilførselen fra land. Denne tilførselen av næringssalter kan forårsake overgjødningseffekter som økt algeoppblomstring og oksygenstivhet. Slike effekter sees oftest i fjorder og nær elveutløp.

Det har vært en generell forbedring i forurensningssituasjonen i Nordsjøen siden 1985, og tilførsler av tungmetaller, olje og fosfor er betydelig redusert. I tillegg ble dumping av kloakkslam stanset i 1998, og antall kjemikalier som brukes i oppdrettsnæringen er redusert. Likevel er det visse aktiviteter som fortsatt gir grunn til bekymring på grunn av omfattende effek-



Figur 3.1.1.1

De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak.

The main circulation features and bathymetry of the North Sea and Skagerrak.

Red arrows: Atlantic water.

Green arrows: Coastal water.

ter eller stigende trender. Dette gjelder spesielt effekten av fiskerier, tilførsler av nitrogen fra landbruk, og utslipp av olje og kjemikalier i forbindelse med økt petroleumsvirksomhet. Et stigende antall syntetiske stoffer med ukjent økologisk betydning blir også oppdaget i havmiljøet.

Strømforhold

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak har sin opprinnelse i innstrømmingen av atlantisk vann med høy saltholdighet fra Norskehavet og gjennom Den engelske kanal, og ferskvannstilførsel fra land (Figur 3.1. 1. 1). Om vinteren er vertikalblandingen stor i de fleste områdene, slik at det blir liten forskjell i egenskapene til vannmassene mellom øvre og nedre lag. Om sommeren gjør oppvarmingen i det øvre vannlaget at det blir et klart temperatursprang på 20–50 m dyp. I Skagerrak og langs norskekysten gjør tilførsler av store mengder ferskvann fra Østersjøen og elver at det ferskere, og dermed lettere vannet øverst, i stor grad gjennom hele året er frakoplet det dypere salte og tyngre atlantiske vannet. Mye ferskvann tilføres også den sørlige delen av Nordsjøen, men i de grunne områdene langs kysten med kraftig tidevann er vannet stort sett gjennomblandet hele året, og danner en front mot det saltere vannet i de sentrale områdene. Vannmassene i Nordsjøen strømmer hovedsakelig mot klokken (Figur 3.1.1.1), og nesten alt vannet må innom Skagerrak før det fortsetter nordover som en del av Den norske kyststrømmen.

Produktivitet

I grunne havområder som Nordsjøen er ofte prosessene på bunnen og oppe i vannmassene nær koblet, noe som bidrar til høy produktivitet i regionen. Om vinteren er planteplanktonproduksjonen begrenset av lite lys og lav temperatur. Da stiger næringsinnholdet i de øvre vannlagene fordi vinden blander vannet vertikalt, og tilførslene fra land øker. Om våren, når lysforholdene blir bedre og den vertikale blandingen avtar, ligger forholdene til rette for en oppblomstring av planteplankton, som er grunnlaget for hele den videre næringskjeden via dyreplankton og fisk til toppredatorer som fugl, sel og hval.

Nesten all fisk begynner livet som planktonspisere, men en del arter fortsetter å spise plankton hele livet. Der finnes en rekke bestander av planktonspisere i Nordsjøen inkludert sild, makrell, tobis og brisling. Andre arter som torsk, hyse og sei spiser plankton når de er små og endrer gradvis dietten til å inkludere mer fisk og andre byttedyr når de blir større. Noen fiskearter er bortimot altetende som voksne, og

torsk for eksempel spiser både sild, tobis, øyepål og annen yngel, men tar gjerne også krepsdyr, børstemark, slangestjerner og muslinger.

Grovt sett kan Nordsjøen deles i fire områder, hvert med sin karakteristiske økologiske profil. I nord, med dybder på 100–200 m, finner vi de viktigste områdene for norske fiskerier i Nordsjøen, med blant annet voksen torsk, sei, sild, hyse og øyepål. Om høsten besøkes området av makrell og taggmakrell som beiter på dyreplankton og fisk.

I Norskerenna finner vi også voksen sild og makrell nær overflaten, mens dypet er en verden for seg. I tillegg til å være et oppvekstområde for kolmule, lever dyp-havsarter som vassild, skolest og svarthå her. Disse nordlige områdene er preget av dyreplanktonarter som importeres fra Atlanterhavet og Norskehavet, der raudåta, historisk sett, har vært den viktigste. De siste årene har imidlertid mengden raudåte i Nordsjøen blitt betydelig redusert, som en følge av klimaendringer. Dette ser ut til å ha hatt negativ innvirkning på rekrutteringen hos fisk, blant annet for tobis, øyepål og torsk.

I det sentrale Nordsjøen avløses den voksne silda av ungsild, brisling forekommer, og torskefiskene domineres av hvitting og hyse. Store deler av dette området er generelt mindre fiskerikt enn lenger nord, og det er preget av lav primærproduksjon.

I øst, med dybder på 50–100 m, er det oppvekstområder for sild og torsk. Her er det også viktige tobisområder, og det er hovedområdet for flatfisk. Dyreplanktonet i kystnære og sørlige områder domineres av små, altetende arter som er lite egnet som fiskeføde, men som kan tåle mye forurensning og skiftende miljø.

Bunndyr

Blant bunndyrene er det et skille mellom sør og nord, der de sørlige områdene er dominert av frittlevende arter, mens de i nord hovedsakelig er fastsittende. Grensen mellom de to sammensetningene følger 50 m dybdekonturen. Tallet på arter er høyere i nord enn i sør. Generelt er det også større mengder nær kysten enn lenger ute.

Sjøpattedyr

Tre hvalarter opptrer regelmessig i Nordsjøen: vågehval, nise og kvitnos. Disse finnes over store deler av havområdet og beiter på fisk som tobis, sild og makrell, men også på dyreplankton. Der er også en del sel i Nordsjøen, og de vanligste artene er steinkobbe og havert. Disse selene er i stor grad stasjonære og kystnære, og tilbringer omtrent en tredjedel av sin tid,

utenom kaste- og forplantningsperioden, på land. Selene beiter i stor grad på planktonspisende fisk, men spiser også en del torskfisk, og befinner seg således på toppen av næringskjeden i Nordsjøen.

Oceanography

The North Sea is shallow compared to the Barents and Norwegian Seas, and two thirds of the Sea is shallower than 100 m. The bottom substrate consists mainly of sand and gravel in the shallow parts and mud in the deeper parts. The ecosystem in the North Sea is heavily influenced by human activities, including fishing, oil, gas and gravel extraction, and eutrophication. Even though the pollution situation has improved since 1985, human activities are still a reason for concern. The water masses in the North Sea originate from the Atlantic Ocean, but in addition to this salty water there is a substantial supply of fresher water from the Baltic, and river discharge. The North Sea can roughly be divided into four areas, each with a characteristic ecological profile. In the northern part, at depths between 100–200 m, we find the most important areas for Norwegian fisheries, containing cod, saithe, haddock, herring and Norway pout. In the Norwegian trench, there is adult herring and mackerel near the surface whereas the deep has a distinct fauna of its own containing greater argentine and round-nose granadier, among others. In the central parts the juvenile herring replaces the adults and sprat becomes more common. Finally in the eastern part of the Sea there are nursery areas for herring and cod, and important sandeel areas. There are also some marine mammals in the North Sea, with the most common ones being minke whale, harbour porpoise, white-beaked dolphin, harbour seals and grey seals.

3.2

Abiotiske faktorer

3.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER, KLIMA, NÆRINGSSALTER OG OKSYGEN)

Ved inngangen til 2007 var temperaturen i Nordsjøen svært høy, og den holdt seg høy frem til høsten. Ved slutten av året var den nær det normale i overflaten langs norskekysten, mens temperaturen i de dypere lagene av Norskerenna fortsatt var svært høy ved inngangen til 2008. Modellberegninger viser at innstrømningen av atlantisk vann til Nordsjøen var rekordlav både fra nord og gjennom Den engelske kanal i 2007, samtidig som vinteravkjølingen har vært langt mindre enn vanlig.

Morten D. Skogen

morten.skogen@imr.no

Didrik Danielssen

didrik.danielssen@imr.no

Solfrid Hjøllo

solfrid.hjollo@imr.no

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak består av ulike blandinger salt, atlantisk vann og ferskvann. Fra Østersjøen kommer det mer ferskvann enn fra alle elvene rundt Nordsjøen til sammen. Dette vannet, som gradvis blandes med saltere vannmasser, er utgangspunktet for Den norske kyststrømmen, som i stor grad følger norskekysten helt til Barentshavet. Rundt 70 % av vannmassene i Nordsjøen strømmer innom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av kyststrømmen. Overvåking av vannmassene i Skagerrak kan derfor betraktes som "å ta pulsen" på forholdene i Nordsjøen.

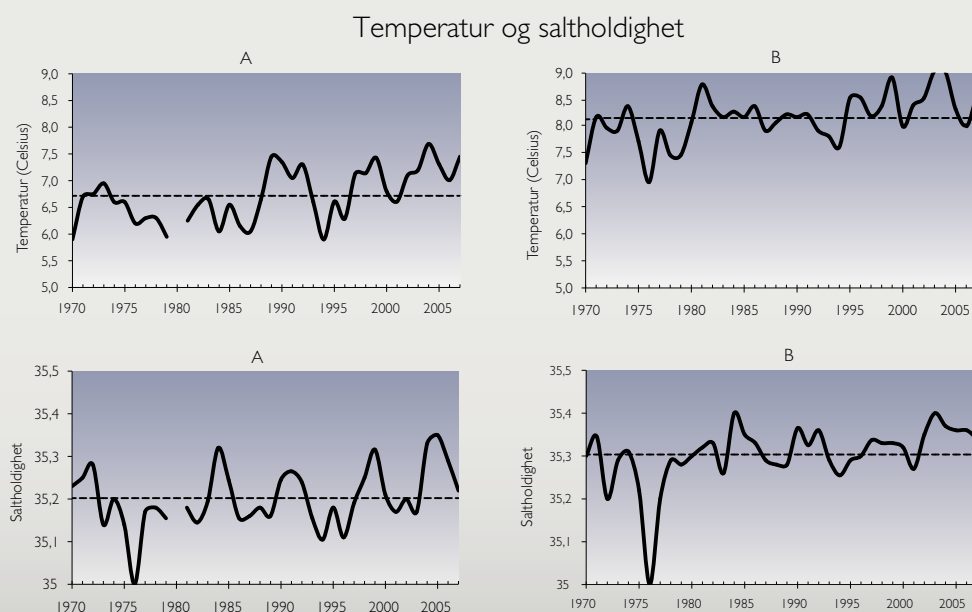
Vannet fra Nordsjøen inneholder ofte mye partikler som til dels er knyttet til ulike typer forurensning, og de relativt store dypene i Skagerrak (700 meter) medfører at partiklene ofte sedimenteres her. Dypvannet i Skagerrak blir ofte skiftet ut om vinteren, hovedsakelig med vinteravkjølt vann fra nordsjøplataet og/eller tilstrekkelig salt og tungt innstrømmende atlantisk

vann langs vestskråningen av Norskerenna. Dette gjenspeiles i hurtige endringer, spesielt en økning i oksygeninnholdet, men også med klare endringer i temperatur og/eller saltholdighet som begge har betydning for tettheten (tyngden) på sjøvann og derfor hvor dypt ulike vannmasser fordeler seg. Dersom bunnvannet ikke blir skiftet ut, vil oksygenverdiene kunne bli kritisk lave for bunntilknyttede organismer.

De sørøstlige delene av Nordsjøen blir tilført store mengder næringssalter fra tyske elver. Dette medfører høy produksjon av alger, og stor omsetning av organisk materiale gjør at vi ofte observerer lavt oksygenivå i vannet som kommer inn i Skagerrak langs danskekysten, spesielt i august/september. Vannet strømmer rundt Skagerrak til norsk side og får betydning for oksygenverdiene i fjordene på Sørøstlandet.

Temperatur og sirkulasjon

De varme forholdene fra 2006 fortsatte også i første kvartal 2007. I nordlige Nordsjøen var temperaturen 0–1 °C over normalen, mens det var 2–4 °C over normalen i sørøst. I mai og juni normaliserte forholdene seg noe, men fortsatt var temperaturen 1–2 °C over normalen i store deler av Nordsjøen i juni. Utover høsten har overflatetemperaturene avtatt, slik at de nå ligger nær normalen langs norskekysten.



Figur 3.2.1.1
Temperatur og saltholdighet nær bunnen i den nordvestlige delen av Nordsjøen (posisjon A) og i kjernen av atlantisk vann i vestskråningen av Norskerenna (posisjon B) om sommeren i årene 1970–2007. For lokalisering av posisjonene A og B, se Figur 3.1.1.1. *Temperature and salinity near the bottom in the north-western 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 1970–2007. (Locations of A and B in Figure 3.1.1.1).*

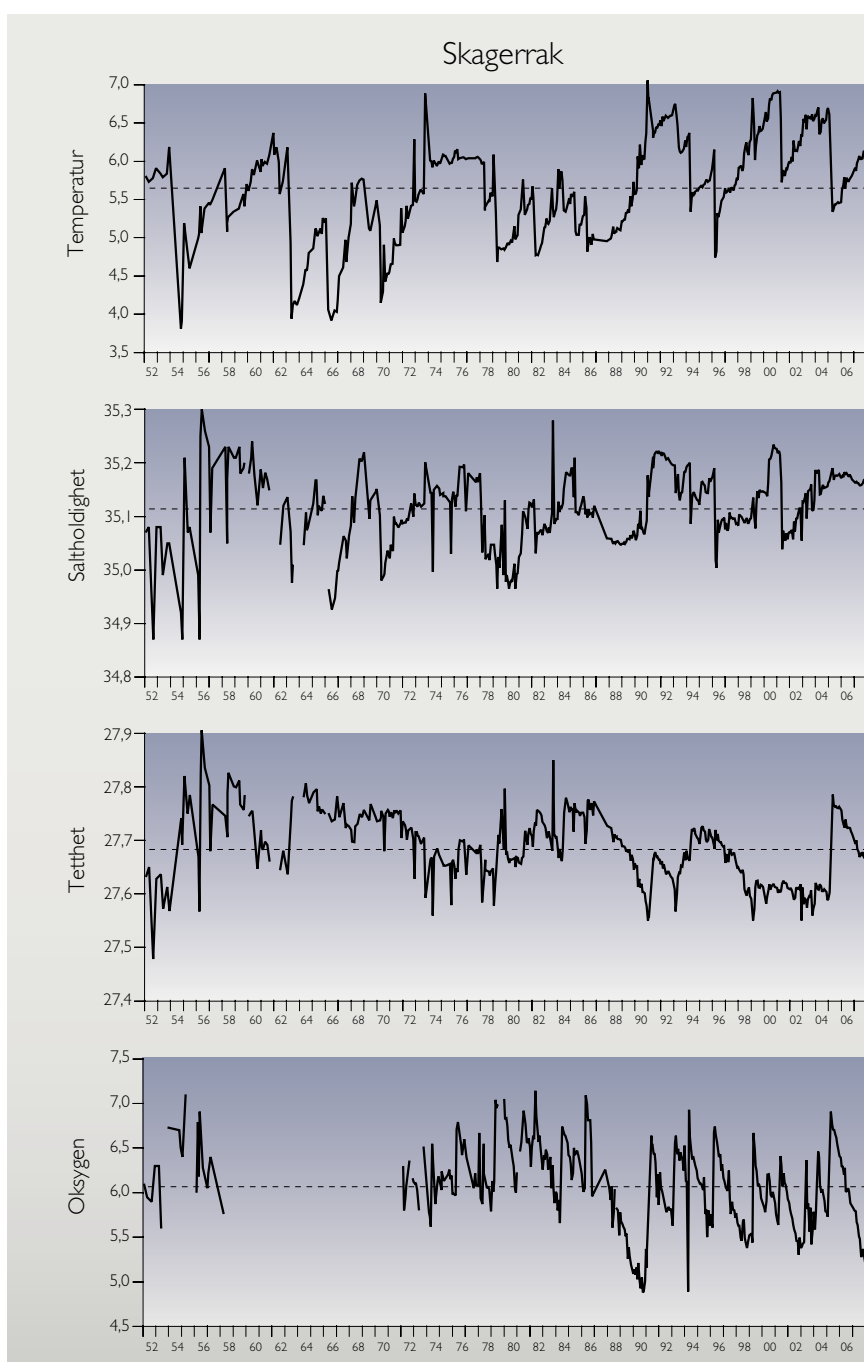
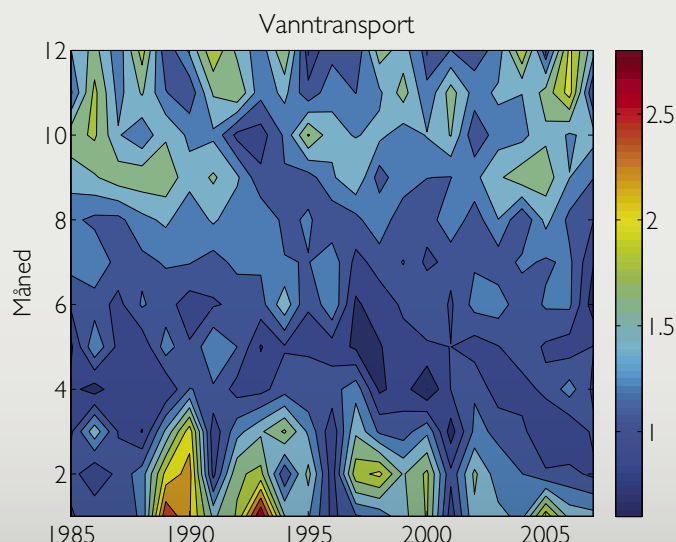
Figur 3.2.1.1 A og B viser tidsserier av temperatur og saltholdighet i det vinteravkjølte bunnvannet i den nordlige Nordsjøen og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vannet i vestskråningen av Norskerenna. På grunn av liten vinteravkjøling (se også Figur 3.2.1.6) økte temperaturen begge steder i 2007 sammenlignet med 2006, og ligger godt over langtidsmiddelet. Samtidig viste saltholdigheten en nedgang, noe som mest sannsynlig skyldes lav innstrømning av atlantisk vann (se Figur 3.2.1.2). Den nærmer seg nå langtidsmiddelet etter å ha vært høy de siste årene. Langs skagerrakkysten var vinteravkjølingen av overflatevannmassene ikke så sterk som i 2006, og utover våren foregikk det en jevn oppvarming av vannmassene frem til midtsommeren. På grunn av den dårlige sommeren var temperaturen utover ettersommeren og høsten én til to grader under fjorårets, og oppvarmingen av vannmassene under overflatelaget utover høsten var derfor mindre enn i foregående år. I de dypereliggende lagene var temperaturen derimot én til halvannen grad over langtidsgjennomsnittet gjennom stort sett hele året, noe som tilsvarer mer enn ett standardavvik. Samtidig lå også saltholdigheten til dels godt over gjennomsnittet.

Høy omsetning av organisk materiale i deler av Nordsjøen ga noen år rundt tusenårs-skiftet lave oksygenkonsentrasjoner i innstrømmende nordsjøvann til Skagerrak på dansk side i august/september. Dette ble også observert 2007 i september-oktober. Siden disse undersøkelsene startet i 1983, er det bare tre år (1997, 1998 og 2001) registrert lavere konsentrasjoner.

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i 2007. Både fra nord gjennom snittet Orknøyene-Utsira og gjennom Den engelske kanal var gjennomsnittlig innstrømning den lavest modellerte for hele perioden 1985–2007. Innstrømningen fra sør var lav gjennom hele året, mens den fra nord var spesielt lav i andre og tredje kvartal.

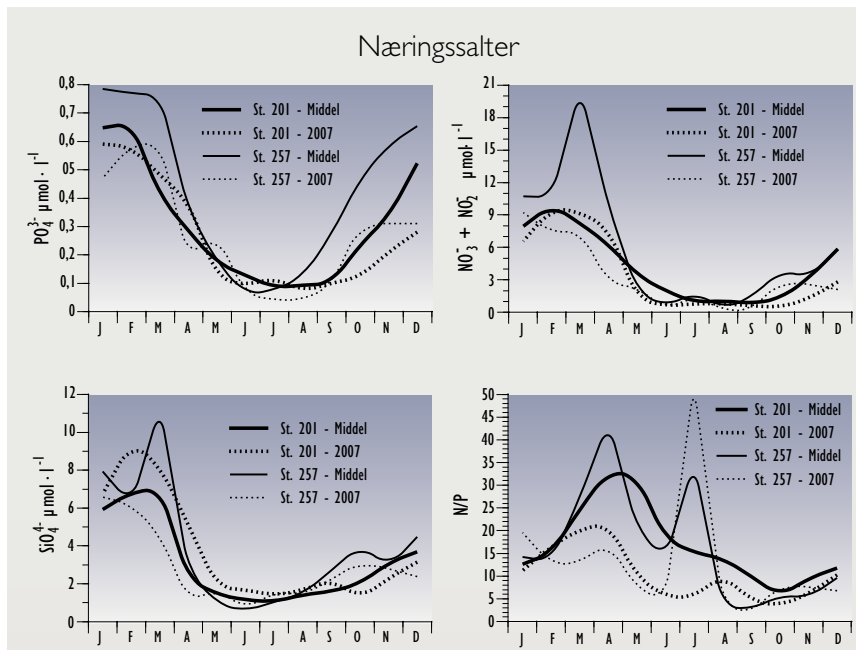
Figur 3.2.1.3 viser utviklingen av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 meters dyp i skagerrakbassenget utenfor sørlandskysten (posisjon C, Figur 3.1.1.1). Det har vært en jevn temperaturøkning i dypvannet siden 2005. Samtidig med at saltholdigheten har endret seg lite, har det-

Figur 3.2.1.2
Gjennomsnittlig månedlig transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørover mellom Orknøyene og Utsira (1985–2007).
1 Sv = 1 Sverdrup = 1 million m³/s.
Time series (1985–2007) of modelled monthly mean volume of southward transport of Atlantic water into the northern and central North Sea between the Orkney Islands and Utsira, Norway.
1 Sv = 1 million m³/s.



Figur 3.2.1.3

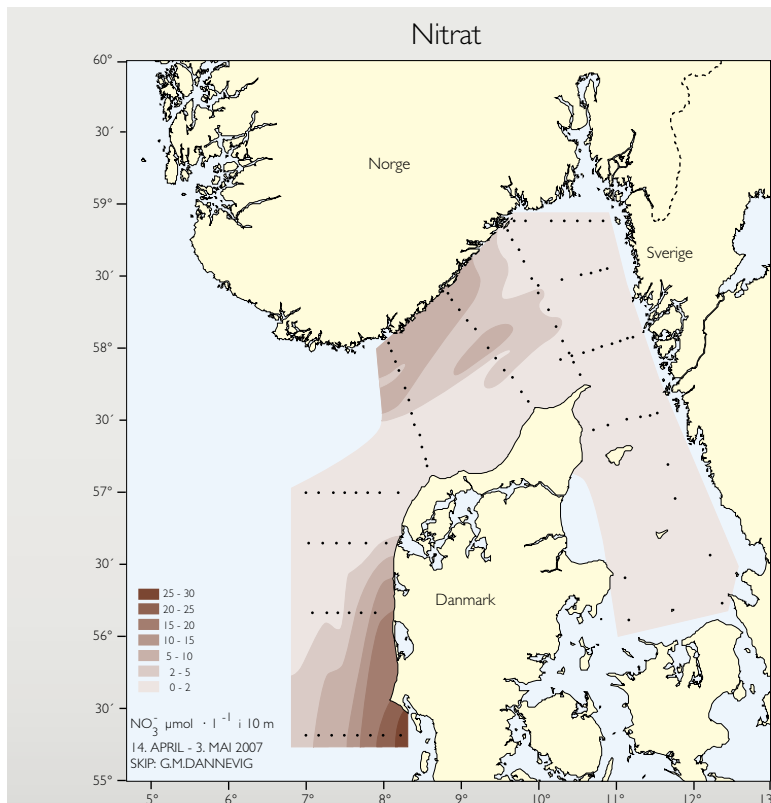
Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 meters dyp i skagerrakbassenget for årene 1952–2007 (Posisjon C, Figur 3.1.1.1).
Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 1952–2007.



Figur 3.2.1.4

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 2007 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 (St. 201) and the upper 25 m at St. 257 outside Hirtshals in 2007 for phosphate, nitrate+nitrite, silicate and N/P ratio. The solid lines show the long-term mean for the period 1980–1995 at St. 201, except for silicate where the mean is for the period 1988–1995, and at St. 257 where the long term mean is for the period 1988–1995 for all parameters.



Figur 3.2.1.5

Horisontal fordeling av nitrat på 10 meters dyp i Nordsjøen og Skagerrak i april 2007. Horizontal distribution of nitrate at 10 m depth in the North Sea and Skagerrak in April 2007.

te ført til at tettheten er blitt lavere de siste årene og nå er rett under langtidsmiddelet. Det har ikke vært utskifting av bunnvannet siden våren 2005, og oksygenverdiene er nå de laveste siden første halvdel av 1990-tallet. Med fortsatt til dels høye temperaturer i de innstrømmende atlantiske vannmassene til Skagerrak og liten vinteravkjøling i Nordsjøen, vil det ennå kunne ta noe tid før det blir noen utskifting av dypvannet i Skagerrak.

Næringsalter

Det var lave vinterverdier av næringsalter på dansk side av Skagerrak i 2007, mens det på norsk side var mer normalt. Silikat viste noe forhøyede konsentrasjoner (Figur 3.2.1.4), som skyldes ferskvannsavrenning. Næringsaltforholdene tyder ellers på relativt svak innstrømming av jyllandske kystvannmasser med opphav fra Tyskebukta, og dermed fravær av de vanligvis høye nitrogen/fosfor-forholdene, spesielt om våren. Etter at man på 80-tallet begynte med storskala rensing av fosfor (P) (og for eksempel innføring av fosfatfrie vaskemidler) uten å rense for nitrogen (N), har man forverret den naturlige balansen mellom de ulike næringsaltene i havet. N/P-forholdet er spesielt skjevt i de tyske elvene, og får betydning for algesammensetningen.

Hvert år i april siden 1988 undersøkes næringsaltsituasjonen og algesammensetningen i hele Skagerrak, Kattegat og langs vestkysten av Danmark. I 2006 og 2007 var N/P-forholdet langs vestkysten av Danmark lavere enn i 2003–2005 og betydelig lavere enn i 2001 og 2002. Bortsett fra i den sørligste delen med høye konsentrasjoner, var nitratkonsentrasjonene langs vestkysten nær det normale med verdier på 2–10 $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Figur 3.2.1.5), og med ubetydelige mengder av fosfat og silikat til stede. Disse vannmassene ble ikke registrert innover i Skagerrak. Basert på disse observasjonene var det redusert sannsynlighet for skadelige algeoppblomstringer.

Mer detaljerte beskrivelser av forholdene i Nordsjøen kan finnes i kvartalsmessige ICES NORSEPP-rapporter (<http://www.ices.dk/marineworld/norsepp.asp>).

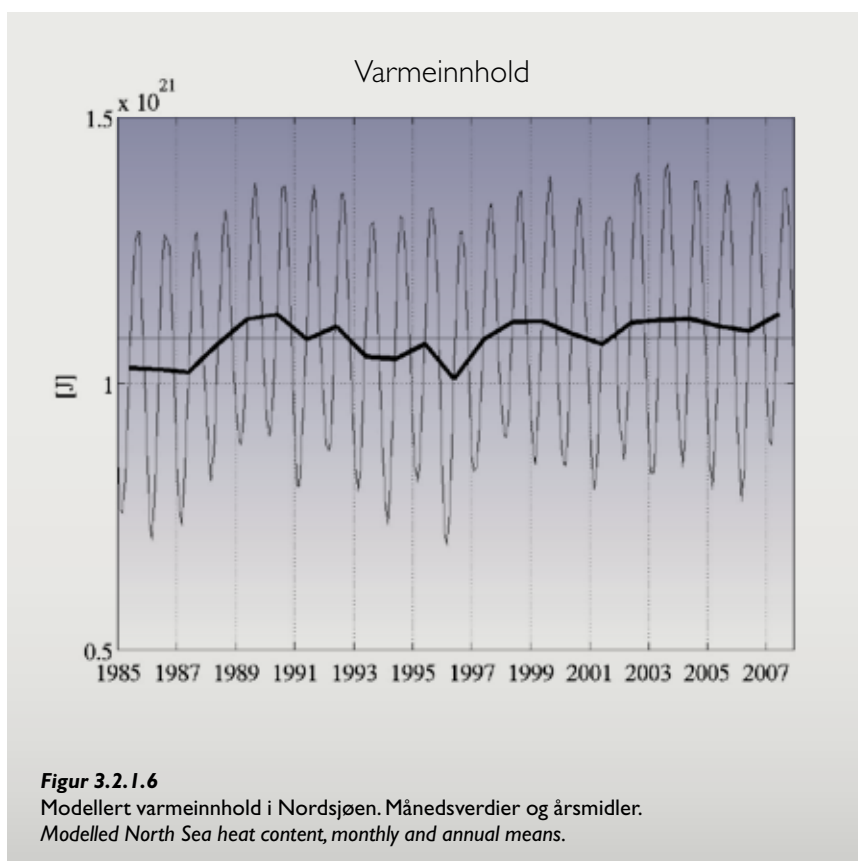
Varmeinnholdet i Nordsjøen

Beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2007 (Figur 3.2.1.6) ved hjelp av sirkulasjonsmodellen NORWECOM, viser både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme om vinteren) og langperiodiske svingninger. Til tross for de observerte høye overflatetemperaturer i sør, er sommerens maksimumsverdi i varmeinnhold for hele Nordsjøen de siste fem årene gradvis blitt lavere. Avkjølingen vinteren

2006/2007 var imidlertid liten, så 2007 var under ett det året i perioden som har hatt høyest varmeinnhold (se tykk heltrukken linje). Magasinert varme, dvs. summen av årlig differanse mellom maksimum og minimum varmeinnhold, i perioden 1985–2007 tilsvarer en temperaturøkning på 0,62 grader – åtte ganger den årlige europeiske kraftproduksjonen. 2/3 av denne magasinerte varmen finnes i de dype delene av Nordsjøen og skyldes hovedsakelig lavt varmetap vinteren 2001/2002 og stor oppvarming den etterfølgende sommeren. I Nordsjøens grunne deler i sør er vannsøylen gjennomblandet, og det er tilnærmet balanse mellom sommeroppvarming og vinteravkjøling.

Oceanography

At the beginning of 2007, the temperatures in the North Sea were very high and remained high until autumn. At the end of the year, it was about normal along the Norwegian coast, while it still was very high in the deeper parts of Skagerrak. Model simulations indicate that the inflow of Atlantic water was the lowest ever, both from the north and through the English Channel. Winter cooling was much lower than the past few years. It is now 3 years since the Skagerrak bottom water was ventilated. Monitoring of nutrients indicates that the inflow of nitrogen-rich German Bight water in 2007 was relatively weak.



Figur 3.2.1.6
Modellert varmeinnhold i Nordsjøen. Månedsverdier og årsmidler.
Modelled North Sea heat content, monthly and annual means.

3.2.2 FORURENSNING

Havforskningsinstituttet gjør regelmessige målinger av forurensning i Nordsjøen hvert tredje år, og senest i 2005. I 2007 var det imidlertid to større hendelser i Nordsjøen som medførte store utslipp av olje og krevde ekstraordinære undersøkelser i området.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

I januar 2007 forliste MS Server ved Hellesøy, og olje tilgriste strender og sjøfugl i et område rundt vraket. Mengden bunkersolje blandet ned i vannsøylen var forholdsvis begrenset og medførte bare i liten grad forurensning av fisk og skaldyr i området. I desember medførte brudd i en slange for overføring av olje fra lastebøye på Statfjord A til tankbåt, et oljeutslipp på 4000 m³. Havforskningsinstituttet omdirigerte to forskningsfartøyer for å gjøre akustiske registreringer av fisk i influensområdet for oljeutslippet og ta prøver for å kunne dokumentere om utslippet hadde medført forurensning av fisk. Resultatene av dette arbeidet vil først være klare i 2008.

MS Server

MS Server forliste ved Hellesøy, Fedje, den 12. januar 2007. Fartøyet brakk i to, og Kystverket anslår at ca. 380 tonn tungolje lekket ut til sjøen. Som en del av en større

miljøundersøkelse i regi av Kystverket gjorde Havforskningsinstituttet analyser av vannprøver, fisk, krabber og kamskjell ved vrakstedet i etterkant av forliset. Oljekomponenter, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og degraderingsprodukter av PAH (metabolitter) ble analysert i enten muskel, lever eller galle. Vannprøver fra 16 stasjoner fra Ågotnes i sør til Gulen i nord, tatt én uke etter Serverforliset, viste lave nivåer av olje i vannet. Like rundt havaristen ble det i prøvene fra 1 m dyp målt oljeverdier 2–6 ganger høyere enn bakgrunnsnivået i området og forhøyete PAH-konsentrasjoner. Konsentrasjonene av PAH må likevel betegnes som svært lave, og betydelig lavere enn hva man normalt kan finne i f.eks. havner. Vannprøvene fra bunnen viste meget lave oljeverdier. Det dårlige været i området kan ha medvirket til hurtig forvitring av oljen, stor spredning og stor fortykning av oljekomponentene i vannsøylen. En god del av oljen ble også skylt opp i strandområdene ved vraket.



Resultatene fra prøvene av vann, plankton og fisk i området ved Statfjord kommer i løpet av første halvår 2008.

I leveren hos torsk som sto i ruse like under oljeflaket, ble det funnet PAH-koncentrasjoner 200 ganger over normale bakgrunnsverdier. Denne fisken hadde også høye verdier av PAH-degraderingsprodukter (metabolitter) i gallen. Brosme ved Fedje hadde ikke forhøyete PAH-verdier, noe som heller ikke var ventet fordi denne arten lever på dypt vann. Det ble funnet verdier 2–30 ganger over bakgrunnsnivå i berggyllt som ble fanget i nærheten av vraket 10. februar. Torsk og lyr fanget ved havaristedet samme dato, hadde derimot ikke høyere nivåer av PAH-metabolitter enn kontrollfisk.

Ingen av fiskeprøvene hadde forhøyete verdier av PAH-forbindelsen benzo(a)pyrene, som kan være kreftfremkallende. Alle målinger lå godt under EUs grenseverdi for fisk. I kamskjell hentet fra Toskasundet ble det funnet relativ høye verdier av PAH, men disse stammer sannsynligvis fra andre kilder, siden PAH-profilen ikke viste de lette PAH-komponentene som kjenner tegnere olje.

Statfjord A

Under oljelasting 12. desember 2007 skjedde det et utslipp av 4000 m³ olje på Statfjord A, det nest største i Norges snart 40-årige oljehistorie. Hendelsen skjedde i et område hvor det er rike fiskebestander og betydelig fiskeriaktivitet, og Havforsk-

ningsinstituttet organiserte umiddelbart undersøkelser av fisken som befant seg langs driftsruten for oljeflaket. Målet var å dokumentere om oljeutslippet hadde hatt negative effekter på fisken og forringet dens kvalitet som menneskeføde.

FF Håkon Mosby ble omdirigert og gjennomførte et tokt 14.–16. desember 2007 for akustisk kartlegging av fiskeforekomstene og prøvetaking av vann og plankton i området ved Statfjord. På grunn av dårlig vær var det ikke forsvarlig å tråle etter fisk. Fem av 16 prøver av overflatevann viste spor av olje som var 5–10 ganger over bakgrunnsnivået for området. I tillegg ble det tatt 16 vannprøver like over havbunnen. Ingen av disse viste tydelige spor av oljen fra Statfjord.

18.–19. desember 2007 ble også forskningsfartøyet “Johan Hjort” omdirigert på vei sørover fra et sildetokt i Norskehavet for å gjøre akustiske registreringer og tråle etter fisk i området hvor oljen fra Statfjord hadde drevet. Hyse, sei, lyr, torsk og øyepål analyseres for innhold av oljekomponenter i lever og muskel. Resultater fra analysene ventes ikke å være klare før i løpet av første halvår 2008. Ny innsamling av fisk vil bli gjennomført januar 2008 for å dokumentere om nivåene har endret seg og eventuelt kommet ned på vanlig lavt bakgrunnsnivå.

Contaminants

In 2007, there were two major oil spills outside the Norwegian coast. The ship “Server” wrecked in January hitting the island of Hellesøy off Western Norway. This resulted in a discharge of approximately 380 tonnes of heavy bunker oil, contaminating the coastal zone and killing sea birds and sea otters. The effects on fish and shellfish were limited. In December, approximately 4000 tonnes of crude oil were discharged from Statfjord A due to the rupture of a flexible pipe during loading of a tanker. The effect of this accident on the marine environment is still being studied and IMR contributes to this work.

3.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Nordsjøen og Skagerrak er havområder som i mange år har vært utsatt for betydelige belastninger fra omkringliggende fastland. Kartlegging av biologiske effekter på grunn av næringssalttilførsel har pågått noen år, mens det er økende fokus på endringer på lavere nivå i næringskjeden knyttet til klimaendringer.

Lars-Johan Naustvoll

lars.johan.naustvoll@imr.no

Havforskningsinstituttets overvåkingsprogrammer i dette området skal fremskaffe mer kunnskap om endringer i mengde og artssammensetning av planteplanktonet for å kunne belyse aktuelle problemstillinger.

Overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen er primært knyttet til de faste snittene Utsira–Start Point og Hanstholm–Aberdeen (Figur 6.3.1). På snittene Oksøy–Hanstholm og Fedje–Shetland måles det dessuten klorofyll *a*, som gir et overslag over mengden fotosyntetiserende mikroalger. I Skagerrak er overvåkingen lagt til snittet Torungen–Hirtshals. I tillegg foretas det en større regional dekning av området i april/mai, der artssammensetning og tetthet av planteplankton blir undersøkt, og det tas prøver for klorofyll *a*.

Av historiske grunner har overvåkingen i dette området fokusert på skadelige alger. En rekke store algeoppblomstringer har startet i dette området. Noen av disse ble først oppdaget her, for så å spre seg videre langs kysten, andre har kun blitt registrert i dette området. Fordi Nordsjøen og Skagerrak er omgitt av landområder, har det vært en betydelig tilførsel av uorganiske næringssalter (eutrofiering) til dette havområdet. Planteplankton er avhengig av slike næringssalter, spesielt nitrogenforbindelser, for å vokse og formere seg. Det har vært antydning at det er en kopling mellom tilførsel av næringssalter og tilstedeværelse av skadelige alger. Havforsk-

ningsinstituttets overvåkingsdata har blant annet vist at det er sammenheng mellom forhøyede næringssaltkonsentrasjoner og tilstedeværelsen av *Chrysochromulina* og *Verrucophora fascima* (tidligere kalt *Chattonella verruculosa*). Men for andre skadelige arter ser det ikke ut til å være en like klar sammenheng. I de senere årene har man konsentrert seg mindre om denne koblingen og isteden sett på andre aspekter ved planteplanktonet, som for eksempel artssammensetning og mengde.

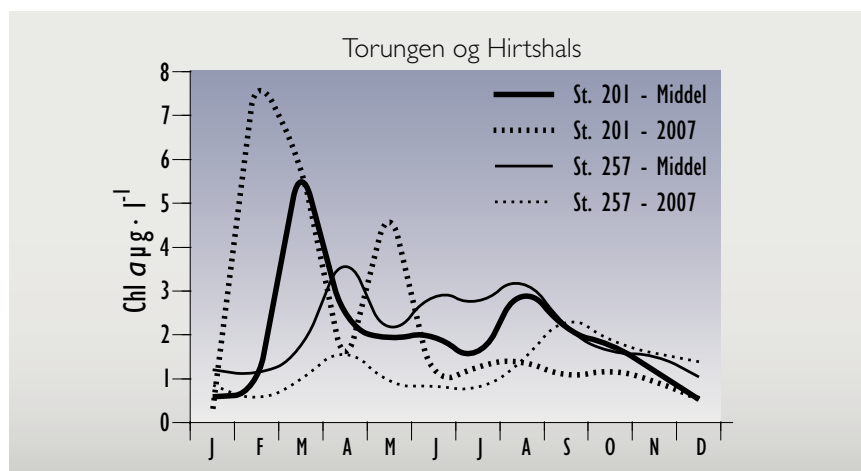
Vekst og utbredelse av planteplankton er styrt av en rekke faktorer, blant annet temperatur. Blant planteplanktonet er det arter som er tilpasset, og typiske i, kaldt eller varmt vann. Endringer i havklimaet vil få betydning for disse artenes utbredelse. De senere årene er det rapportert et økende antall sørlige arter i Nordsjøen. Endringer i artssammensetningen av planteplanktonet kan få betydning for de påfølgende ledene i marine næringskjeder.

Skagerrak i 2007

Det blir registrert en betydelig variasjon, både i mengde, artssammensetning og suksjesjonsmønster i planteplanktonet fra år til år. Utviklingen i 2007 var på mange måter lik det vi har sett de senere årene, men avvek noe fra det mer historiske bildet. Våroppblomstringen på norsk side (Figur 3.3.1.1, stasjon 201 Arendal) kom i gang i siste halvdel av februar, ca. en måned tidligere enn vanlig. Den var som vanlig dominert av kiselalger (*Skeletonema*, *Chaetoceros* og *Thalassiosira*). Etter oppblomstringen avtok mengden planteplankton, før vi fikk en ny oppblomstring i mai – noe som avviker fra det normale bildet. Gjennom sommeren var det lave mengder planteplankton, og lavere enn normalt, med dominans av små flagellater. Historisk sett har man hatt en oppblomstring på høsten, dominert av store fureflagellater (*Ceratium*) eller kisalger, men denne oppblomstringen har uteblitt de siste fire årene. Det var også tilfellet i 2007. Planteplanktonet var dominert av små flagellater, i korte perioder av kiselalger, med kun moderate mengder fureflagellater. På dansk side (Figur 3.3.1.1, st. 257 Hirtshals) ble det i år registrert betydelig lavere klorofyll *a*-mengder så å si gjennom hele året sammenlignet med tidligere. Våroppblomstringen fant sted i

Figur 3.3.1.1

Månedsmidler for klorofyll *a* i de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (st. 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (st. 257) i 2007. Stiplede linjer: verdier for 2007. Heltrukne linjer: langtidsmiddelet 1980–1995 (st. 201) og 1988–1995 (st. 257). *Monthly means and Chlorophyll a in the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (st. 201) and the upper 25 m outside Hirtshals (st. 257) in 2007. Dotted lines show the value for 2007 and solid lines show the long term mean for the period 1980-1995 (st. 201) and 1988-1995 (st. 257).*





Figur 3.3.1.2
Oppblomstring av fureflagellaten *Noctiluca scintillans*.
Bloom of the dinoflagellate *Noctiluca scintillans*.

april som vanlig, sommeren viste betydelig lavere klorofyll *a*-mengder, og den årlige høstoppblomstringen kom en måned senere enn vanlig. Høstoppblomstring på dansk side ble ikke registrert i 2006, men var tilbake igjen i 2007.

Det ble ikke observert større oppblomstringer av kalkalgen *Emiliana huxleyi* i Skagerrak i år. Heller ikke *Verrucophora fascima* ble registrert i store mengder. Den eneste arten som dannet en større oppblomstring, var fureflagellaten *Noctiluca scintillans* (Figur 3.3.1.2). Arten viste størst tetthet helt inne ved kysten, men var

relativt tallrik ved enkelte stasjoner langs snittet Torungen–Hirtshals på høsten. Den kan i perioder forekomme i så høye tettheter at den farger sjøen rød, noe som var tilfellet flere steder langs Skagerrakkysten denne høsten.

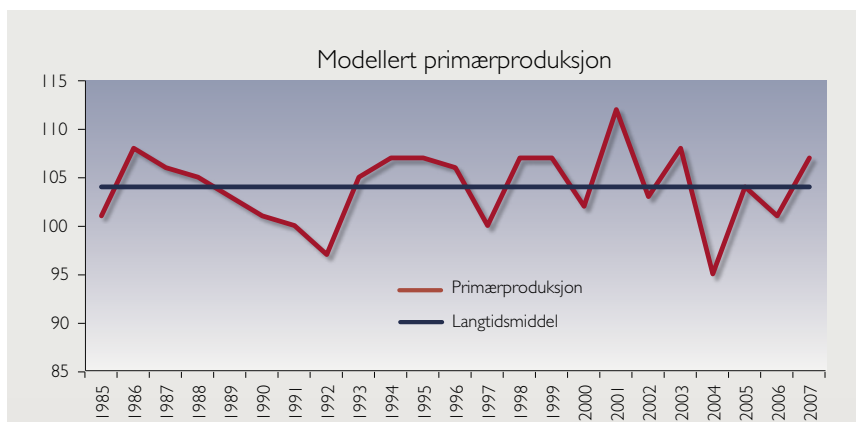
Nordsjøen i 2007

Figur 3.3.1.3 viser klorofyll *a*-konsentrasjonen langs snittet Hanstholm–Aberdeen i løpet av første halvdel av 2007. I februar er ikke oppblomstringen kommet ordentlig i gang her, men det er antydning til oppblomstring i de østlige delene ved kysten av Danmark. Dekningen i midten av april

viser betydelig mer klorofyll *a*. Ved kysten av Danmark er våroppblomstringen over, og man kan tydelig se høye konsentrasjoner ved bunnen. Planteplanktonet var på dette tidspunktet dominert av små flagellater i de øvre vannmassene, mens det ved bunnen hovedsakelig var kiselalger. Klorofyll *a*-målingene viser at oppblomstringen på dette tidspunktet pågår i de vestlige delene. I juni er oppblomstringen over langs hele snittet, og planteplanktonet er dominert av små flagellater og mikrodyreplankton, med innslag av fureflagellater. Årets observasjoner avviker ikke mye fra tidligere års observasjoner.

Modellering av primærproduksjon

Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for Nordsjøen var i 2007 litt over langtidsmiddelet (Figur 3.3.1.4). Produksjonen er høyest i sør langs kysten hvor de store europeiske elvene renner ut, mens den er minst i det sentrale Nordsjøen. Modellresultatene viser at produksjonen i 2007 var over langtidsmiddelet både lengst i sør og lengst i nord, mens den i de sentrale områder og Skagerrak var betydelig (rundt 20 %) under det normale. Til tross for stor reduksjon i utslippene av nærings-salt til Nordsjøen de siste årene, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. Grunnen til dette er at de største mengdene nærings-salt (85–90 %) blir transportert til Nordsjøen fra Atlanterhavet.



Figur 3.3.1.4

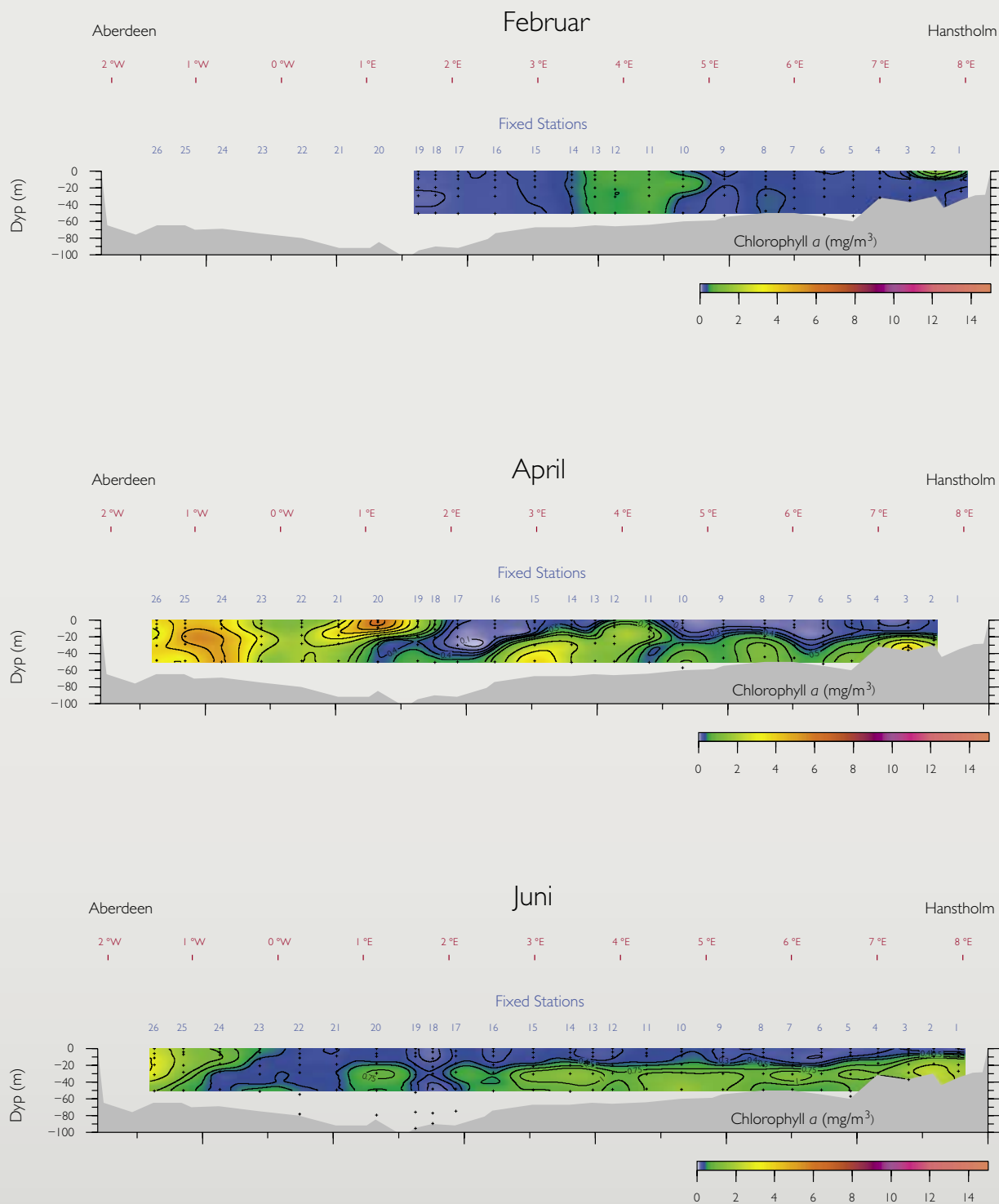
Modellert primærproduksjon i Nordsjøen fra 1985 til 2007 samt langtidsmiddelet. Dataene er vist som den gjennomsnittlige årsproduksjon i Nordsjøen uttrykt som gram karbon/m²/år.

Modelled primary production (red) in the North Sea from 1985 to 2007 and the long term mean (blue). The production is expressed as average annual production in the North Sea as gram carbon/m²/year.

Phytoplankton

The monitoring of phytoplankton biomass, density and species composition as well as nutrient dynamic in the North Sea and Skagerrak provides information to improve our knowledge about effects of human activity and climatic changes. IMR carries out detailed monitoring along the transects Hanstholm–Aberdeen, Utsira–Start Point and Torungen–Hirtshals, and during a regional covering in April/May. The divergences in 2007 from the long-term means were an earlier spring bloom (1 month), lower chlorophyll concentration during the summer, and the absence of autumn bloom on the Norwegian side of the Skagerrak. On the Danish side of the Skagerrak, 2007 was more or less similar to the long-term mean; however, the chlorophyll concentration was below the mean values. At the Hanstholm–Aberdeen transect, 2007 was more or less similar to 2006.

Klorofyllkonsentrasjoner Hanstholm–Aberdeen



Figur 3.3.1.3

Klorofyllkonsentrasjonen ved snittet Hanstholm–Aberdeen i februar, april og juni 2007.

Chlorophyll concentration along the transect Hanstholm–Aberdeen in February, April and June 2007.

3.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

De siste 20 årene er det observert en rekke endringer i både mengde, artssammensetning og sesongsykluser av dyreplankton i Nordsjøen. Høyere havtemperaturer har ført til at utbredelsesområdet til flere arter er skjovet nordover, og overlevelsesevnen til mer sørlige planktonorganismer har økt.

Tone Falkenhaug

tone.falkenhaug@imr.no

Lena Omli

lena.omli@imr.no

Dyreplankton er næringsgrunnlag for flere kommersielt viktige fiskearter i Nordsjøen, og variasjoner i dette leddet i næringskjeden vil derfor ha store konsekvenser for produksjon på høyere nivå. Plankton er også følsomme for forurensning og klimaendringer og kan brukes som indikatorer på forandringer i økosystemet.

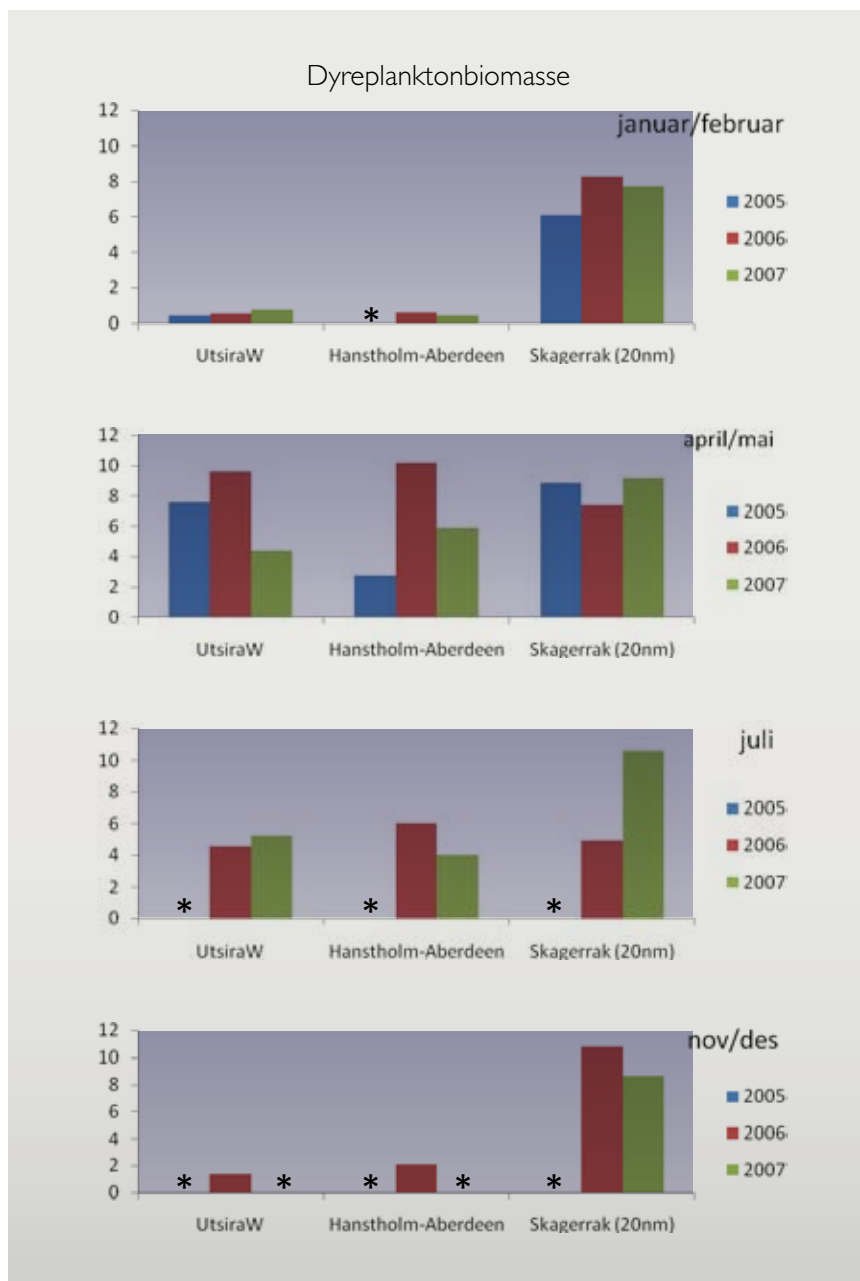
Grovt sett kan Nordsjøen deles inn i to områder med ulike forhold for sekundærproduksjon. De nordlige områdene påvirkes av innstrømmingen av atlantisk vann, og dyreplanktonet domineres av atlantiske

arter. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste komponenten, med opptil 80 % av den totale biomassen av dyreplankton i vårsesongen. Den er også den viktigste arten for dyreplanktonspisende fisk i denne delen av Nordsjøen. Forekomst av raudåte varierer fra år til år, og mye tyder på at raudåtebestanden i Nordsjøen avhenger av tilførsler fra Norskehavet. Raudåte trenger dypere områder for overvintring, for eksempel Norskerenna (300–700 m dyp), og er derfor fraværende i de sentrale og grunne områdene av Nordsjøen på vinterstid. Dyreplanktonet i sørlige Nordsjøen domineres av små, altetende arter (f.eks. *Pseudocalanus spp.*, *Acartia clausi*, *Temora longicornis* og *Centropages hamatus*) som tåler mye forurensning og varierte leveforhold. Raudåte er også en viktig komponent her i perioden februar–mai. I juli–august er arten *Calanus helgolandicus* mer vanlig. Dette er en nær slektning av raudåte, men som er knyttet til varmere, sørligere vannmasser og gyter senere på sommeren. Arten er utbredt i hele Nordsjøen, men har størst forekomst i sørlige områder.

Overvåking av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak gjøres ved regelmessig prøvetaking langs tre av Havforskningsinstituttets faste snitt: Utsira–Start Point, Hanstholm–Aberdeen og Torungen–Hirtshals (Figur 6.3.1). I tillegg kartlegges fordelingen av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak med et tokt i april/mai.

Observasjoner i 2007

Sesongutviklingen i 2007 var i store trekk lik 2006 (Figur 3.3.2.1). I januar 2007 var biomassen av dyreplankton lav. De største forekomstene ble registrert i de dypere delene av Norskerenna i Skagerrak og var dominert av overvintrende raudåte. Til forskjell fra raudåta forekommer *C. helgolandicus* i de øvre lag også på denne tiden av året. Tidlige stadier (kopepoditt I–III) ble registrert i de sentrale delene av Nordsjøen (Hanstholm–snittet) i januar, hvilket tyder på at arten har evne til å reprodusere også vinterstid. Dyreplanktonbiomassen i nord-



Figur 3.3.2.1

Gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse fra bunn til overflate (gram tørrvekt/m²), 2005–2007, langs snittene Utsira–StartPoint og Hanstholm–Aberdeen samt over norskerenna i Skagerrak. *=Data mangler.

Average zooplankton biomass (g dry weight/m²) in the northern North Sea, central North Sea, and central Skagerrak, 2005–2007. *=Data missing.

lige og sentrale områder økte fra januar til april, men verdiene var noe lavere i april 2007 sammenlignet med samme tidspunkt året før.

Hoppekreps (*Calanus* spp. og “andre hoppekreps” i Figur 3.3.2.2), var den dominerende gruppen av dyreplankton i hele undersøkelsesområdet i januar og april. De mest tallrike artene var *Oithona*, *Pseudocalanus* og *Microcalanus*. I juli hadde de sentrale områdene en helt annen artsammensetting, med et stort innslag av maneter (hovedsakelig *Aglantha digitale*) og larveplankton (mollusker og pigghudlarver).

Utbredelsen av de to søskenartene raudåte (*C. finmarchicus*) og *C. helgolandicus* i Nordsjøen i april 2007, viste klare geografiske forskjeller (Figur 3.3.2.3). Andelen av raudåte var størst i de nordlige og østlige delene av Nordsjøen, mens *C. helgolandicus* viste en økende trend mot vest og sør. Ved Shetland var det fire ganger mer *C. helgolandicus* enn raudåte. Små kopepodittstadier dominerte, særlig i øst (kyststrømmen) der produksjonen av første generasjon av *C. finmarchicus* ser ut til å ha startet tidligst.

Prøvetaking av dyreplankton ved Skagerrakkysten utenfor Flødevigen (Arendal stasjon 2) har foregått hver 14. dag siden 1994 i regi av SFTs kystovervåkingsprogram. Gjennomsnittlig mengde viste en økende trend i perioden 1999–2003. Etter en nedgang i 2004 er gjennomsnittsverdien for 2007 på høyde med middelet for observasjonsperioden (Figur 3.3.2.4).

Den introduserte amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) ble første gang observert i norske farvann høsten 2006. I 2007 ble store konsentrasjoner observert mellom Oslofjorden og Hardanger fra juli til oktober, og reproduksjon ble registrert i Skagerrak. I november var forekomstene sunket til meget lave tettheter. Maneten ser ut til å kunne overvintre i sørlige Østersjøen/Kattegat og transporteres til norskekysten med kyststrømmen. Arten vil sannsynligvis danne tette oppblomstringer i norske kystnære farvann hver sommer.

Store endringer siste 20 år

I de senere årene har vi observert flere varmekjære arter i Nordsjøen/Skagerrak. Den tropiske vannloppen *Penilia avirostris* har økt i utbredelse og tetthet i Nordsjøen etter 1999. I Skagerrak har vi registrert *P. avirostris* de siste seks årene, alltid i prøver fra slutten av august.

Etter 1988 har forekomsten av raudåte (*C. finmarchicus*) avtatt, mens utbredelsen av *C. helgolandicus* har økt. Raudåte gyter

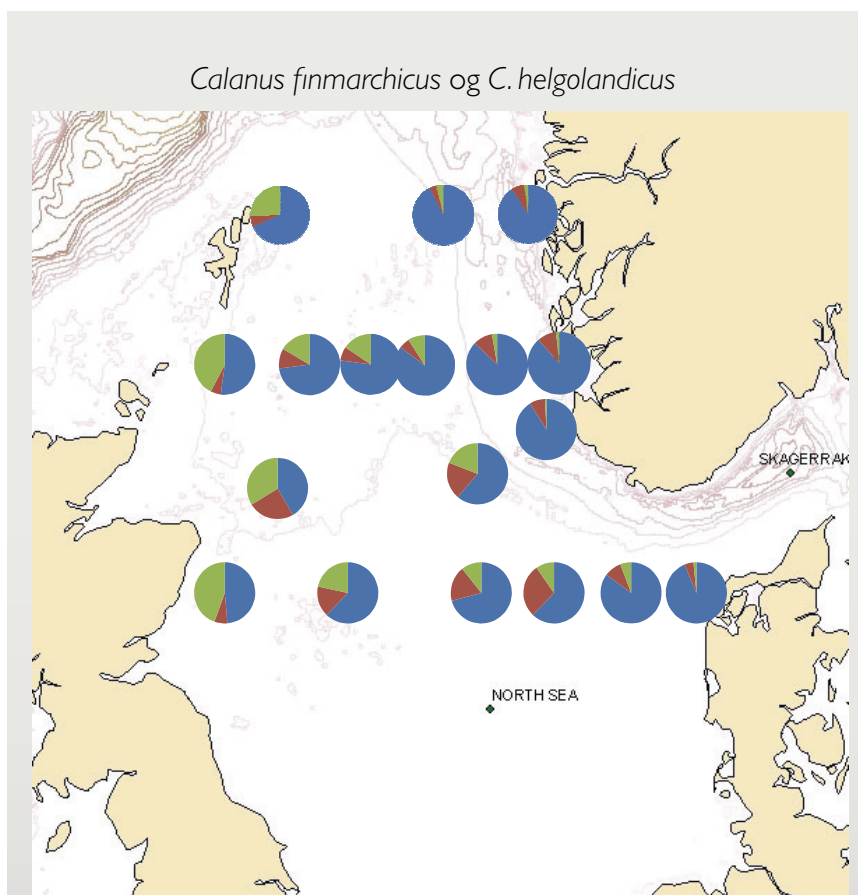
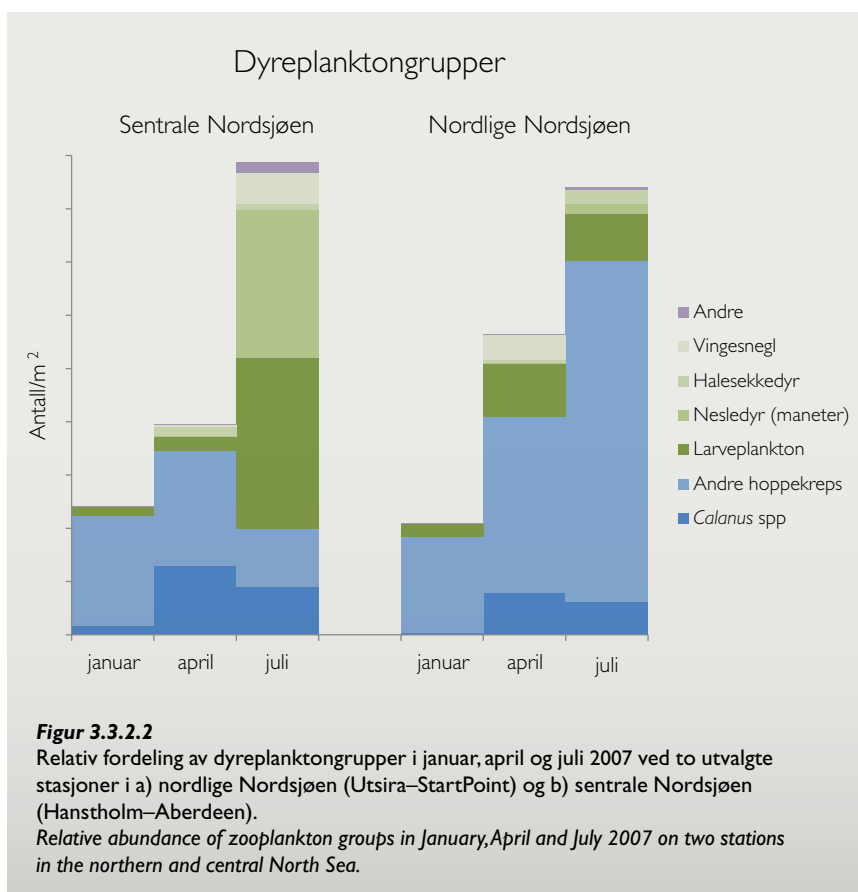




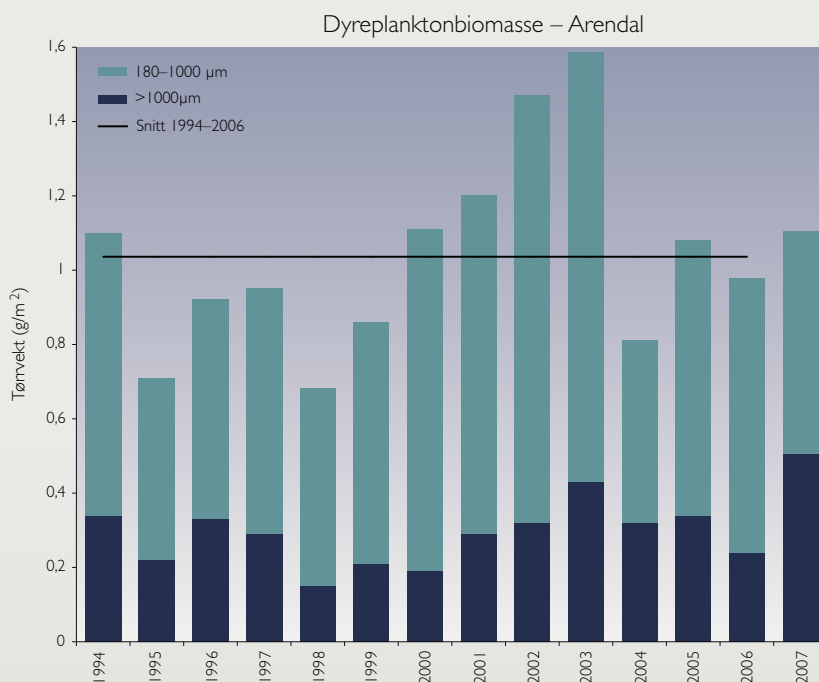
Foto: Tønie Casberg

Denne pigghudlarven driver med vannmassene og regnes derfor som plankton.

Meroplankton – et splittet liv

Meroplankton (av gresk “mero”= delvis) lever som plankton kun deler av livet. Disse dyrene har et larvestadium som driver med vannmassene og derfor defineres som plankton, eller larveplankton. Som voksne går de over til et bunnlevende eller frittsvømmende liv. Larveplankton omfatter en rekke ulike dyregrupper som sjøstjerner, krabber, kråkeboller, skjell og de fleste fiskearter. Å leve som plankton i den tidlige livsfasen har en rekke fordeler, som for eksempel økt spredningsevne og økt næringstil-

gang. I perioder av året kan larveplankton utgjøre en stor del av dyreplanktonet og ha en viktig rolle i næringskjeden. I april 2007 var det mye bunnlevende larveformer (bløtdyr og pigghuder) i dyreplanktonet sentralt i Nordsjøen. De siste ti årene har man observert en økning i enkelte arter av larveplankton i dette havområdet samt en forskyving mot tidligere tidspunkt på året. Dette har sammenheng med økte havtemperaturer og kan gi andre dyreplanktonarter i Nordsjøen økt konkurranse om føden.



Figur 3.3.2.4
Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig gram tørrvekt/m² i de øvre 50 m, fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og >1000 µm, for årene 1994–2007 på Arendal stasjon 2.

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 1994–2007 at Arendal station 2.

tidig vår, slik at maksimumstettheten av kopepoder sammenfaller med tidspunktet for forekomsten av fiskelarver som beiter på disse. En større andel av dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt (f.eks. *C. helgolandicus*) kan gi et misforhold mellom fiskelarver og deres byttedyr. Slike endringer i artssammensetting, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden.

Zooplankton

Zooplankton is an essential link between the base of the food web and higher level consumers. Thus, the zooplankton monitoring programme provides information that improves our understanding of ecological processes in the North Sea. In 2007, the plankton monitoring in the North Sea and Skagerrak included sampling along three fixed transects (Utsira–Start Point, Hanstholm–Aberdeen and Torungen–Hirtshals), and one regional covering of Skagerrak and the central and northern areas of the North Sea. In April 2007, the average zooplankton biomass in the northern North Sea was dominated by the large herbivorous copepod *Calanus finmarchicus*, but with an increasing proportion of *C. helgolandicus* west- and southward in the area. The average biomass in coastal waters of Skagerrak in 2007 was close to the mean value for 1994–2005.

3.4

Ressurser i åpne vannmasser

3.4.1 NORDSJØSILD

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

► Status og råd

Gytebestanden av høstgytende nordsjøsilde står i fare for å få redusert reproduksjons- evne. Det er også fare for at bestanden ikke høstes bærekraftig. Gytebestanden i 2006 er beregnet til å være 1,2 millioner tonn og er ventet å forbli under føre-var- grensen (1,3 millioner tonn) i 2007. Alle årsklasser etter 2001 er beregnet til å være blant de svakeste siden slutten av 1970- årene. Det betyr at vi nå har fem svake årsklasser som rekrutterer til bestanden, etter de to sterke årsklassene i 1998- og 2000 (Figur 3.4.1.1). For å forvalte bestan- den bærekraftig må fisket på både ungsild og voksne reduseres.

Rådet fra ICES for totalfangst i 2008 er en 50 % reduksjon av kvoten for 2007. Dette tilsier en totalkvote på 200 000 tonn, og 175 000 tonn i det direkte fisket. I forhandlingene mellom EU og Norge ble det gitt en kvote på 201 227 tonn sild i Nordsjøen i 2008, hvorav den norske kvoten utgjør 58 356 tonn. EUs bifangstkvote av sild er satt til 18 806 tonn.

Fiskeri

Sildefisket i Nordsjøen foregår i et direkte fiske med ringnotfartøy og trålere, og som et bifangstfiske i industri-

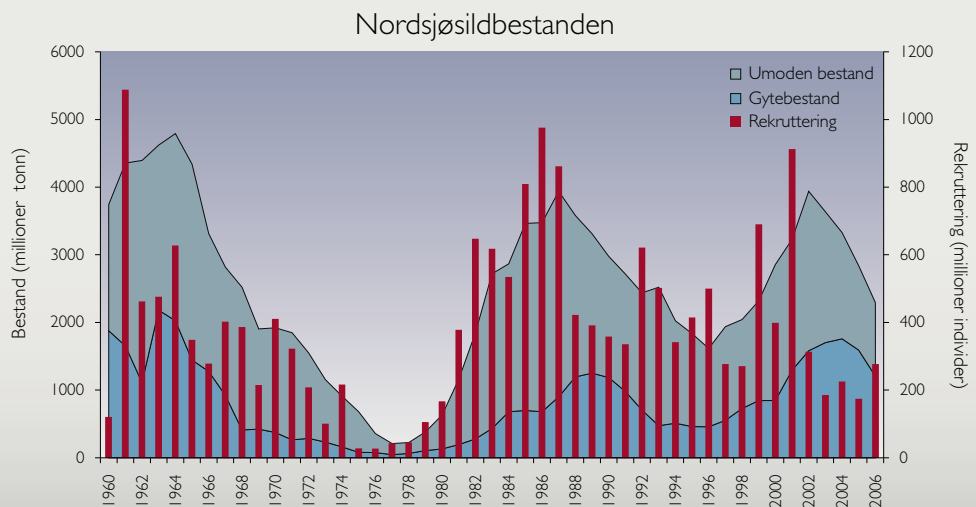


Foto: Karsten Hansen

Sildelarve.

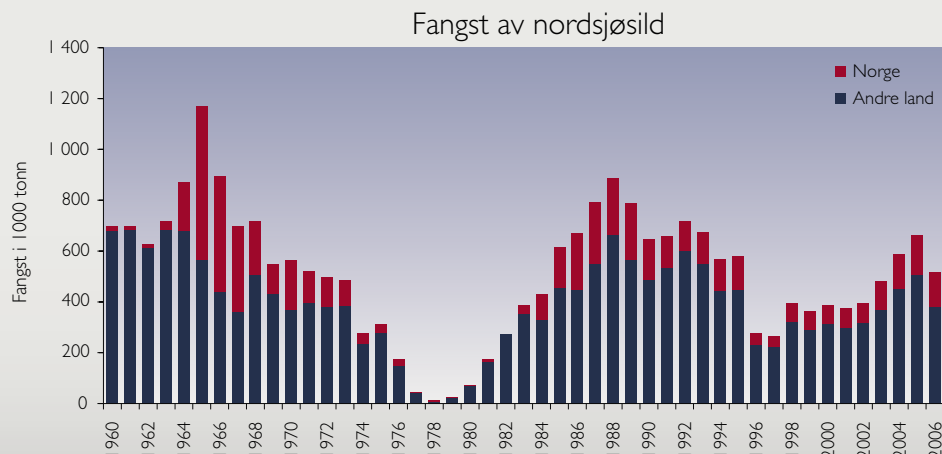
Figur 3.4.1.1

Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt) for nordsjøsilde. Development of total stock (dark + light area), spawning stock (dark area) and recruitment (bars) of North Sea herring.



Figur 3.4.1.2

Utvikling av rapportert fangst av nordsjøsilde. Development of total catches of North Sea herring. Red part of bars shows Norwegian catch, blue part international catch.



trålfisket. Det norske fisket er hovedsakelig et ringnotfiske. Det gis egen bifangstkvote av sild til EU-flåten, mens bifangst av sild i det norske fiskeriet avskrives mot den norske kvoten for direkte fiske. Kvoten for 2007 var 341 063 tonn i det direkte fisket, med en bifangstkvote på 31 875 til EU-flåten. Totalfangsten ble beregnet til å være 514 600 tonn, hvorav norske fartøyer tok om lag 135 000 tonn.

Internasjonale landinger i 1960–2006 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millio-

ner tonn, med et gjennomsnitt på 514 249 tonn (Figur 3.4.1.2). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen, hvorav Danmark, Nederland, Norge og Skottland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 543 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært 122 317 tonn.

Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Allerede i siste halvdel av

1960-årene førte dette til en sterk reduksjon av bestanden, med medfølgende nedgang i landingene, inntil bestanden kollapset og fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-årene til ny topp i landingene i 1988. I årene utover kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en forvaltningsplan for nordsjøsild som ble innført fra 1998, og senere revidert i 2004. Dette har vist seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden.

Rekruttering av nordsjøsild

De siste årene har vi observert svikt i rekrutteringen av nordsjøsild. Et stort antall larver klekkes, men bare en liten andel vokser opp. Tilsvarende reduksjon har man også hatt hos andre arter som øyepål og tobis, og forklaringen kan være beiting og manglende næringstilgang. Det er først og fremst små krepsdyr (copepoder og krill) som er viktig føde for silda. Over lengre tid har man sett endringer i sammensetningen av både plante- og dyreplankton i Nordsjøen, noe som trolig skyldes økte sjøtemperaturer. Havforskningsinstituttet har satt fokus på rekrutteringsmekanismer hos nordsjøsild og vil i de kommende årene søke ny kunnskap og forståelse på dette området.



Foto: Jan de Lange

Nordsjøsild

Clupea harengus

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: Sjelden større enn 25 cm og 0,5 kg

Levetid: Sjelden mer enn 15 år

Leveområde: Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat

Hovedgyteområde: Nordvestlige Nordsjøen (Shetland)

Gyteperiode: Fra juli–august til oktober

Føde: Dyreplankton

Særtrekk: Silda begynner å gå i stim allerede når den er 3–4 cm lang

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2008: 201 227 tonn

KVOTE 2007: 341 063 tonn

KVOTE 2006: 455 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

403 mill. kroner



Utbredelsesområde

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 Skagerrak. Small herring are exploited as by-catch in the industrial fisheries. The spawning stock of North Sea herring has fluctuated throughout the last decades, from a high of 1.2 million tonnes in 1989 to a low of 500,000 tonnes in the years 1994–1996. Strict regulations of both adult and by-

catch fishery were implemented in the mid-1990s, and the stock size increased as strong year classes were recruiting to the stock. The spawning stock biomass in 2006 is estimated at 1.2 million and is expected to stay below $B_{pa} = 1.3$ million tonnes in 2007. The incoming year classes 2002–2006 are estimated to be among the weakest in the time-series. This will require special attention by the managers to keep the spawning biomass at a sustainable level in the coming years.

Fakta om bestanden

Nordsjøsild er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøsilda dominerer. I nærliggende områder finner man norsk vårgytende sild i Norskehavet og Barentshavet, vestlig baltiske vårgytere og mindre bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat. Downs-silda gyter på vinteren i sørlige Nordsjøen/Den engelske kanal og finnes dessuten blandet med de øvrige bestandene i Nordsjøen og Skagerrak.

Silda er planktoneter, og copepoder er viktigste næringsorganismer. Den er en nøkkelart i området, viktig som predator og som bytte for andre fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr. Nordsjøsilda blir kjønnsmoden når den er 2–3 år, men

andelen modne ved alder vil variere fra år til år, avhengig av fødetilgang og vekst. Sild gyter på bunnen der den trenger spesielle bunnsstrat. Hver hunn produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig av fiskens lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare. Larvene klekkes etter 15–20 døgn, avhengig av temperaturen, og de nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene. Etter få dager er plommesekken spist opp, og larvene beiter på plankton. Etter klekking blir larvene ført med vannmassene til oppvekstområdene i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat, hvor de holder seg til de blir kjønnsmodne. Når den blir kjønnsmoden, vandrer nordsjøsilda ut fra Skagerrak–Kattegat og mot gyteområdene.



3.4.2 MAKRELL

Leif Nøttestad

leif.nottestad@imr.no

Irene Huse

irene.huse@imr.no

Aud Vold Soldal

aud.vold.soldal@imr.no

► Status og råd

Nivået på gytebestanden er fremdeles usikkert, men er sannsynligvis nær føre-var-nivået. Dagens beskatning er noe for høy, og en videreføring av dette nivået kan føre til at bestanden vil avta, avhengig av utviklingen på rekrutteringen. Gytebestanden

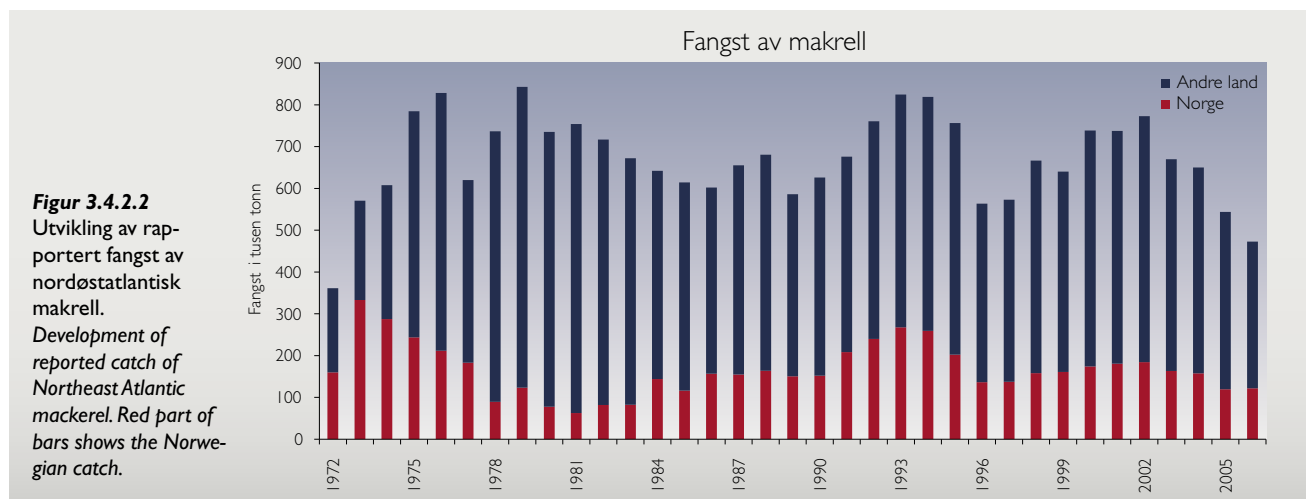
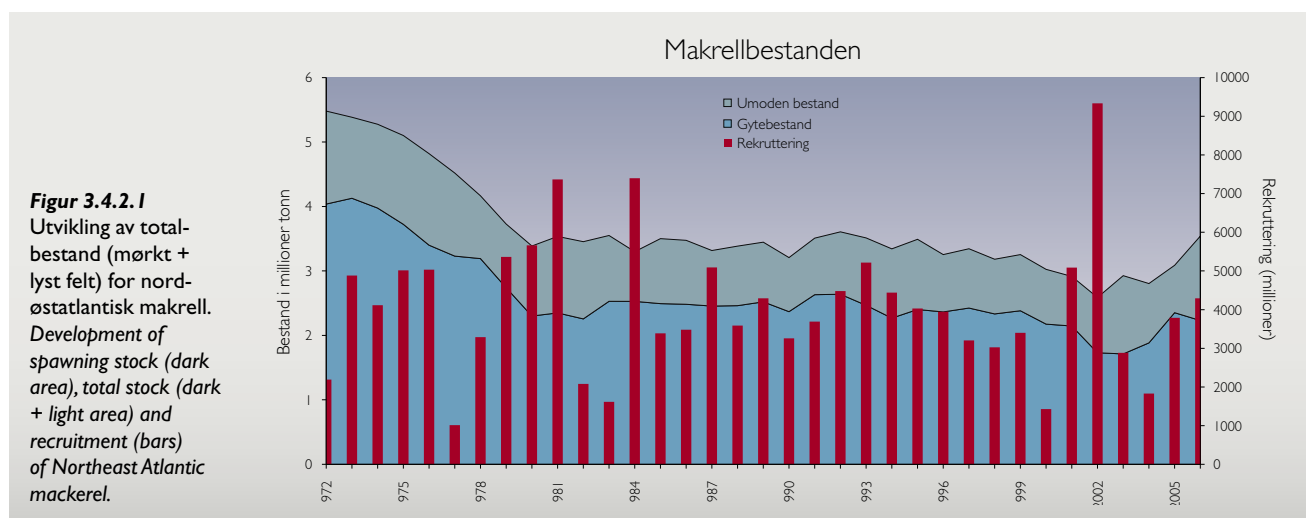
holdt seg over føre-var-nivået til 2000. Den sank da til et lavmål i 2003, men er nå på vei opp igjen (Figur 3.4.2.1), hovedsakelig på grunn av en svært sterk 2002-årsklasse, som etterfulgte en brukbar 2001-årsklasse. Gytebestanden måles hvert tredje år ved å måle eggproduksjonen som regnes om til gytebestand ved hjelp av data om hvor mange egg en hunnfisk gyter. I 2007 ble eggproduksjonen i de vestlige og sørlige gyteområdene målt på nytt, med stor internasjonal deltakelse. Resultatene viste en gytebiomasse i 2007 som var nesten lik den i 2004. Mangel på fiskeriuavhengige data og stor usikkerhet i fangststatistikken gjør nivået på gytebiomassen uvisst,

mens beregningene av fiskedødeligheten sannsynligvis er sikrere.

ICES gir råd innenfor et årlig uttak på 14–18 % av gytebestanden. Dette er beskatningsnivået Norge, EU og Færøyene er blitt enige om. I 2007 tilsvarte det en anbefalt kvote på 500 000 tonn. De tre partene har avtalt en totalkvote for 2008 på 456 000 tonn, hvorav Norge disponerer ca. 120 000 tonn.

Fiskeri

Mens kvoteanbefalingen for 2005 var 320 000–420 000 tonn, ble kyststatene enige om å fiske 422 000 tonn. Fangsten ble



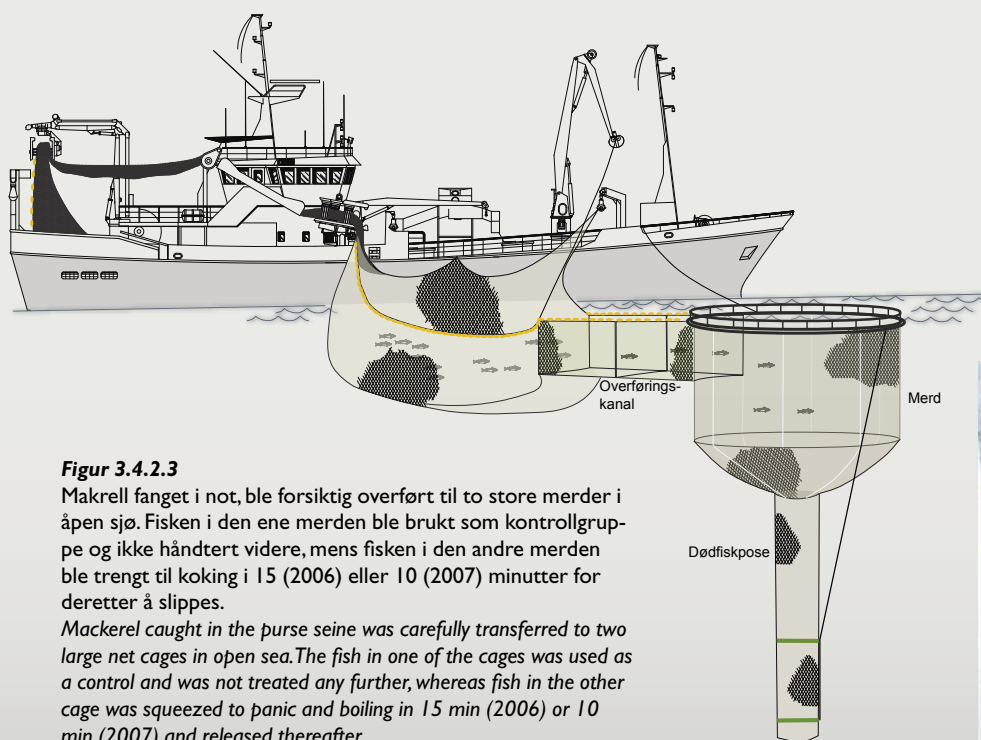
på minst 543 000 tonn. I 2006 og 2007 viser fangstene bedre samsvar med kvoteanbefalingene, men fremdeles er størrelsen på totaluttaket usikkert. Analyser fra perioden 1992–2004 viser at uttaket sannsynligvis har vært minst 60 % høyere enn det som er meldt til ICES (Figur 3.4.2.2). Dette kan bl.a. skyldes svarte landinger, utkast og slipping av hele eller deler av fangsten. Det har muligens skjedd en forbedring i forhold til svarte landinger de siste 2–3 årene, men det gjenstår å se hvordan disse forbedringene gir seg utslag i bestandsutviklingen. Fangstene er viktigst for å beregne den absolutte størrelsen på bestanden samt dødeligheten bakover i tid, mens målingene på gytefeltet først og fremst forteller om utviklingen de siste årene.

Fisket etter makrell foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell som bifangst i trål. Det norske fisket foregår først og fremst med snurpenot (90 %), og bare mindre mengder tas med garn/dorg (7 %) og trål (3 %). Vårt fiske foregår om høsten i den nordlige delen av Nordsjøen (90 %), i Norskehavet og Skagerrak. Vi har en fast andel av kvoten i de vestlige områdene, Norskehavet og Nordsjøen. I 2006 fisket Norge 122 000 tonn; den minste fangsten på over 20 år. Tall for 2007 viser en norsk fangst på 131 500 tonn. Andre store aktører i fisket er Storbritannia, Nederland, Irland, Russland, Danmark og Spania.

Overleving av makrell som er trengt i not

Overlevingsforsøk som ble gjennomført i Nordsjøen i august/september 2006 og 2007, har for første gang gitt oss reelle tall for dødeligheten til makrell som har vært trengt i not. De viste at makrellen er ekstremt sårbar for håndtering og stress.

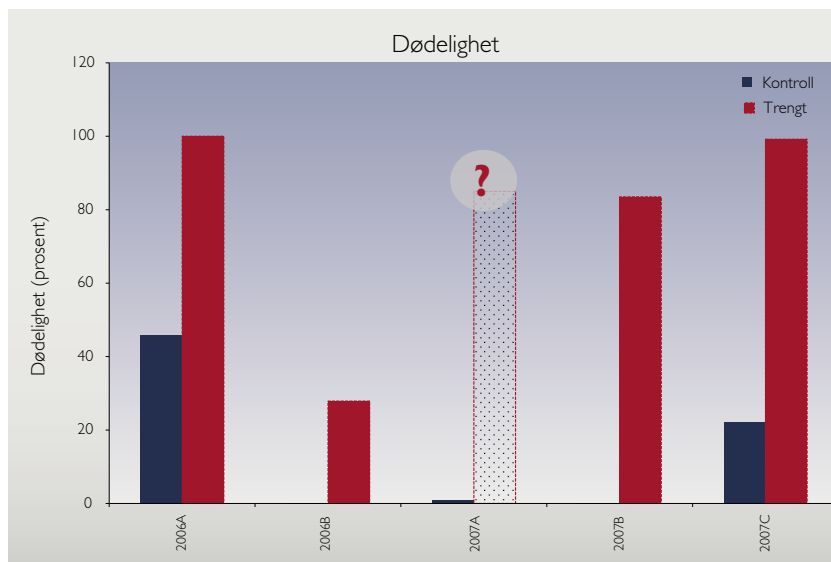
Forsøkene ble gjennomført under forhold som var så nært opp til kommersielt fiske som mulig, i åpent hav på fangstfeltene i Nordsjøen. Makrell ble først fanget med not, og noten ble "halvkava" (omtrent halve nota ble tatt om bord igjen). Deretter ble makrellen fra hvert kast overført til to store merder (Figur 3.4.2.3). Fiskene i den ene merden ble brukt som kontrollgruppe



Figur 3.4.2.3

Makrell fanget i not, ble forsiktig overført til to store merder i åpen sjø. Fiskene i den ene merden ble brukt som kontrollgruppe og ikke håndtert videre, mens fiskene i den andre merden ble trengt til koking i 15 (2006) eller 10 (2007) minutter for deretter å slippes.

Mackerel caught in the purse seine was carefully transferred to two large net cages in open sea. The fish in one of the cages was used as a control and was not treated any further, whereas fish in the other cage was squeezed to panic and boiling in 15 min (2006) or 10 min (2007) and released thereafter.



Figur 3.4.2.4

Parvis sammenligning av dødeligheten i forsøksmerd, der makrellen ble trengt i 10–15 min før slippage, og kontrollmerd, der makrellen ikke var håndtert utover forsiktig overføring til merd. I forsøk 2007A fikk vi ikke tall for dødeligheten i trengt gruppe fordi merden revnet pga. vekten av død fisk i dårlig vær.

Paired comparison of mortality in treated net cage, where mackerel was squeezed between 10–15 min before release (slippage), and control cage, where the mackerel was not handled beyond careful transfer to the net cage. We did not get a number for mortality in squeezed group in trial 2007A, due to the weight of dead fish caused the cage to break apart in bad weather.

og ikke håndtert videre. Fisken i den andre merden ble trengt ved å heise opp bunnen i merden slik at vannvolumet ble redusert inntil makrellen begynte å “koke”, dvs. vise panikkreaksjon. Denne tettheten ble holdt i 15 minutter i 2006 og 10 minutter i 2007. I alt fem parallelle forsøk ble gjennomført i løpet av de to sesongene, hver bestående av én kontrollgruppe og én trengt gruppe.

Det var stor forskjell på dødeligheten i de to gruppene. 80–100 % av den trengte fisken døde i løpet av en observasjonsperiode på 2–6 døgn. I kontrollmerdene var dødeligheten mye lavere (0–46 %). I de kontrollgruppene som hadde dødelighet (2006A og 2007C i Figur 3.4.2.4) ble imidlertid makrellen utsatt for ekstra stress. I 2006A ble fisken stresset av at kontroll-

merden hang sammen med forsøksmerden da den måtte tømmes for død fisk etter et døgn. I 2007C var kastet for stort (ca. 200 tonn), og det ble stopp i kavinga i ca. 15 minutter. Dette ga stressreaksjon i nota, og tyngden av fisken som svømte nedover i nota trakk flåen ned.

Forsøkene viser tydelig at det er helt avgjørende hvordan makrellen håndteres under kaving og slipping dersom den skal kunne settes fri og overleve. Om fisken blir holdt lenge i halvkavet not, eller ikke får svømme fritt ut av nota, må man regne med høy dødelighet. Helt klart er det at dersom makrellen blir trengt slik at den begynner å “koke”, blir dødeligheten uakseptabelt høy (opp mot 100 %). Dette må det tas hensyn til under utøvelse av fiske.

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 North Sea in 2005 and in the western and southern areas in 2007. There was a decrease in the NEA spawning stock biomass (SSB) from 1998 to 2001 to well below the precautionary approach biomass (B_{pa}). There was a slight increase in 2004, while the 2007 value was almost identical to that of 2004. A gradual increase in the spawning stock biomass has been evident the last few years. Nevertheless, the NEA mackerel stock is still slightly below B_{pa} . 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 mortal-

ity in the range of 0.15–0.20, unless the scientific advice requires modifications. The catch statistics are poor and likely to be gross underestimates of the real catch. Norwegian experiments on squeezing and slippage of mackerel in 2006 and 2007 from purse seine fishing, showed a significant (up to 100%) mortality of mackerel that was squeezed to panic and “boiled” for 10–15 min and released thereafter. Present purse seine operations for mackerel need to be improved in order to minimize unintended mortality, due to squeezing and boiling of mackerel before release. Analyses have shown that the catches and unintended mortality for many years probably have been at least 60% higher than reported to ICES. Due to these uncertainties, the actual size of the spawning stock is rather uncertain. The adopted TAC for 2008 is 456,000 tonnes.

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 med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimfisk som kan vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 70°N, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en bestand utenfor østkysten av USA, men ingenting tyder på at det er forbindelse eller utveksling på tvers av Atlanterhavet.

Vår makrell mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke.

Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og den blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift, og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. I Nordsjøen gyter makrellen fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni.

Etter at makrellen har gytt i de sørlige og vestlige områdene, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Etter hvert vandrer de inn i Nordsjøen, der de blander seg med nordsjøkomponenten. Her blir de til slutten av desember, og ofte til midten av februar neste år, før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder.



Foto: Leif Nerrestad

Makrell

Scomber scombrus

Gyteområde: Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli) og i spanske og portugisiske farvann (februar–mai)

Oppvekstområde: Sørlige Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal

Maks størrelse: 65 cm og 3,5 kg

Levetid: Sjelden over 25 år

Føde: Plankton, fiskelarver og småfisk

Nøkkeltall:

KVOTEANBEFALING 2008:

Mindre enn 398 000 tonn

KVOTE 2008: 456 000 tonn,

norsk kvote: 120 450 tonn

KVOTE 2007: 500 000 tonn,

norsk kvote: 130 965 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

1 650 mill. kroner

NORSK FANGSTVERDI 2006:

1 700 mill. kroner



Utbredelsesområde Gyteområde

3.4.3 TAGGMAKRELL (HESTMAKRELL)



Foto: Leif Nøttestad

Taggmakrell

Trachurus trachurus

Gyteområde: Tre bestander, vestlig, sørlig og nordsjøbestanden, med ulike gyteområder: Vest av De britiske øyer og Irland, utenfor Portugal og Spania og i sørlige del av Nordsjøen

Maks størrelse: 40 cm og 1,6 kg

Levetid: Opptil 40 år

Føde: Bunndyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

Nøkkel tall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt
 KVOTERÅD 2008: 180 000 tonn
 KVOTERÅD 2007: Mindre enn 150 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2007
 73 mill. kroner



Utbredelsesområde Gyteområde

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 increased until a maximum of 128,000 tonnes in 1997. Since then the catches have declined and have in later years fluctuated between 2,000 and 47,000 tonnes. The egg production of the western stock is measured every third year, last time in 2007. It seems

Leif Nøttestad

leif.nottestad@imr.no

► Status og råd

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell. Datagrunnlaget og kunnskapen om taggmakrell er ikke god nok til å gjøre en fullstendig bestandsevaluering, derfor er ikke status for bestanden kjent. For første gang er det gitt en anbefaling som strekker seg over tre år, og anbefalt kvote for hvert av årene 2008, 2009 og 2010 er satt til 180 000 tonn. Årsaken til økningen i anbefalt kvote er argumentert med relativt høye fangster på 2001-årsklassen i 2002–2006 og en økning i eggproduksjonen i 2007, som sannsynligvis har ført til en større gytebestand. Gytebestanden, som var på sitt høyeste i 1988, gikk nedover fram til 2004, men har så vist en sakte økning i 2005 og 2006. Fangst av umoden taggmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland har økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002. Dette skyldes nok at fisket har vært intensivert i disse områdene, men også at det er en relativt god årsklasse. Positive tall fra eggundersøkelsene i 2007 gir håp for fremtiden.

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 the most recent recruitment and catch statistics, it seems that 180,000 tonnes is a sustainable yield for each of the next three years (2008–2010). However, it is a matter of concern that the fishery has exploited juvenile fish more extensively in the later years.

Fakta om bestanden

I Nordøst-Atlanteren er taggmakrellen utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre taggmakrellbestander som har fått navn etter gyteområdene sine. Den sørlige bestanden gyter utenfor Spania og Portugal, den vestlige gyter i Biscaya, vest av Irland og Storbritannia, og nordsjøbestanden gyter i sørlige Nordsjøen. Vestlig taggmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen. I motsetning til makrell i de samme farvannene, forvaltes taggmakrell

som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand i forhold til når og hvor fangstene er tatt.

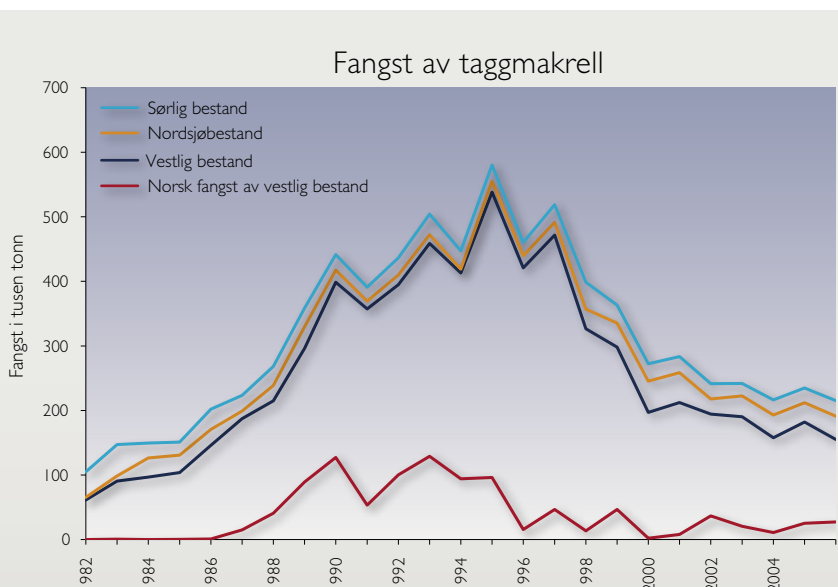
Eggproduksjonen til vestlig og sørlig taggmakrell måles hvert tredje år, samtidig med målingen av eggproduksjonen/gytebestanden. Den siste målingen ble foretatt i 2007. Undersøkelser av taggmakrellens rognsekker har vist at det med dagens teknikk er umulig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter. Det ser nemlig ut til at taggmakrell kan justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Derfor er det heller ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand.

Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982 til en topp på 580 000 tonn i 1995 (Figur 3.4.3.1). Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har fangstene avtatt til et lavmål, og i 2006 lå de på 155 000 tonn. Fangstnedgangen skyldes reduksjon i bestanden, men sannsynligvis også i noen grad av reguleringer i EU-området.

Det norske fisket har variert. Fangstene økte fra 1 000 tonn i 1986 til 130 000 tonn i 1993, og har siden variert mellom 2 000 tonn og 47 000 tonn. Tall for 2007 viser en fangst på kun 5 420 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.

Andre store aktører i fisket er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det er stort sett bare Norge som fisker med snurpenot, vanlig redskap ellers er trål.



Figur 3.4.3.1

Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden.

Development of the reported Norwegian catch (red) of western horse mackerel and the total catch of western (blue), southern (turquoise) and North Sea (orange) horse mackerel.

3.4.4 BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

► Status og råd

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å kunne si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. En relativ trend indikerer imidlertid at bestanden har vært på gjennomsnittlig nivå de siste ti årene. Resultater fra det internasjonale bunntåltoktet i februar 2007 tyder på en svak 2006-årsklasse. Bestanden er dominert av ung fisk, og mengden ett år gammel brisling målt i februar 2007 er den laveste siden 1996 (Figur 3.4.4.1).

Anbefalingen fra ICES for brislingfiske i Nordsjøen i 2008 er å holde totalfangsten under 195 000 tonn. Avtalte kvoter for det norske fisket i 2008 er 10 063 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak. Totalkvoten for brisling i Skagerrak er satt til 52 000 tonn.

Fiskeri

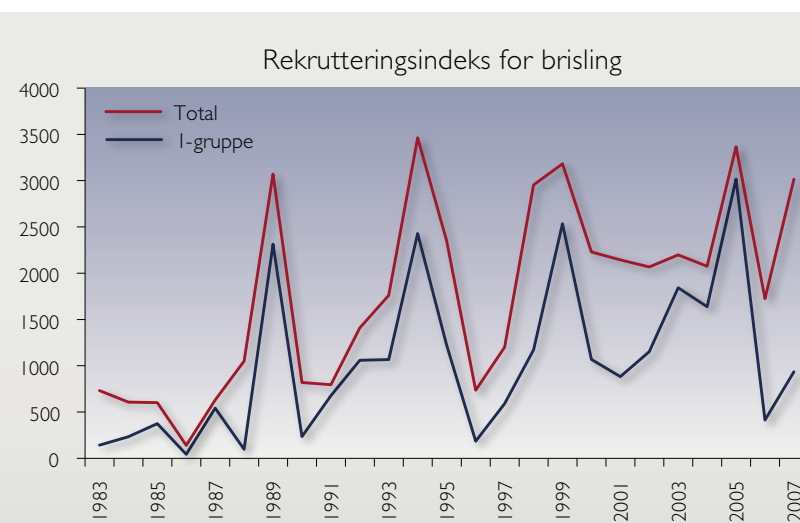
Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket og delvis i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikformål. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen hadde en topp på 640 000 tonn midt på 1970-tallet (Figur 3.4.4.2), etterfulgt av en nedgang frem til et his-

torisk lavmål i 1986. De siste årene har fangstene vært under 18 000 tonn, hvorav de norske fangstene har utgjort mindre enn 1 000 tonn. Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til bestanden av nordsjøisild mer enn av den aktuelle kvoten for brisling. For å beskytte ungsilda har det de siste årene ikke vært lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Det har vært maksimalkvoter for deltagende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nord-

sjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp. Dette vil fortsette i 2008.

Ansjos og sardiner i fangstene

De siste årene er det kommet rapporter om at sørlige arter som ansjos og sardiner har fått en større utbredelse i Nordsjøen. I januar 2007 var norske ringnotfiskere i sørlige Nordsjøen for å fiske brisling. Det ble gode fangster, men hva var det de hadde i nota? Bilder ble sendt til Havforskningsinstituttet, som raskt kunne melde tilbake



Figur 3.4.4.1

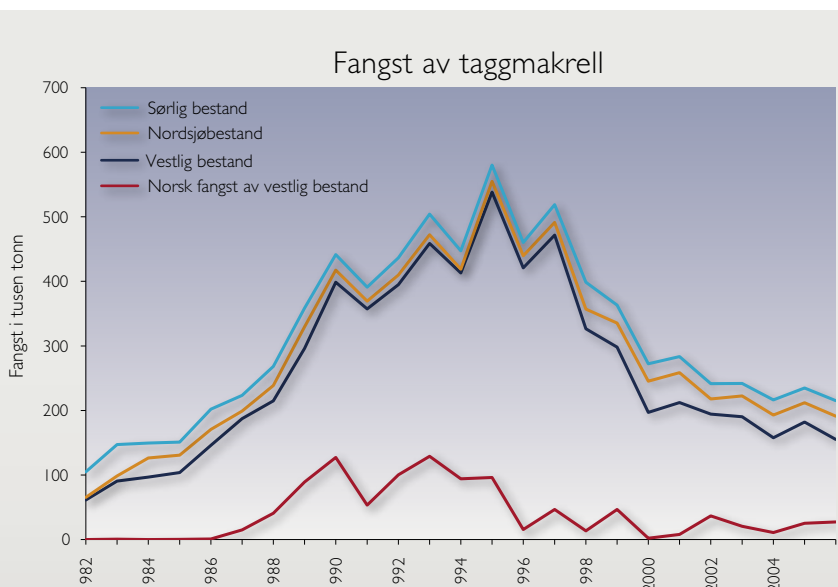
Rekrutteringsindeks av brisling i Nordsjøen fra ICES' bunntåltundersøkelser. *Recruitment indices of sprat in the North Sea based on ICES bottom trawl surveys.*

Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982 til en topp på 580 000 tonn i 1995 (Figur 3.4.3.1). Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har fangstene avtatt til et lavmål, og i 2006 lå de på 155 000 tonn. Fangstnedgangen skyldes reduksjon i bestanden, men sannsynligvis også i noen grad av reguleringer i EU-området.

Det norske fisket har variert. Fangstene økte fra 1 000 tonn i 1986 til 130 000 tonn i 1993, og har siden variert mellom 2 000 tonn og 47 000 tonn. Tall for 2007 viser en fangst på kun 5 420 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.

Andre store aktører i fisket er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det er stort sett bare Norge som fisker med snurpenot, vanlig redskap ellers er trål.



Figur 3.4.3.1

Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden.

Development of the reported Norwegian catch (red) of western horse mackerel and the total catch of western (blue), southern (turquoise) and North Sea (orange) horse mackerel.

3.4.4 BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

► Status og råd

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å kunne si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. En relativ trend indikerer imidlertid at bestanden har vært på gjennomsnittlig nivå de siste ti årene. Resultater fra det internasjonale bunntåltoktet i februar 2007 tyder på en svak 2006-årsklasse. Bestanden er dominert av ung fisk, og mengden ett år gammel brisling målt i februar 2007 er den laveste siden 1996 (Figur 3.4.4.1).

Anbefalingen fra ICES for brislingfiske i Nordsjøen i 2008 er å holde totalfangsten under 195 000 tonn. Avtalte kvoter for det norske fisket i 2008 er 10 063 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak. Totalkvoten for brisling i Skagerrak er satt til 52 000 tonn.

Fiskeri

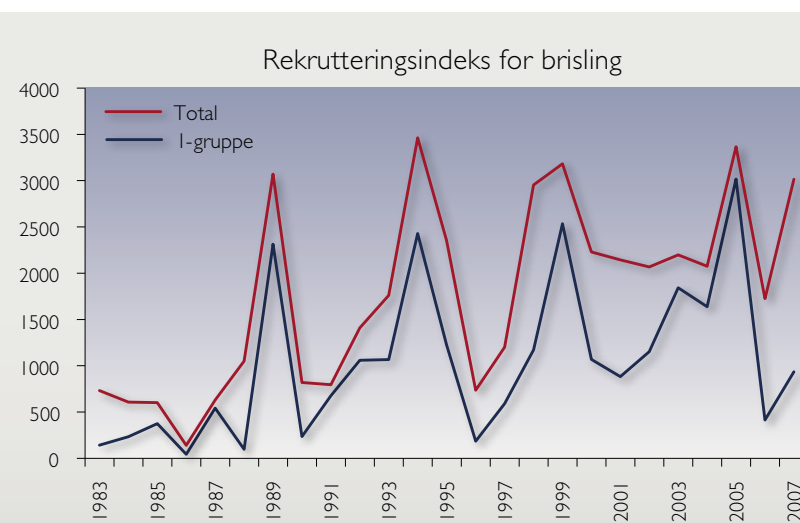
Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket og delvis i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikformål. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen hadde en topp på 640 000 tonn midt på 1970-tallet (Figur 3.4.4.2), etterfulgt av en nedgang frem til et his-

torisk lavmål i 1986. De siste årene har fangstene vært under 18 000 tonn, hvorav de norske fangstene har utgjort mindre enn 1 000 tonn. Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til bestanden av nordsjøisild mer enn av den aktuelle kvoten for brisling. For å beskytte ungsilda har det de siste årene ikke vært lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Det har vært maksimalkvoter for deltagende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nord-

sjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp. Dette vil fortsette i 2008.

Ansjos og sardiner i fangstene

De siste årene er det kommet rapporter om at sørlige arter som ansjos og sardiner har fått en større utbredelse i Nordsjøen. I januar 2007 var norske ringnotfiskere i sørlige Nordsjøen for å fiske brisling. Det ble gode fangster, men hva var det de hadde i nota? Bilder ble sendt til Havforskningsinstituttet, som raskt kunne melde tilbake



Figur 3.4.4.1

Rekrutteringsindeks av brisling i Nordsjøen fra ICES' bunntåltundersøkelser. *Recruitment indices of sprat in the North Sea based on ICES bottom trawl surveys.*



Sild, brisling og ansjos.

Brisling

Sprattus sprattus

Familie: Clupeida

Utbredelse: Fra Svartehavet til Finnmark

Levetid: Sjelden over 4–5 år

Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram

Hovedgyting: Februar–juli

Føde: Plankton

Nøkkeltall:

KVOTE 2008:

Nordsjøen: Norsk kvote 10 063 tonn;

Skagerrak + Kattegat: Total kvote

52 000 tonn, Norsk kvote:

3 900 tonn. Denne tas i Skagerrak.

KVOTE 2007:

Nordsjøen: Norsk kvote 18 812 tonn;

Skagerrak + Kattegat: Total kvote

52 000 tonn, Norsk kvote:

3 900 tonn. Denne tas i Skagerrak

NORSK FANGSTVERDI 2006:

Ca. 14 mill. kroner

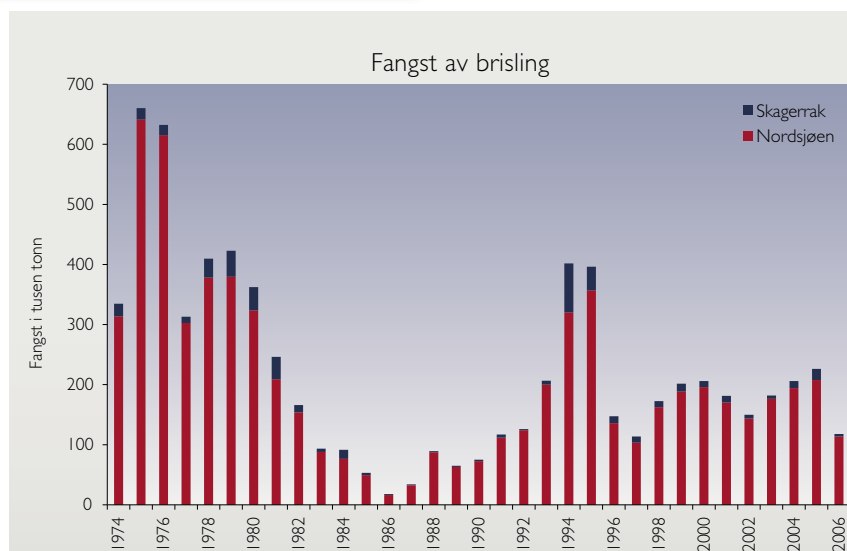


Utbredelsesområde

at det de hadde fått i nota, var ansjos. Prøvetaking av kommersielle brislingfangster fra denne tiden viser at fangstene har bestått av sardiner, ansjos og brisling. Her er det snakk om ekte ansjos og sardin, ikke brisling-ansjos og brisling-sardiner! De tre artene ble også funnet i strandnottrekk høsten 2008 på Skagerrakkysten.

North Sea Sprat

North Sea sprat is mainly taken in an industrial trawl fishery, though the Norwegian catches are mainly taken by purse seiners. Total landings in 1992–2005 have been in the range of 103,000 (1997) to 357,000 tonnes (1995). In 2006, there was a mid-year reduction of the EU quota due to low recruitment of the 2005 year class, and total landings were 114,000 tonnes, compared to 206,000 tonnes in 2005. No advice has been given on sprat quota since the mid-80s. Total catches have been low in Skagerrak in recent years, and the Norwegian catches far below the quota.



Figur 3.4.4.2

Utviklingen av rapporterte fangster av brisling fra Nordsjøen og Skagerrak.

Development of reported catch of sprat from the North Sea (red) and Skagerrak (blue).

Fakta om bestanden

Brisling er en pelagisk stimfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for arter som ørret, hving og sei. I Nordsjøen er det funnet egg og larver nesten året rundt. Brislingen gyter nær overflaten, og eggene flyter fritt i vannet til de klekkes etter 5–6 dager. Når larvene er 2–4 cm, søker de sammen og begynner å gå i stim. Brislingen 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.

Hovedtyngden av bestanden finnes i sentrale og sørøstlige deler av Nordsjøen. I Skagerrak finnes den stort sett nær land og i fjordene på svenske- og norskekysten. I Østersjøen står det brisling som antas å være en egen bestand. Bestandstilhørigheten av brislingen i norske kyst- og fjordstrøk på Vestlandet er ikke kjent. Den gyter lokalt, men hovedrekrutteringen antas å komme fra gyteområder i Skagerrak/Nordsjøen.

3.4.5 SEI I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

På grunn av stor utveksling blir seibestanden vest av Skottland og bestanden i Nordsjøen/Skagerrak slått sammen når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og kvote skal beregnes.

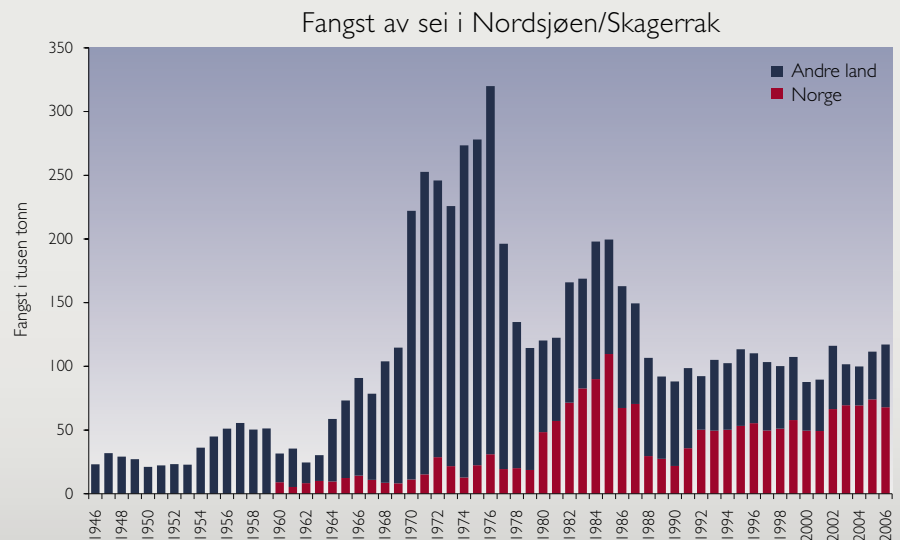
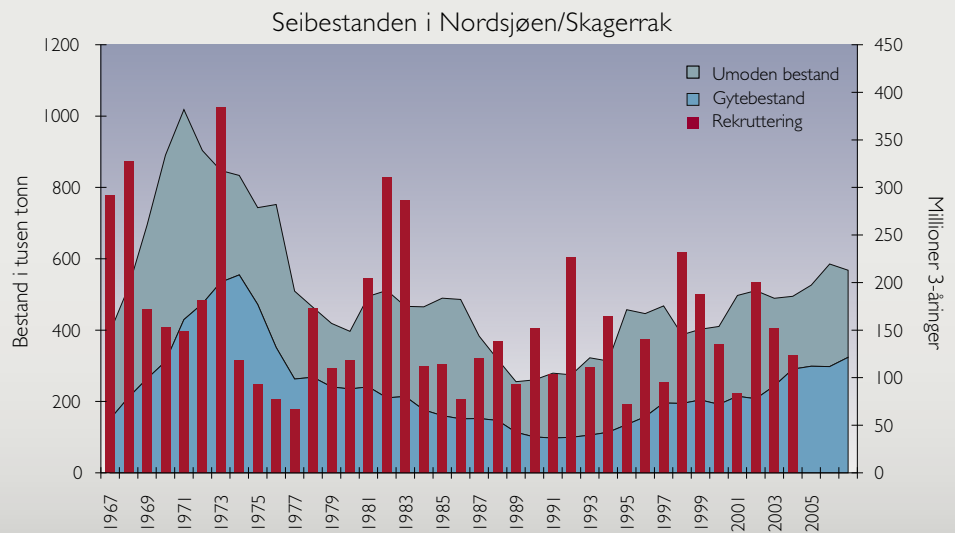
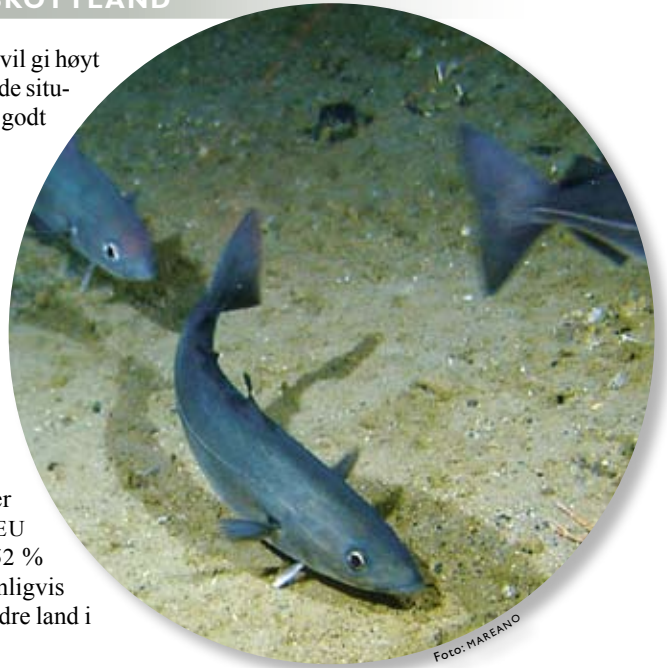
Ifølge ICES er denne bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. I begynnelsen av 2007 var den beregnet til å være på 324 000 tonn (Figur 3.4.5.1). Med den nåværende forvaltningsplanen kan vi regne med at bestanden vil holde seg på dette nivået noen år.

ICES anbefaler at forvaltningsplanen følges, slik at fangstene i 2008 begrenses til under 150 000 tonn (136 500 tonn i

Nordsjøen/Skagerrak). Dette vil gi høyt langtidsutbytte i den nåværende situasjonen, med en gytebestand godt over føre-var-nivået.

Fiskeri

Forvaltningsmessig blir seibestanden vest av Skottland og bestanden i Nordsjøen/Skagerrak holdt atskilt. Vi regner med at 9 % av beregnet kvote kan tas vest av Skottland og 91 % i Nordsjøen. Seien vest av Skottland forvaltes av EU alene, mens nordsjøseibestanden er delt mellom EU og Norge. EU disponerer 48 % og Norge 52 % av totalkvoten. Norge gir vanligvis en liten del av sin kvote til andre land i tosidige kvoteforhandlinger.



Totalkvoten fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. Partene er blitt enige om en forvaltningsregel som i hovedsak sier at ca. 26 % av fiskbar bestand kan fanges. Totalkvoten for 2008 er 135 900 tonn, hvorav Norge disponerer 70 668 tonn.

I 2006 var totalkvoten 123 250 tonn, men bare 117 000 tonn ble landet (Figur 3.4.5.2).

Totalkvote for 2007 var 123 250 tonn, mens den norske kvoten var 61 090 tonn. Totalfangst var ca. 92 000 tonn, hvorav Norge tok ca. 49 000 tonn. Dersom man greier å holde seg til forvaltningsregelen i årene framover, vil fisket være bærekraftig.

Seien blir hovedsakelig fisket med trål, og det er Norge, Frankrike, Tyskland, Danmark og Skottland som lander mesteparten

av totalfangsten. I det norske fisket blir ca. 80 % tatt med trål, ca. 10 % med garn og ca. 10 % blir tatt som småsei med not på kysten.



Foto: Thomas de Lange/Venneck

Sei

Pollachius virens

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Andre navn: Mort, seimort, pale, kod, seikod

Maks størrelse: 115 cm og 20 kg

Levetid: 20 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Eggakanten fra vest av Shetland til Vikingbanken

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Ungfisk spiser mest krill, mens eldre spiser mest fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2008: 136 500 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2006:

123 250/61 090 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2006:

117 112/67 920 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2006:

369 mill. kroner



Saithe

ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. Fishing mortality has declined since 1986, and has been below F_{pa} since 1997. SSB was below B_{pa} from 1984 to 1998 (and was below B_{lim} from 1990-1993), but increased in the late 1990s

and is estimated to have been at or above B_{pa} since 1998. ICES recommends to limit landings in 2008 to 150,000 tonnes (136,500 tonnes in the North Sea). EU and Norway have agreed on a TAC of 136,900 tonnes for 2008.

Nordsjøseien gyter i februar–mars på dyp mellom 150 og 200 meter i området fra vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Eggene flyter i de øvre vannlagene. Larvene driver først sørøst langs vestkanten av Norskerenna, men blir så ført tvers over kyststrømmen med store strømvirvler som dannes mellom sørgående atlantehavsvann og den nordgående kyststrømmen. De første observasjonene av sei yngel får vi på Vestlandskysten i april–mai. Hovedutbredelsen av sei yngel er på Vestlandet, men av og til kan yngelen drive opp langs Skagerrakkysten, særlig når det blir produsert gode årsklasser. Den første tiden lever den i fjæra, men etter hvert trekker den ut på dypere vann.

Hovednæringen de første årene er ulike planktonorganismer, særlig raudåte og krill, men fiskelarver og -yngel kan også stå på spiseseddelen. Om våren, når seien er tre til fire år gammel, synes det ofte at ungseien er sulten etter vinteren, med liten og rødaktig lever. Mesteparten av årsklassen vandrer da over Norskerenna til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig.

Nordsjøseien vokser raskere enn seien nord for 62°N, og den blir også tidligere kjønnsmoden. Første høst er den ca. 20 cm, og som treåring er den blitt 35–40 cm. Den blir kjønnsmoden når den er fire

til seks år gammel og ved en lengde av ca. 50 cm.

Om sommeren finner vi sei over hele Nordsjøplatået fra ca. 57°N til 62°N, men om vinteren er seien konsentrert på gytefeltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og sørøstover. Også om sommeren finnes de største tetthetene ved ytterkantene av Nordsjøplatået. Det er verdt å merke seg at det finnes lite ett og to år gammel sei ute i Nordsjøen. Det betyr at nordsjøseien ikke er utsatt for så mye utkast av småfisk som de andre bunnfiskartene i Nordsjøen.

Seien er en atlantehavsfisk. Foruten seibestandene i Nordsjøen og vest av Skottland, finner vi bestander ved Færøyene, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Det er også sei ved Newfoundland og Canada. Sei kan forekomme så langt sør som til Biscaya. Merkeforsøk har vist at det til tider kan være utveksling av fisk mellom de forskjellige bestandene i det østlige Atlanterhavet.

Sei forekommer både i de frie vannmassene og ved bunne, fra 0–300 m. Ungseien går i stim i de øvre vannlagene, men den eldre seien går mye dypere. Seien kan vandre mye på jakt etter føde.



Spermhval hører ikke hjemme i Nordsjøen. Finner de veien dit, grunnstøter de ofte på en sandbank og drukner.

3.4.6 HVAL I NORDSJØEN/SKAGERRAK

I Nordsjøen dominerer tre hvalarter: vågehval, nise og springer. Spermhval holder normalt ikke til her, til det er det altfor grunt. Av uklare årsaker går de likevel inn i havområdet fra tid til annen, der de går på grunn og drukner.

Nils Øien

nils.oien@imr.no

Vågehval

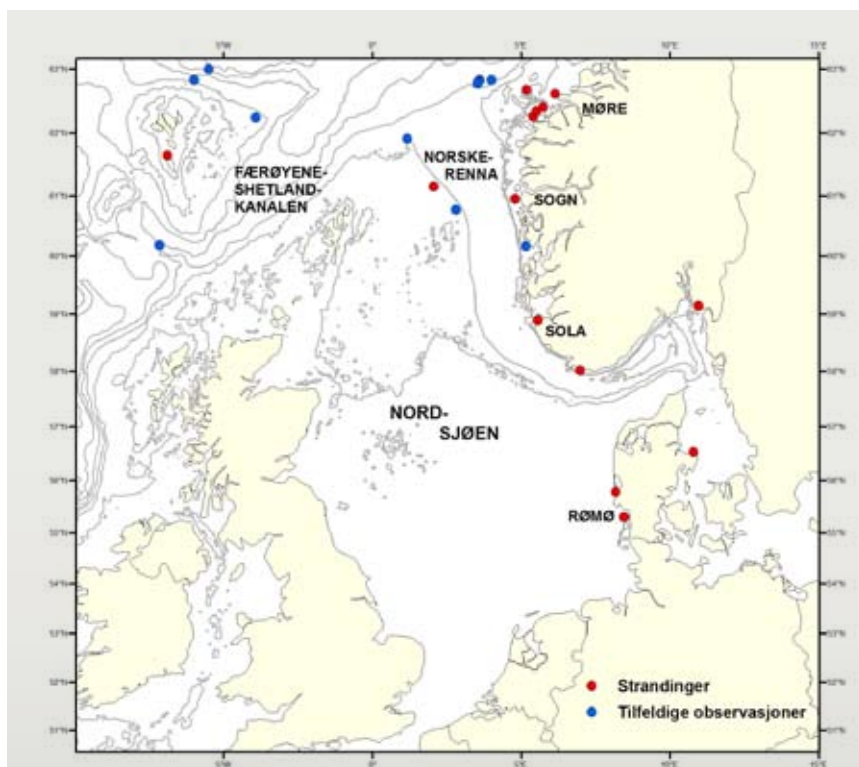
I området som omfatter Nordsjøen og farvannene nord til 65°N, er det om lag 20 000 vågehval. De holder seg først og fremst i den nordlige delen av Nordsjøen, og spesielt i områdene rundt Storbritannia. Etter

at vågehvalfangsten ble gjenopptatt i 1993, har fangsten i Nordsjøen vært beskjeden siden de tradisjonelt beste fangstområdene ligger i britisk sektor. I Nordsjøen ser småsil ut til å være vågehvalens viktigste byttedyr, i tillegg til makrell, sild og annen fisk.

Nise

Nise er svært tallrik i nordsjøområdet. Fra et omfattende tokt gjennomført i 1994 ble bestanden beregnet til 340 000 individer. Nise blir imidlertid ofte tatt som bifangst i garnfiske, og problemet trenger nøye overvåking for å unngå utilsiktet desimering. Etter et nytt talletokt i juli 2005 ble bestanden i samme område beregnet til 341 000 dyr; et betryggende resultat. Men en annen observasjon var minst like interessant, nemlig at det har vært et stort skifte i fordelingen av nise i Nordsjøen. I 1994 befant hovedtyngden av nise seg i de nordlige delene av Nordsjøen, mens hovedtyngden i 2005 hadde forskjøvet seg til den sørlige delen. Spesielt ble det i 2005 observert høye tettheter av nise i Den engelske kanal, der det i 1994 ikke ble gjort en eneste observasjon. Bakgrunnen for denne endringen i fordeling er uklar, men det er nærliggende å anta at den har sammenheng med endringer i forekomst av byttedyr. Niser har en variert diett som inkluderer småfisk, blekksprut og krepsdyr. I Nordsjøen er makrell, sild og småsil viktige ved siden av torskefisk.

Bifangstproblemet i forhold til sjøpattedyr har i mange år hatt internasjonal oppmerksomhet, og er etter hvert blitt gjenstand for nærmere undersøkelser også i norske fiskerier. I Havforskningsinstituttets regi ble det i 2006 satt i gang et kartleggingsprogram i



Figur 3.4.6.1

Tilfeldige observasjoner og strandinger av spermhval i tilknytning til Nordsjøen, registrert ved Havforskningsinstituttet.

Incidental sightings (blue) and strandings (red) of sperm whales in the North Sea area.



Foto: George McCallum

kystreferanseflåten, men innsamlede data er ennå ikke ferdig bearbeidet.

Springere og annen hval

Springere brukes som et fellesnavn på flere delfinliknende arter, men den absolutt vanligste i Nordsjøen er kvitnosen. Dens nære slektning kvitskjevingen lever vanligvis på dypere vann. I hele området er det rundt regnet 20 000 individer av disse to artene.

Av og til stikker også andre arter innom Nordsjøen. Både spermhval, finnhval, sei-hval og knølhval er observert. I de siste par årene har det vært flere observasjoner av knølhval så langt inn som Oslofjorden, og dette er uvanlig. Vi har hatt flere observasjoner av knølhval kystnært og inne i fjordene langs hele norskekysten de seinere årene, men vi vet ikke hva årsaken kan være.

Fordi vi har en innstrømming av varmt vann i Nordsjøen, dukker det også opp en del varmekjære delfinarter som vanlig delfin, stripedelfin og rissodelfin. Disse betraktes som tilfeldige gjester som ikke har fast opphold hos oss.

Spermhval på ville veier

Nordsjøen er ikke noe naturlig tilholdssted for spermhval, til det er det altfor grunt. Likevel går det spermhval inn her av og til, tilsynelatende med økende hyppighet de siste 10–20 årene. Erfaringsmessig får dette en sørgelig utgang: de går på grunn

og drukner. Ved flere anledninger har flokker av spermhval gått inn i Nordsjøen for så å ende sine dager på sandbankene langs kysten av Danmark, Tyskland, Nederland, England og Belgia. Spesielt på den danske vestkysten, i nærheten av Römö, har det vært mange strandinger. I 1996 gikk en flokk på 16 spermhval på grunn her, og i 1997 en flokk på 13. Spørsmålene er så kan stille seg, er hvorfor i all verden de går inn i Nordsjøen, og dernest, hvorfor de ender sine dager der ved å gå på grunn.

Flere teorier er lansert. Sykdom kan være en årsak, spesielt når det dreier seg om enkeltdyr, men virker ikke som en god forklaring når store grupper setter livet til. I de tilfellene der dyrene har blitt undersøkt etterpå, har en heller ikke kunnet påvise en sykdomsårsak.

En annen hypotese er at spermhval, og tannhval generelt, orienterer seg etter et "geomagnetisk kart" og at magnetiske forstyrrelser som for eksempel fra solflekaktivitet, gjør at de kommer ut av kurs. Dette har særlig vært diskutert som en årsak når det gjelder tannhvalarter som grindhvalen, der det gjerne er en spesiell hval som leder gruppen. I tilfeller der slike grupper strandet og man har klart å få dem "sjøsatt", strandet de ofte like etterpå igjen. Det har da vært spekulert i om det geomagnetiske "kompasset" er helt ute av lags hos lederhvalen.

Men forklaringen på strandingene i Nordsjøen som nok har flest tilhengere, er knyttet til spermhvalens bruk av såkalt ekkolokalisering. Som alle tannhval har spermhvalen to akustiske systemer. Det ene går på lavfrekvente lyder som bærer over lange avstander i vann, og brukes til kommunikasjon mellom individer. Det andre systemet – "sonaren" – brukes til å lokalisere byttedyr og bestemme bevegelse. I våre farvann har spermhval fortrinnsvis tilhold i norskehavsbassenget, og da spesielt i tilknytning til undervannsraviner som Bleikdjupet utenfor Andøya. En viktig vandringsvei ut og inn av dette området går gjennom Færøyene–Shetlandkanalen. Spermhvalene følger de bratte kontinentalskråningene, og det er nærliggende å tro at enkelte av dem kan bli "lurt" av Norskerenna (se Figur 3.4.6.1) slik at de blir ledet inn i en blindgate som fører dem inn i den grunne Nordsjøen. Der får de antakelig problemer med å orientere seg fordi sonarekkoene ikke blir kastet tilbake på en informativ måte i de grunne farvannene med sandbanker, og det ender med grunnstøting.

Bestanden av spermhval i Norskehavet er beregnet til vel 6 000 individer. Dette dreier seg utelukkende om hannedyr, siden spermhvalhunnene lever sammen med avkommet i familiegupper i varmere farvann, hovedsakelig sør for om lag 45°N. Unge, seksuelt inaktive hanner danner egne grupper. De eldre hannene lever oftest solitært, og det er spesielt disse som har beitevandring til nordområdene.

Whale

The North Sea is dominated by three cetacean species; harbour porpoise, minke whale and whitebeaked dolphins. The approximate abundances are 340,000, 20,000 and 20,000 individuals, respectively, and seem to have been stable during the past ten years. Stragglers of other species not usually seen within shallow shelf water basins like the North Sea are observed now and then, like sperm, fin, humpback and sei whales. At least for harbour porpoises a shift in distribution from northern to southern areas in the North Sea has been observed from 1994 to 2005. Harbour porpoise is exposed to by-catch in fishing gear and therefore needs to be monitored on a regular basis. Important prey items for marine mammals in the North Sea are sandeel, mackerel, herring and gadoids. Influx of warm water into the North Sea often brings more exotic species on visit, such as common dolphin, striped dolphin and Risso's dolphin.

3.5.1 TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGLSKE KANAL

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

Fordi det er vanskelig å skille de forskjellige stammene i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal fra hverandre, behandles de som én bestand når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og kvote skal beregnes.

Ifølge ICES har bestanden sviktende reproduksjonsevne og høstes ikke bærekraftig. Gytebestanden er langt under kritisk nivå. Fiskedødeligheten ser ut til å ha minket litt siden 2000 og er nå beregnet til å være rundt kritisk nivå. Årsklassene 2001–2004 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet. 2005-årsklassen virker

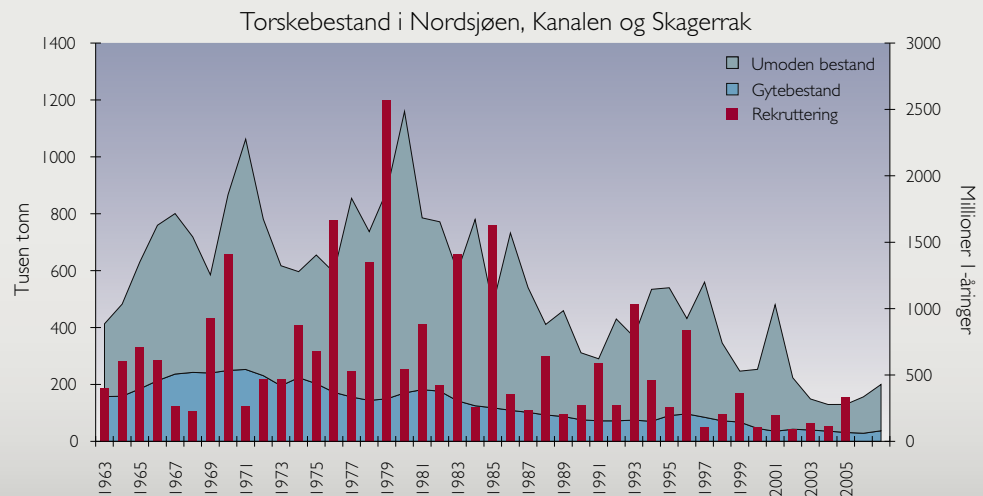


Torskebestanden i Nordsjøen har sviktende reproduksjonsevne.

Foto: Anders Thorsen

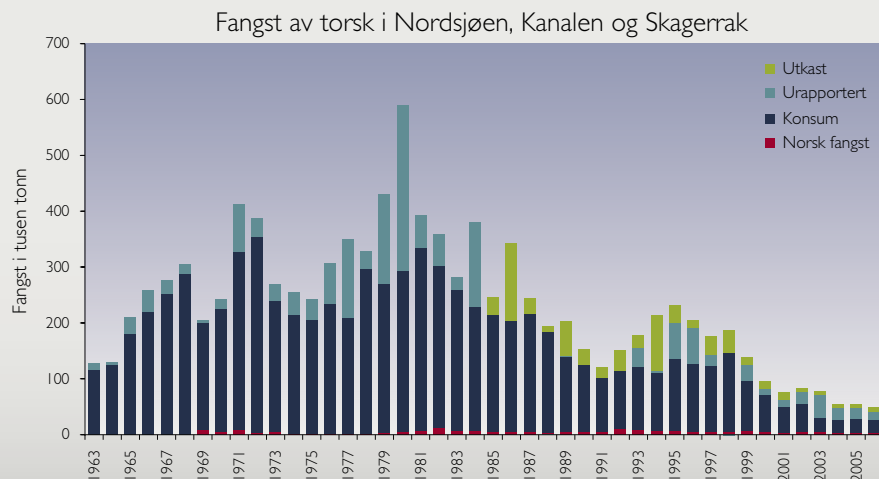
Figur 3.5.1.1

Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som ettåring for torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Development of the total stock (dark + light areas), spawning stock and recruitment as 1-year-olds (bars) of cod in the North Sea, the eastern English Channel and Skagerrak.



Figur 3.5.1.2

Utvikling av rapportert fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Data for norsk fangst mangler før 1969. Development of reported catches of cod in the North Sea, the eastern English Channel and Skagerrak. Norwegian (red), human consumption (blue), unreported (turquoise) and discards (green). No data of Norwegian catches before 1969.



noe bedre, men er fortsatt under gjennomsnittet (Figur 3.5.1.1). Torskebestanden i Nordsjøen er karakterisert som nær truet i Norsk rødliste 2006.

ICES anbefaler at totalt uttak (fangst + utkast + svarte landinger) av torsk ikke må overstige 22 000 tonn. På grunn av usikkerhet med utkast og svarte landinger kan ikke ICES anbefale størrelsen på en eventuell kvote med tilstrekkelig nøyaktighet.

Fiskeri

Bestandene i Skagerrak, Den østlige engelske kanal og Nordsjøen forvaltes hver for seg. Nordsjøtorskebestanden er delt mellom EU og Norge. EU disponerer 83 % og Norge 17 % av totalkvoten. For 2008 er totalkvoten for Nordsjøen satt til 22 152 tonn, hvorav Norge disponerer 3 766 tonn. I Skagerrak er totalkvoten 3 165 tonn, med en norsk andel på 102 tonn.

I 2006 var totalkvoten for Nordsjøen 23 205 tonn, og for Skagerrak 3 315 tonn. Beregnet totalfangst var imidlertid på hele 40 143 tonn, inkludert utkast og svarte fangster (Figur 3.5.1.2). Totalkvoten i 2007 var 22 808 tonn i Nordsjøen og Skagerrak, hvorav Norge disponerte 3 485 tonn. Total fangst endte opp over kvoten, rundt 22 000 tonn, hvorav ca. 3 700 ble tatt av Norge.

Torsken blir hovedsakelig tatt som bifangst sammen med hyse og hvitting i alle typer redskaper, men Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Det er Danmark, Skottland, Norge, Tyskland, Belgia, Nederland og England som lander mesteparten av torskefangstene. I det norske fisket blir ca. 40 % tatt med garn, ca. 40 % med trål og resten med line, snurrevad og snøre.

North Sea Cod

According to ICES, the stock is at risk of being harvested unsustainably and suffers reduced reproductive capacity. SSB is well below B_{lim} . Fishing mortality has shown a slight decline since 2000 and is currently estimated to be below F_{lim} but above F_{pa} . The 1999–2004 year classes are all estimated to have been well below average; the 2005 year class is estimated to be more abundant, but well below average levels. Despite the low stock size and recent poor recruitment, it is estimated that the stock can be rebuilt to B_{pa} (with a 50% probability) at the beginning of 2009 with a fishing mortality less than 0.13, corresponding to total removals (landings, discards and unaccounted removals) of 22,000 tonnes. EU and Norway agreed on TACs for 2008 of 22,152 tonnes in the North Sea and 3,165 tonnes in Skagerrak.



Foto: Anette Kråsen

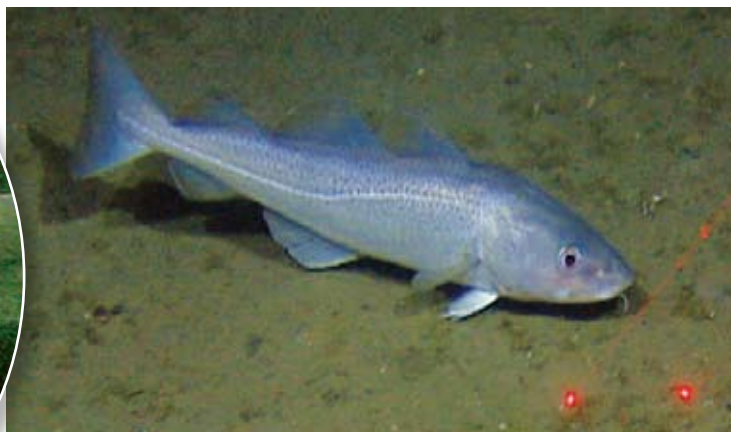


Foto: MAREANO

Torsk

Gadus morhua

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 100 cm og 20 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområder: Den engelske kanal, Dogger og langs skotskekysten

Gytetidspunkt: Januar–april

Føde: Krepser og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2008:

Totaluttak mindre enn 22 000 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2006:

26 520 tonn/4 161 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2006:

50 143 tonn/2 834 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

45 mill. kroner

Fakta om bestanden

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbunden, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefeltet bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

Gytingen foregår mellom januar og april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. I juni er yngelen 20 til 80 mm lang, og de viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Den første vinteren når yngelen en lengde på 13–27 cm. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåring, og så små som 25 cm, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåring ved en lengde på ca. 50 cm. Som seksåring kan de veie oppmot ti kg. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønns-

moden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepser, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øypål. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender.

Torsken finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Foruten torskebestanden i Nordsjøen, har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, Norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya.

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer.

3.5.2 HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG KATTEGAT

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er godt over føre-var-nivået, og fiskedødeligheten er for tiden godt under. Årsklassene 2001–2004 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet, mens 2005-årsklassen er noe sterkere. 2006-årsklassen ser også ut til å være svak. Denne dårlige rekrutteringen vil medføre en nedgang i gytebestanden i de nærmeste årene.

ICES anbefaler at den vedtatte forvaltningsplanen følges. Dette innebærer landinger på 49 300 tonn i 2008 (utkast ikke inkludert).

Fiskeri

Forvaltningsmessig blir hysebestanden i Skagerrak–Kattegat og bestanden i Nordsjøen holdt atskilt. Vi regner med at ca. 6 % av beregnet kvote kan tas i Skagerrak–Kattegat og ca. 94 % i Nordsjøen. EU disponerer 77 % og Norge 23 % av

totalkvoten i Nordsjøen. I Skagerrak–Kattegat blir Norge vanligvis tildelt ca. 4 % av totalkvoten.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som i hovedsak tilsier et uttak på 26 %. Totalkvotene for 2008 er på 46 444 tonn i Nordsjøen og 2 856 tonn i Skagerrak–Kattegat. Av disse disponerer Norge henholdsvis 10 682 tonn og 120 tonn.

I 2006 var totalkvoten i Skagerrak–Kattegat 3 189 tonn, men bare 1 536 tonn ble fisket. Av dette tok Norge 113 tonn. I Nordsjøen var totalkvoten 51 850 tonn, 53 218

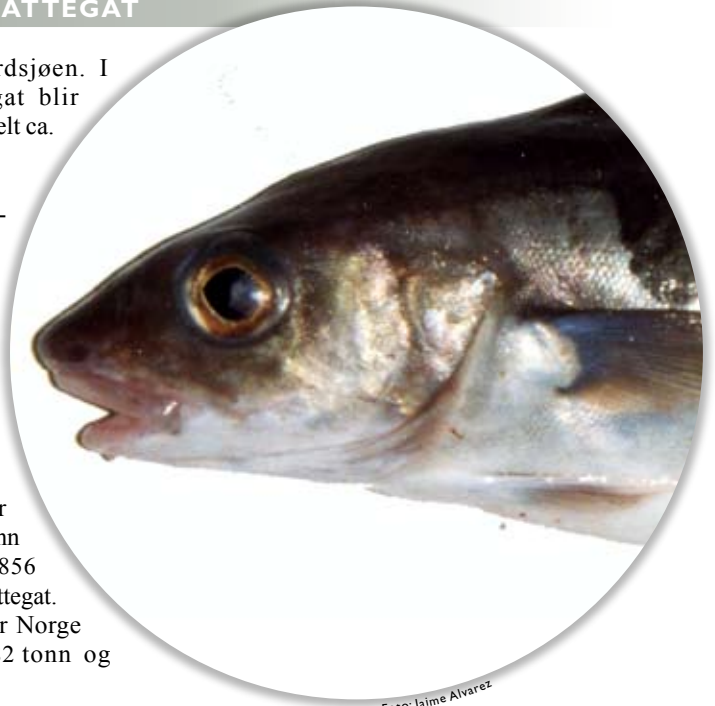
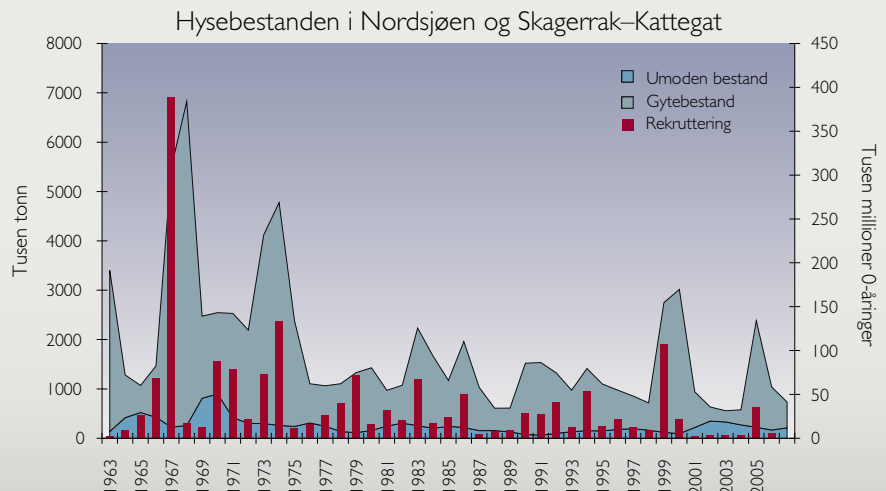


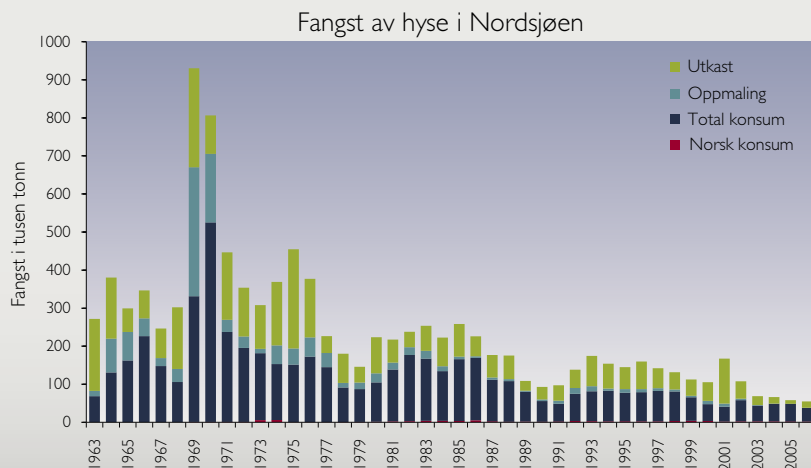
Foto: Jaime Alvarez

Figur 3.5.2.1

Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som 0-gruppe for hyse i Nordsjøen/Skagerrak–Kattegat. Development of the total stock (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment as 0-group (bars) of haddock in the North Sea/Skagerrak–Kattegat


Figur 3.5.2.2

Utviklingen av rapportert fangst av hyse i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren. Data for norsk fangst mangler før 1969. Development of reported catch of haddock in the North Sea. Norwegian (red), human consumption (blue), industrial by-catch (turquoise) and discards (green). No data of Norwegian catch before 1969.





Hyse

Melanogrammus aeglefinus

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Andre navn: Kolje

Maks størrelse: 60 cm og 4 kg

Levetid: 15 år

Leveområde:

Nordsjøen/Skagerrak–Kattegat

Gyteområde: Sentrale Nordsjøen

Gytetidspunkt: Mars–mai

Føde: Bunnndyr, sildeegg og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2008: 49 300 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE¹ 2006:

55 039 tonn/12 060 tonn

TOTALFANGST¹/NORSK FANGST¹ 2005:

54 753 tonn/1 908 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2006:

21 mill. kroner

¹ Nordsjøen + Skagerrak–Kattegat

tonn ble fisket, og Norge landet 1 795 tonn. For 2007 var totalkvoten i Nordsjøen 54 640 tonn, hvorav Norge disponerte 12 567 tonn. Ifølge foreløpige tall var totalfangsten i 2007 på ca. 32 000 tonn, og Norge tok 1 900 av disse. Dersom man greier å holde seg til forvaltningsplanen i årene framover, vil fisket være bærekraftig.

Hyse blir fanget sammen med bl.a. torsk og hvitling i alle typer redskaper, og Skottland står for over 80 % av landingene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hyse er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir fisket med trål.

North Sea Haddock

ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. SSB in 2006 is estimated at 238,000 tonnes. SSB is above the B_{pa} . The stock is still dominated by the strong 1999 year class and the 1995 year class is also estimated to be above average. Fishing mortality in 2006 is estimated at 0.49, which is below F_{pa} . The agreed management plan ($F=0.3$, 26% and quota change not greater than 15%) would imply a catch in 2008 of 49,300 tonnes. EU and Norway agreed on TACs for 2008 of 46,444 tonnes in the North Sea and 2,856 tonnes in Skagerrak–Kattegat.

Fakta om bestanden

Nordsjøhysa gyter i perioden mars–mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Moray Firth, rundt Orknøyene og Shetland og langs eggakanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser.

Hysa spiser hovedsakelig bunnndyr som børstemark, muslinger og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen. I Nordsjøen blir hysa kjønnsmoden når den er to til tre år gammel, og den

er da ca. 28 cm lang. Fem år gammel er den 38–45 cm lang.

De siste 50 årene har utbredelsen av nordsjøhyse endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

Hysa er en typisk bunnfisk. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er oppdelt i de samme bestandene som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen.

3.5.3 HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

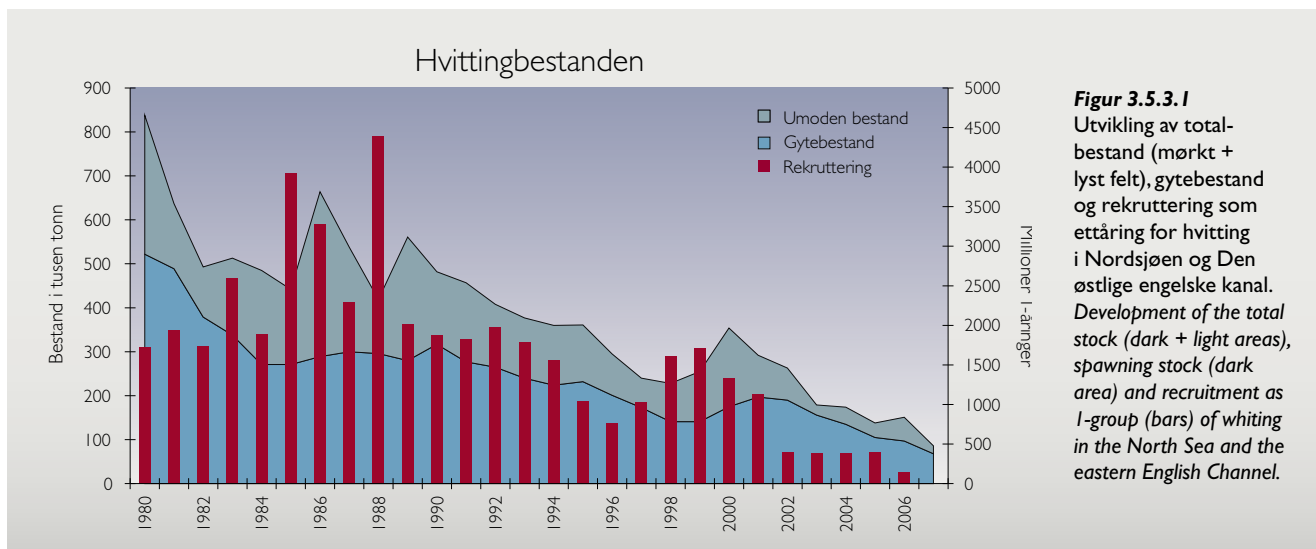
Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestanden i forhold til føre-var-nivåene. Bestanden er nær det

lavest beregnede nivå noensinne (Figur 3.5.3.1). Landinger og fiskedødelighet er fortsatt på et lavt nivå.

ICES anbefaler at konsumlandningene i 2008 ikke må overstige gjennomsnittet for 2004–2006 på 5 000 tonn.

Fiskeri

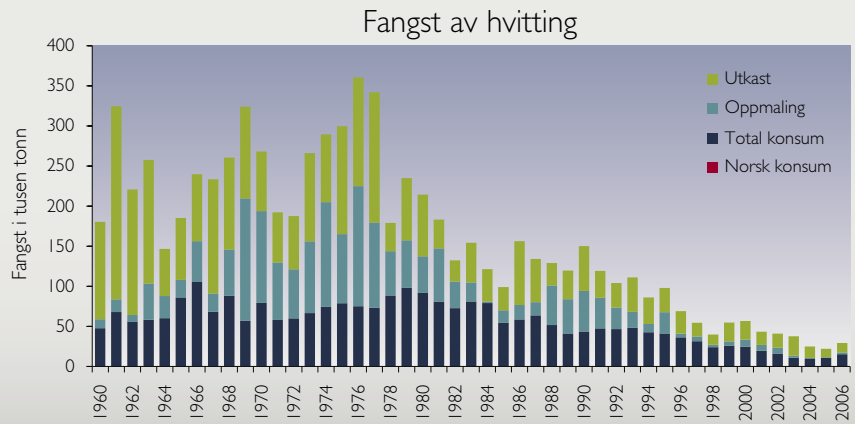
Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Norge 10 %. For 2008 har EU og Norge blitt enige om en totalkvote på 17 850 tonn, hvorav Norge disponerer 1 785 tonn.



Figur 3.5.3.2

Utvikling av rapportert fangst av hvitting i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

Development of catches of whiting in the North Sea. Human consumption (blue), industrial by-catch (turquoise) and discards (green). Norwegian catches are too small to show in the figure.



I 2006 var totalkvoten 23 800 tonn. Totalt ble det fisket 29 200 tonn, hvorav ca. halvparten er beregnet som utkast (Figur 3.5.3.2). Norge hadde en kvote på 2 380 tonn, men fisket bare 58 tonn. For 2007 var kvotene de samme. Foreløpige tall viser en totalfangst i 2007 på rundt 15 000 tonn, hvorav Norge bare tok 13.

Hvitting blir fanget sammen med bl.a. torsk og hyse. Skottland står for nesten 2/3 av landingene, men Frankrike og Nederland fisker også en del.

North Sea Whiting

The assessment is indicative of recent trends. There has been a declining trend of SSB to the lowest level observed since 1995. The recruitment has been very low since the 2002 year class. Despite lower catches and fishing mortality from 2002–2005, this low recruitment has resulted in a declining SSB. ICES recommends that total human consumption landings in 2008 should not be allowed to increase above the recent (2004–2006) average of 5,000 tonnes. EU and Norway agreed on a TAC for 2008 of 17,850 tonnes in the North Sea.



Hvitting

Merlangius merlangus

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Andre navn: Bleige, bleike

Maks størrelse: 55 cm og 1,5 kg

Levetid: 12 år

Leveområde: Nordsjøen

Gyteområde: Hele Nordsjøen

Gytedispunkt: Januar–juli

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2008: 5 000 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2006

23 800 tonn/2 380 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2006:

29 200 tonn/58 tonn

Fakta om bestanden

Hvittingens gyting varer i flere måneder. Sør i Nordsjøen begynner den alt i januar, og så sent som i september kan man finne egg og larver i nord. Yngelen lever oppe i vannmassene noe lenger enn torsk og hyse. I denne perioden glemmer den seg ofte under brennmaneter. Hvittingen blir kjønnsmoden to år gammel, 25–30 cm lang. I fem–seksårsalderen er den vel 40 cm.

Hvittingen er en typisk fiskespiser, og er en av de viktigste rovfiskene i Nordsjøen.

Hovednæringen er øyepål, tobis og sild, men den tar også en del yngel av torsk, hyse og hvitting.

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad. Hvittingen er vanligvis en bunnfisk på 10–200 m, men beveger seg også opp i vannmassene.

3.5.4 BREIFLABB

Otte Bjelland

otte.bjelland@imr.no

► Status og råd

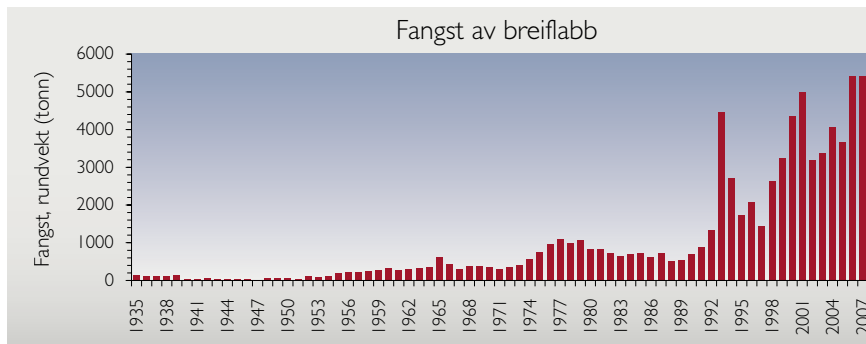
Det var ikkje mogeleg for ICES å gjere ei bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2007. Rådet vart då at innsatsen i fisket ikkje bør auke, og at fisket må følgjast opp med bindande innsamling av fangst- og innsatsdata for å betre forvaltninga av denne bestanden.

Fiskeri

Den norske totalfangsten av breiflabb i 2007 var på same rekordhøge nivå som året før. Godt over 5 000 tonn breiflabb er blitt landa kvart av desse åra (Figur 3.5.4.1). Fangstane har vore på over 3 000 tonn årleg sidan 1999, med ein topp på 4 996 tonn i 2001. Meir enn 80 % av den norske breiflabbfangsten vert teken nord for Stad, og her er det berre ubetydelege fangstar frå andare nasjonar. Sør for Stad deler vi breiflabben med andre nordsjøland, og dei



Foto: Jan de Lange



Figur 3.5.4.1
Utvikling av norsk rapportert fangst av breiflabb.
Development of Norwegian reported catch of anglerfish.



norske fangstane utgjør 5–10 % av totalfangsten. Skottland står her for mesteparten av uttaket, medan Danmark ligg på om lag same nivå som Noreg. Det norske fisket blir for det meste drive frå sjarkar med spesialkonstruerte garn nær kysten både nord og sør for Stad, medan dei andre nasjonane fiskar mest med botntrål.

Det norske fisket er i stor grad retta mot den kjønnsmodne delen av bestanden, medan trålfisket i Nordsjøen helst tek mindre, umoden fisk. Forvaltninga av breiflabbbestandane må sikra at nok fisk overlever til kjønnsmoden storleik, og slik sett er ikkje fiskemønsteret i Nordsjøen like berekraftig som det vi har nord for Stad.

Breiflabb

Lophius piscatorius

Andre namn: Flabb, marulk, ulke, sjødjewel, havtaske og storkjef
Familie: Breiflabbfamilien (Lophiidae)
Gyteområde: Kontinentalskråninga (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men òg i norske fjordar og djupare deler av sokkelen
Føde: Fisk, krepsdyr og blekksprut
Levetid: Meir enn 25 år
Maks storleik: Kan bli 2 m lang
Særtrekk: Breiflabben er ein dårleg symjar som ligg på botnen og vifter med ryggfinnestrålen for å lokke til seg småfisk. Byttet blir sugd inn i gapet på fisken når han opnar kjeften.

Nøkkeltal:

NORSK FANGSTVERDI 2007:
vel 130 mill. kroner



Utbredelsesområde

Anglerfish

Total Norwegian landings of anglerfish reached a record high level of well above 5,000 tonnes in 2006 and 2007. An analytical assessment of the anglerfish stock was impossible in 2007, and the state of the stock is unknown. The ICES advice was not to allow increased effort in the fishery, and that the fishery should be accompa-

nied by mandatory programmes to collect catch and effort data on both target and by-catch fish. As the females are quite large when they reach first maturation, the management of anglerfish should aim to reduce the catch of immature fish in trawl fisheries to secure a healthy spawning stock.

Breiflabb i det nordaustlege Atlanterhavet høyrer eigentleg til to nærstående artar. Dei norske fangstane er nesten utelukkande arten *Lophius piscatorius* (kvit bukhole), medan det berre er gjort eit par sikre observasjonar av *Lophius budegassa* (svart bukhole).

Breiflabb er ein typisk botnfisk, sjølv om den stundom vert funne høgt oppe i vassøyla. Sannsynlegvis lettar den då frå havbotnen og nyttar havstraumane i samband med nærings- og gytevandring. Den kan treffast heilt i strandsona og vidare nedover i djupe fjordar. Lenger sør i Atlanterhavet er den også vanleg ned til djupner på over 1000 meter. Breiflabben (*L. piscatorius*) er utbreidd frå Barentshavet til nordlege delar av Vest-Afrika, den finst i Middelhavet og Svartehavet, og vestgrensa går ved Island. Dei siste åra har ICES gitt råd for to breiflabbbestandar, ein særleg bestand som strekkjer seg frå Portugal/Spania og nordover til Irland, og ein bestand i området vest for Skottland og Nordsjøen/Skagerrak. Bestanden nord for Stad heng nok til ein viss grad saman med den vi finn i Nordsjøen, men vert førebels rekna som ein eigen bestand.

Breiflabben er ein rovfisk med få naturlige fiendar når den har nådd vaksen alder. Den ligg i ro og lokkar til seg bytte ved hjelp av den fremste finnestråla, som fungerer som ei fiskestong med ein hudflisk som agn. Alle typar fisk som kjem nær nok den store kjeften, vert slukt ved at breiflabben raskt opnar gapet og såleis sug byttet inn. Ein har jamvel funne sjøfugl og oter i magen på breiflabb.

Merkeforsøk dei siste sju åra har vist at den er i stand til å gjennomføre relativt lange vandringer, men det er framleis noko uklart korleis dynamikken i gyte- og næringsvandring er hos denne arten. Ein har sett døme på at enkeltfisk har vandra frå Nordsjøen til Færøyane, Island og Møre, og fisk merka på Møre er blitt fanga att i Nordsjøen og ved kysten av Nordland. Sidan 2001 er det særleg i områda nord for Halten at fangstane har teke seg opp, noko som tyder på at breiflabben har fått ei meir nordleg utbreiing langs norskekysten. Dette kan vere eit resultat av eit varmare havklima, sidan desse nordlegaste områda er heilt i randsona for breiflabben si utbreiing.



3.5.5 TOBIS

Tore Johannessen

tore.johannessen@imr.no

► Status og råd

Beregnet gytebestand for tobis fluktuerte uten noen spesiell tendens fram til slutten av 1990-tallet (Figur 3.5.5.1). Fra 2001 har gytebestanden ligget under kritisk nivå (430 000 tonn). De siste beregningene indikerte at gytebestanden i 2007 økte noe og nå ligger like over kritisk grense. Årsaken til den svake gytebestanden er i stor grad svak rekruttering etter 2002 og hardt fisketrykk. I 2007 var det for første gang en begrensning i beskatningen av tobis i hele Nordsjøen. I 2006 ble det kun gjennomført et forsøksfiske i norsk økonomisk sone, mens EU satte en kvote på 300 000 tonn i sin sone. Kvoten ble imidlertid ikke fisket opp.

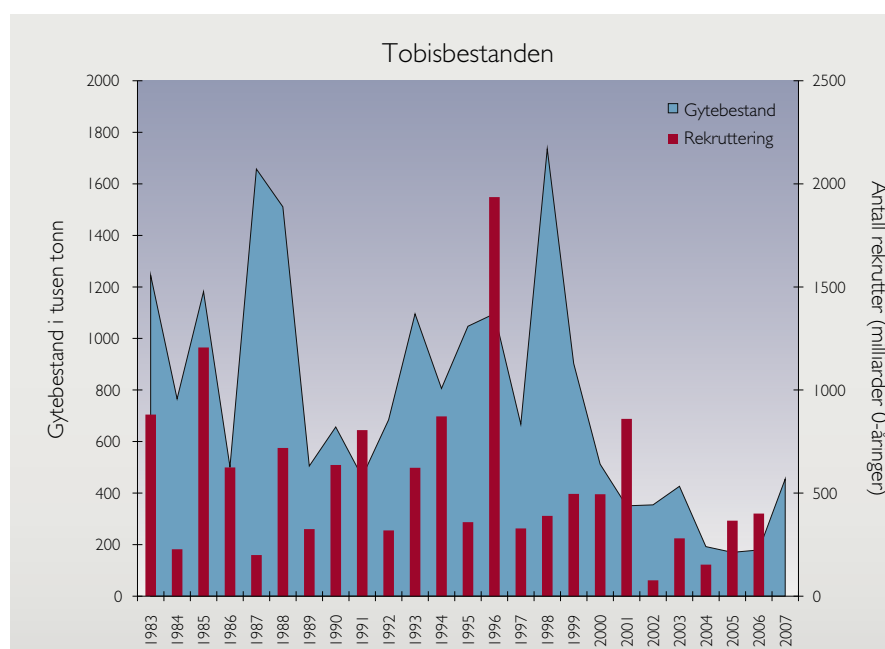
Fisket i 2008 avhenger av størrelsen på 2007-årgangen, som det enda ikke foreligger sikre målinger av. ICES anbefaler derfor at det gjennomføres et forsøksfiske våren 2008 som grunnlag for eventuelt å åpne for et ordinært fiske. Målet i 2008 er å sikre at gytebestanden kommer over kritisk nivå i 2009. I de seinere årene har prognoser ett år fram i tid overvurdert gytebestanden med 100–200 %. I rådet for 2007 valgte ICES å korrigere for denne feilen. Imidlertid var feilen i prognosen betydelig mindre ved de siste beregningene, og ICES valgte derfor å gå bort fra denne korrigeringen. Dette innebærer at samme mengde ett år gammel tobis vil gi en betydelig større kvote i 2008 enn i 2007. ICES foreslår at kvoten i 2008 ikke skal overstige 400 000 tonn og at fisket skal avsluttes innen 1. august for å unngå beskatning av tobisynge.

Fiskeri

På de fleste feltene i den nordlige delen av Nordsjøen, hovedsakelig i norsk økonomisk sone, har det vært så lite tobis de siste 8–12 årene at det ikke har gitt grunnlag for kommersielt fiske. I 2007 var det imidlertid på nytt fangstbare konsentrasjoner på flere av de sørligste feltene i norsk økonomisk sone, mens de nordligste feltene fremdeles hadde meget lave forekomster.

Utviklingen i landingene er vist i Figur 3.5.5.2. Det er Danmark og Norge som fisker det meste av tobisen. I perioden 1990–2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn. Fra og med 2003 har de vært betydelig lavere.

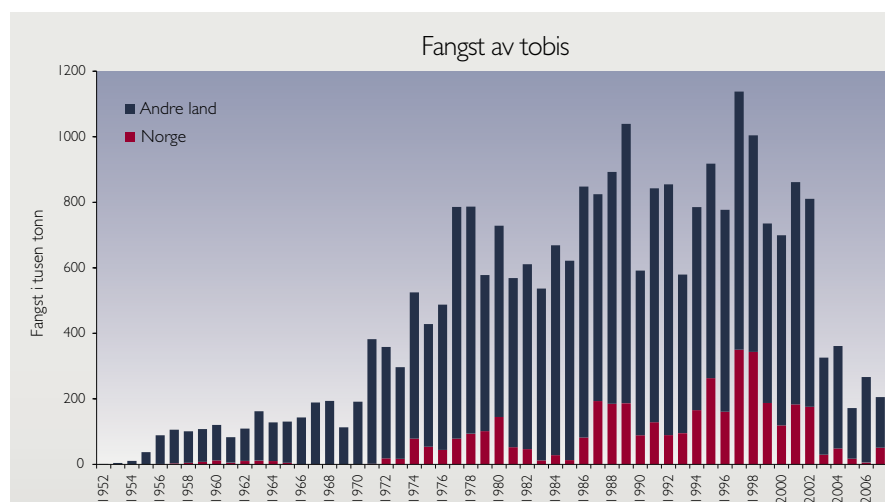
I norsk økonomisk sone har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner på 88–94 % i perioden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone har nedgangen vært på 44–74 %. I 2007 ble tobisfisket for første



Figur 3.5.5.1

Utvikling av gytebestand og antall 0-åringer av tobis i Nordsjøen.

Development of spawning stock (area) and numbers of 0-group sandeel (bars) in the North Sea.



Figur 3.5.5.2

Utvikling i rapportert fangst av tobis fra Nordsjøen.

Development of reported catch of sandeel from the North Sea by Norway (red) and other countries (blue).



Foto: Tore Johnsen

Tobis

Ammodytes marinus

Andre norske navn: Havsil

Familie: Ammodytidae

Gyteområde:

Vikingbanken til danskysten, Dogger, Storbritannia og ved Shetland

Leveområde: Som for gyteområde

Føde: Små planktoniske krepser (raudåte), fiskeegg og -yngel

Levetid: Blir sjelden over 10 år

Maks størrelse: 24 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Gjømmer seg ved å bore seg ned i sandbunnen

Nøkkeltall:

KVOTE 2008: Det skal gjennomføres forsøksfiske som grunnlag for eventuell åpning av fisket og fastsettelse av kvoter.

KVOTE 2007: 170 000 tonn (hele Nordsjøen)

FANGSTVERDI 2007: 83,6 mill. kroner (norsk fiske)



Utbredelsesområde

Sandeel

During the period 2001–2006, ICES classified the sandeel stock as having reduced reproductive capacity (below critical limit). Based on the most recent stock assessment, ICES estimates the spawning stock biomass in 2007 to have increased to just above critical limit, and the forecast for 2008 indicates that the stock will continue to increase to above the precautionary limit.

gang begrenset av en kvote, som ble satt til 170 000 tonn, men fordi EU og Norge ikke er enige om fordelingen, ble kvoten overfisket med 36 000 tonn. 32 % av tobislandningene ble tatt i norsk sone i 2007, noe som er på samme nivå som før den store nedgangen i 2003.

Fiskeriuavhengige målinger under utvikling

Tobisfisket overvåkes ved prøvetaking av de kommersielle landingene, og fram til nå har beregning av størrelsen på bestanden utlukkende vært basert på fangst per enhet innsats i det kommersielle fisket. Den reduserte utbredelsen av tobis de siste årene har gitt stor grunn til bekymring siden metodikken som benyttes for beregning av bestandsstørrelsen, ikke fanger opp endringer i utbredelsen. Det er derfor grunn til å frykte at gytebestanden er enda lavere enn det som bestandsvurderingen indikerer (Figur 3.5.5.1).

På grunn av store svakheter med dagens metodikk, gjøres det for tida forsøk på å utvikle ny metodikk for måling av bestandsstørrelsen ved forskningstokt. Tobis er meget stedbundet, og alle tobisfelt i Nordsjøen er identifisert. Mengden av tobis på alle viktige felt i Nordsjøen måles nå ved hjelp av akustikk når tobisen er oppe av sanden for å beite på dagtid. Metoden virker lovende. Tobis kan også artsidentifiseres ved hjelp av flerfrekvent ekkolodd. Et problem med akustisk mengdemåling er at deler av bestanden kan befinne seg nedgravd i sand også på dagtid. Spørsmål som ennå må avklares, er hvor stor andel som er igjen i sanden, og om den varierer fra år til år. Til mengdemåling av tobis som er nedgravd i sand, benyttes en modifisert skjellskrape og grabb.

Så langt blir ingen forskningstokt benyttet direkte i bestandsberegningene. Data fra Havforskningsinstituttets akustikkstokt i april/mai 2007 ble imidlertid benyttet til å stenge områder med lite tobis.

Fakta om bestande

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien, hvorav havsil er den langt viktigste i fiskeriet i Nordsjøen. På engelsk blir havsil kalt "sandeel", sandål, et navn som må sies å være meget dekkende for denne fiskens biologiske egenart og fascinerende atferd. Den sølvglinsende, åleformete fisken holder nemlig til på sandbunn der den tilbringer store deler av tida nedgravd. Utbredelsen av tobis er også preget av klart avgrensede felt der bunnforholdene tillater den å grave seg ned. Etter en lang dvaleperiode om vinteren, kommer den radmagre tobisen ut av sanden i april i tette stimer for å beite på små, næringsrike krepser i de frie vannmassene. Selv er den

føde for en lang rekke arter av fisk, fugl og sjøpattedyr. Når kvelden faller på, vender tobisen tilbake til sitt skjul i sanden. Da er den ikke lenger tilgjengelig for fangst, og i tillegg er den godt beskyttet fra å bli spist. Omkring St. Hans har ett år og eldre tobis vanligvis bygget opp tilstrekkelige fettreserver til å gå i dvale på nytt, mens årets yngel gjerne fortsetter å beite utover høsten. Ved nyttårstider kommer to år og eldre tobis ut av sanden for å formere seg. De befructede eggene avsettes i sand, mens de nyklekte larvene flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.

3.5.6 ØYEPÅL

Tore Johannessen

tore.johannessen@imr.no

► Status og råd

Etter å ha ligget under kritisk grense (90 000 tonn) i perioden 2004–2006 (Figur 3.5.6.1) viser de siste beregningene at gytebestanden av øypål ved inngangen til 2007 hadde god reproduksjonsevne. Målinger av størrelsen på 2007-årgangen indikerer en forholdsvis sterk årsklasse. For 2008 har ICES derfor foreslått en kvote på 97 000 tonn for hele året, eller en kvote på 50 000 i første halvår og fastsettelse av kvote for andre halvår basert på nye beregninger i mai 2008.

Den svake bestandssituasjonen i perioden 2004–2006 skyldtes gjentatte svake årsklasser etter årtusenskiptet, og i mindre grad fiske. Det direkte fisket ble stoppet i 2005, for så å bli gjenåpnet i september 2006 og ut året. I 2007 var det ikke åpnet for direkte fiske etter øypål. Norske fiskere har imidlertid tatt 3 700 tonn som bifangst i kolmulefisket.

Fordi øypål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidsprognoser. ICES bemerker at det ut fra en økosystembeaktning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunnlaget for ulike predatorer.

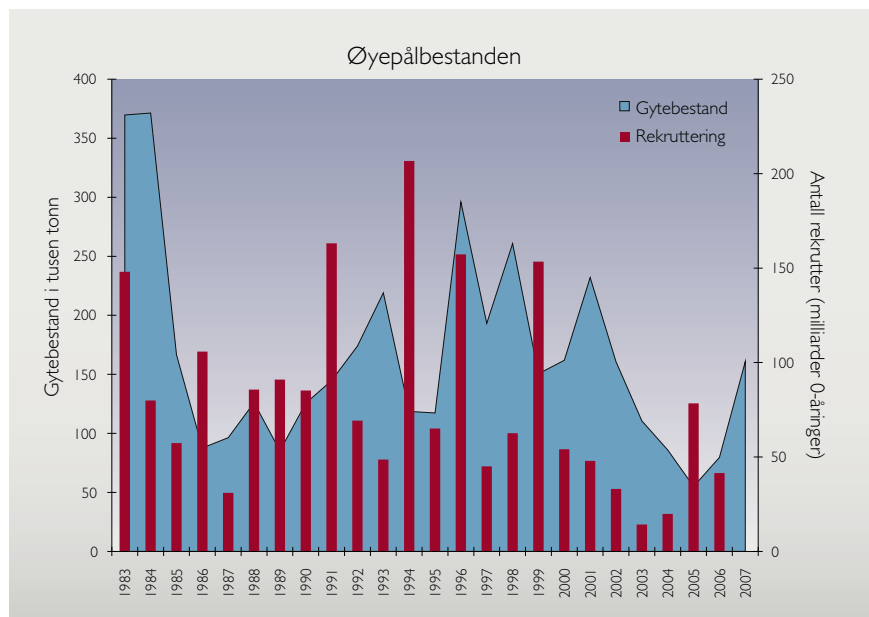
Fiskeri

Øypålfisket foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over

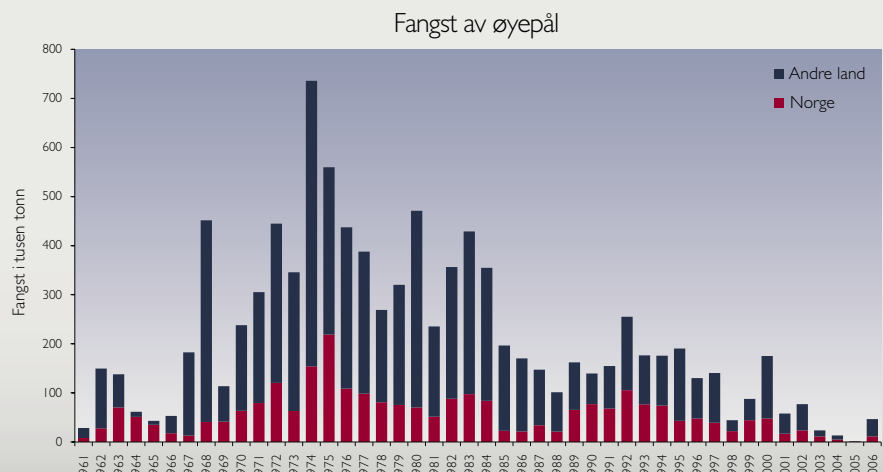


Foto: MAREANO

Figur 3.5.6.1
Utvikling av gytebestand og antall 0-åringer av øypål i Nordsjøen.
Development of spawning stock (area) and number of 0-group (bars) of Norway pout in the North Sea.



Figur 3.5.6.2
Utvikling i rapportert fangst av øypål fra Nordsjøen.
Development of reported catch of Norway pout from the North Sea by Norway (red) and other countries (blue).



Øyepål

Trisopterus esmarkii

Andre norske navn: Augnepål, øyepale

Familie: Gadidae

Gyte- og leveområde:

Nordlige del av Nordsjøen

Føde: Krepsdyr, raudåte, krill og pilormer

Levetid: Blir sjelden over 3 år

Maks størrelse:

Blir sjelden over 20 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskefisk.

Nøkkeltall:

KVOTE 2008:

ICES anbefaler 97 000 tonn for hele året, eller 50 000 tonn første halvår og deretter fastsettelse av kvote for andre halvår basert på nye beregninger i mai 2008.

KVOTE 2007:

Ikke direkte fiske, kun bifangst i kolmulefisket.

FANGSTVERDI 2007: 5,8 mill. kroner

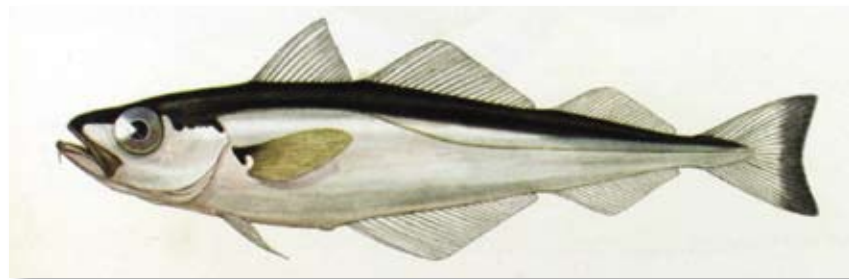


Utbredelsesområde

mot Fladen. Utviklingen i landingene er vist i Figur 3.5.6.2. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og innføring av bifangstbegrensninger, avtok landingene betydelig fra en topp i 1974 på 740 000 tonn. På 90-tallet svingte landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. I de senere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og stenging av det direkte fisket.

Norway Pout

Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass, Norway pout in the North Sea was classified as having full reproductive capacity at the beginning of 2007. The fishery was closed in 2005, was reopened in September 2006 and was closed again in 2007 due to poor recruitment. Recent measurements indicate a relative strong year-class in 2007. ICES suggests a TAC of 97,000 tonnes for 2008, or, alternatively, a TAC of 50,000 tonnes for the first half of 2008 and a TAC for the second half of 2008 based on the assessment in May 2008.



Fakta om bestanden

Øyepål er en liten, kortlevd torskefisk som lever i dyp fra 50–250 m. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke andre større fisk som torsk, hvitting og

sei, og av sjøpattedyr. Arten er derfor et viktig bindeledd i næringskjeden. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepål tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 % av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmodne som toåringer.

3.5.7 REKE



Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

► Status og råd

I Nordsjøen regner man med tre bestander av dypvannsreke: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farndypet. De to sistnevnte er små og har omtrent ikke vært fisket de siste årene. Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. I 2006 ble tidspunktet for toktet endret til februar, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering og mengden eggberende hunner. De forskjellige tidsseriene kan ikke sammenlignes direkte, så 2006- og 2007-dataene er foreløpig vanskelig å bru-

ke i bestandsvurderingen. Årets rådgivning har derfor i stor grad basert seg på fiskestatistikk. Den danske fangstraten (som utgjør en lengre tidsserie enn den norske) viser at rekebestanden lå på et høyt nivå i 2004, fulgt av en nedgang i 2005 (Figur 3.5.7.1). I 2006 økte bestanden igjen, og toktdataene indikerer en videre oppgang i 2007. Rekrutteringen til bestanden er god, og i 2006 meldte rekefiskerne i Skagerrak om store mengder småreke i fangstene. Helhetsinntrykket er en stabil bestand i god forfatning, og for 2008 anbefaler ICES at fangstene holdes på det nåværende nivå på 15 000 tonn.

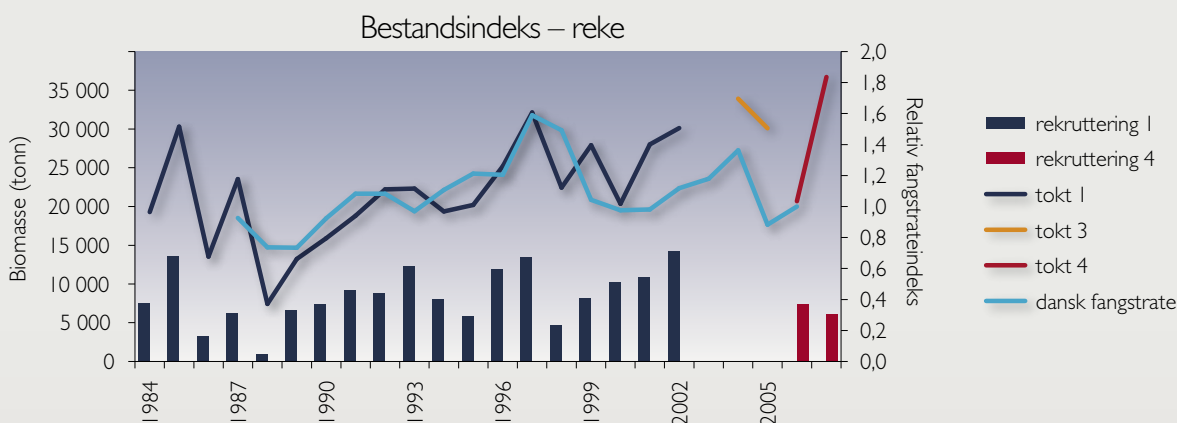
Fiskeri

Det norske rekefisket i Skagerrak og Nordsjøen startet allerede på slutten av 1800-tallet. Siden 1992 har fisket vært kvoteregulert. Totalkvoten fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55 %,

mens Sverige får den minste kvoten. I 2006 var totalkvoten på 16 200 tonn, og av dette kunne Norge lande 8 961 tonn. I 2007 ble den norske kvoten økt til 9 331 tonn. Kvoten har økt jevnt siden 2000.

Siden midten av 1980-tallet har totallandningene fra Skagerrak og Norskerenna variert mellom 10 000 og 16 000 tonn (Figur 3.5.7.2). I 2006 ble 14 238 tonn reke landet, omtrent det samme som i 2005. Norge landet 8 689 tonn i 2006, hvorav 63 % ble landet fra Skagerrak og resten fra Norskerenna. Foreløpige tall for 2007 er 8 079 tonn. Den norske rekeflåten domineres i antall av små trålere (10–15 m lengde), spesielt i det østlige Skagerrak. Den høye rekebestanden i området tyder på at fisket foregår innenfor forsvarlige rammer, noe som også en ny beregningsmodell introdusert i 2005, viste. Vi vet imidlertid fremdeles for lite om eventuelle effekter av rekestrålen på bunndyrsamfunn.

Foto: Trond Thangstad



Figur 3.5.7.1

Bestandsindekser for dypvannsreke i Norskerenna og Skagerrak: toktindekser (tonn) (1984–2002, 2004–2005 og 2006–2007) og danske fangstrateindekser (1987–2006). På toktet i 2003 brukte man en annerledes trål, derfor er dette året utelatt. De ulike tokttidsseriene er fra forskjellige tidspunkt på året og derfor ikke sammenlignbare. Rekruttering måles på tokt (biomasse av henholdsvis 1,5-årige reker på tokt 1984–2002 og 1-årige reker på tokt 2006–2007).

Stock indices for northern shrimp in the Norwegian Deep and Skagerrak: survey indices (tonnes) (1984–2002, 2004–2005 and 2006–2007), and Danish relative catch rate (blue) (1987–2006). A different trawl was utilized on the 2003-survey, which is why this year is omitted. The different surveys (lines) were conducted at different times of the year and are not comparable. Recruitment is measured on surveys (biomass of respectively 1.5 year old shrimp on survey 1984–2002, and 1 year old shrimp on survey 2006–2007).

Figur 3.5.7.2

Norske, danske og svenske rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak 1970–2007. Svenske og norske (2000–2006) landinger er korrigert for vekttap grunnet koking om bord. De norske 2007-landingerne er foreløpige. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk. Norwegian (blue), Danish (red) and Swedish (green) shrimp landings (tonnes) from the Norwegian Deep and Skagerrak 1970–2007. Swedish and Norwegian (2000–2006) landings have been corrected for loss in weight due to boiling on board. The Norwegian 2007-data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.

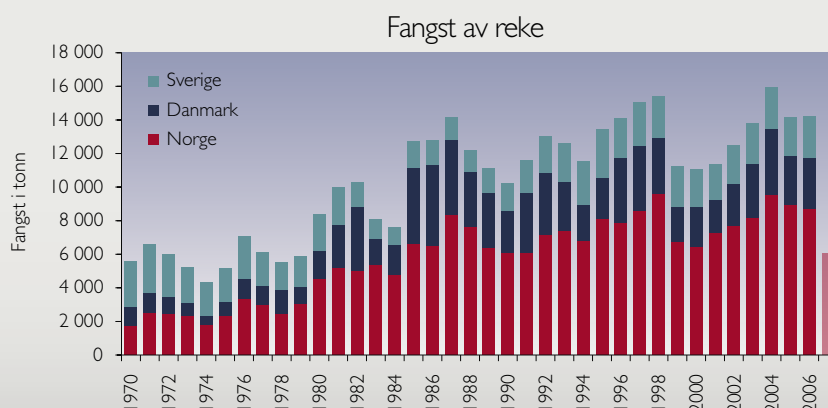




Foto: David Shale

Dypvannsreke

Pandalus borealis

Familie: Pandalidae

Maks lengde: 18 cm

Levetid: Tre år på Fladengrunn, fem-seks år i Norskerenna

Leve- og gyteområde: Nord-Atlanteneren

Gytetidspunkt: Oktober/november i Skagerrak/Norskerenna

Føde: Plankton, små bunndyr, døde plante- og dyrrester

Særtrekk: Reken starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD:

Ikke over 15 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

16 200 og 8 961 tonn (2006). I 2007 har Norge en kvote på 9 331 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

14 238 og 8 689 tonn (2006)

NORSK FANGSTVERDI:

247,6 mill. kroner (2006)



Utbredelsesområde



Foto: Monika Birkås

Siden 2006 gjennomføres det årlige reketoktet i Nordsjøen og Skagerrak i februar. En ny tids-serie er nå etablert på det gunstigste tidspunktet av året. I februar har alle hunnrekene utrogn, slik at vi får et godt estimat av gytebiomassen.

Det første norske rekefisket

Rekefisket har en lang historie i Sør-Norge. I 1897 påviste Johan Hjort store rekeforekomster i Langesundsfjorden. Allerede høsten etter var et lønnsomt rekefiske i gang. Før 1897 var det bare i Drammensfjorden at man kjente til større forekomster. Her var reken blitt fisket med håv! Det første rekefisket foregikk med seilskøyter, men disse ble etter kort tid skiftet ut med dampskip og motorbåter. Under første verdenskrig ble seil igjen tatt i bruk pga.

mangel på drivstoff. Reketråling med seil var en stor utfordring i de trange rekefeltene langs norskekysten. Fram til første verdenskrig ble det årlig fisket 400–500 tonn reke i Norge, hovedsakelig i Østfold og Rogaland. Etter krigen og fram til 1935 steg fangstene til over 3 000 tonn årlig. Samtidig arbeidet rekefisket seg sakte nordover. Rekefisket var i oppstarten en enkeltmannsbedrift, og fremdeles domineres rekeflåten i sør av små fartøy med et mannskap på en til to.

Northern Shrimp

The stock of northern shrimp in Skagerrak and the Norwegian Deep reached a high level in 2004. After a decrease in 2005, the stock has again been increasing and is considered to be at a stable and high level. Due to discontinuous survey time series,

the assessment in 2007 was based primarily on Danish fishery statistics (landings per unit effort). Landings in 2008 are advised to remain at the same level as in recent years, i.e. 15,000 tonnes annually.

Fakta om bestanden

Som det norske navnet tilsier, trives dypvannsreken best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 m, men den kan også forekomme så grunt som 15–20 m. Den er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteneren. Hos oss finnes den fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Videre finnes den rundt Island og Jan Mayen, ved Grønland og langs østkysten av Canada. Dypvannsreke lever på leire- eller mudderholdig bunn, der den spiser små krepssdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp for å beite på dyreplankton. Selv er den et viktig byttedyr for mange arter av bunnsfisk, særlig torsk.

I tillegg til vertikale vandringer, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnrekene trekker inn på grunt vann under klekkingen av eggene i mars/april. Hunnen har da gått med de befruktede eggene festet til svømmeføttene på bakkroppen siden gytingen i oktober/november. De nyklekte larvene flyter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnslår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I norskerenna-/skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere de tre yngste årsklassene ut fra lengden på rekene, pga. lite overlapp i størrelsen.

3.5.8 SJØKREPS

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

► Status og råd

Havforskningsinstituttet har ikke eget sjøkrepsstokt i Skagerrak og Norskerenna, derfor brukes fangstraten fra fiskeriene for å vurdere bestandsutviklingen. Man tenker seg at forandringer i fangstraten reflekterer forandringer i bestandsnivået, men forandringene kan også skyldes økt fangbarhet, for eksempel pga. redskapsutvikling. Dermed er det vanskelig å si noe om den historiske utviklingen av sjøkrepsbestanden i Skagerrak (Figur 3.5.8.1). Økningen i fangstraten i Norskerenna på begynnelsen av 1990-tallet skyldtes nok heller ikke en voksende bestand, men forandringer i den danske flåten.

For de senere årene kan vi derimot regne med at fangstratene speiler utviklingen i sjøkrepsbestandene, og det kan se ut som om bestandene har gått litt tilbake i både Skagerrak og Norskerenna. Reproduksjon måles ikke direkte, men mengden små-

kreps som kastes på havet igjen under fisket, brukes som et grovt estimat på dette. Mye utkast i 1999 og 2000 viser seg som en høy fangstrate i 2004 og 2005. Andelen utkast har minket de siste årene, noe som kan bety litt lavere fangster i årene som



Sjøkreps

Nephrops norvegicus

Andre norske navn:

Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

Familie: Nephropidae

Maks lengde: 24 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde:

Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Lofoten

Gytetidspunkt: Om sommeren

Føde: Krepsdyr, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene er derfor størst ved solnedgang/soloppgang og domineres av hanner.

Nøkkel tall:

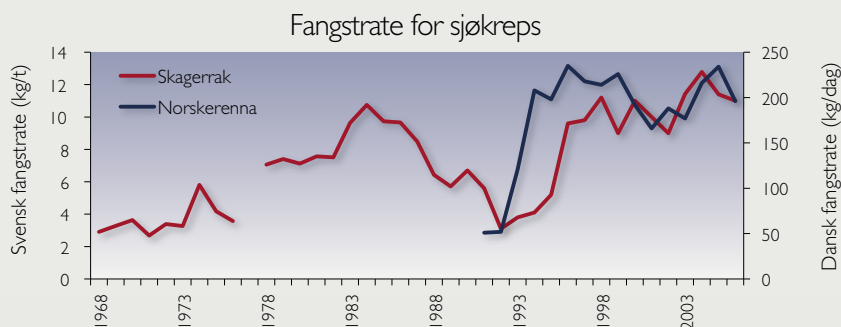
KVOTERÅD: Skagerrak/Kattegat: Nåværende høstingsnivå bør beholdes. Norskerenna: Ingen råd.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2006 og 2007): 5 170 tonn. Dansk kvote i norsk sone i Norskerenna (2006 og 2007): 1 300 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat (2006): 3 672 tonn, norsk: 91 tonn (fra Skagerrak). I Norskerenna (2005): 1 060 tonn, norsk: 114 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2006): 17 600 mill. kroner



Figur 3.5.8.1

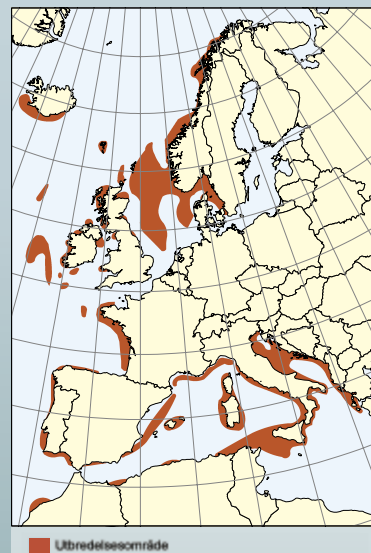
Fangstrate brukes som bestandsindeks for sjøkrepsbestanden i Skagerrak og Norskerenna. Skagerrak-dataene kommer fra svenske sjøkrepsstrålere i det østlige Skagerrak (landinger i kg per time), mens tallene fra Norskerenna kommer fra danske fartøyer (landinger i kg per dag). Kilde: ICES.

Catch rate is used as an index for the *Nephrops norvegicus* stocks in Skagerrak and the Norwegian Deep. The Skagerrak data are from Swedish *Nephrops*-trawlers (landings in kilo per hour) (left axis), while the Norwegian Deep data are from Danish vessels (landings in kilo per day) (right axis). Source: ICES.

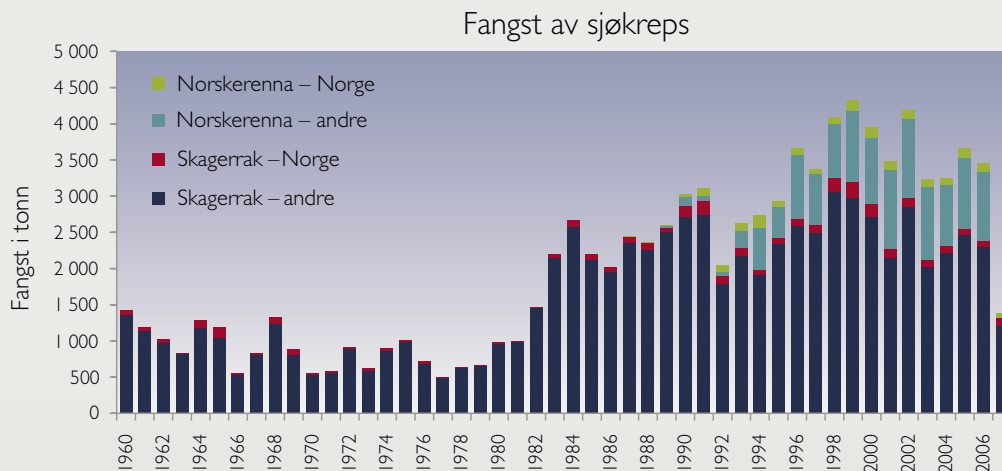
Fakta om bestanden

Sjøkreps finnes i Middelhavet og i Nordøst-Atlanteren, fra Marokko til Lofoten, og rundt Island og Storbritannia. Arten lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler opptil 20–30 cm ned i sedimentet. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, "nyreøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000

eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepsdyr, bløtdyr og børstemark så vel som åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg eventuelle temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



Utbredelsesområde



Figur 3.5.8.2

Sjøkrepslandinger (tonn) fra Skagerrak og Norskerenna fordelt på Norge og andre land. I Skagerrak fisker hovedsakelig Danmark og Sverige, mens Danmark tar det meste av fangstene i Norskerenna. Tallene for 2007 er foreløpige. Kilde: ICES, fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

Nephrops landings (tonnes) from Skagerrak and the Norwegian Deep by country (Norway and other countries). In Skagerrak it is mainly Denmark and Sweden who are fishing, while Denmark takes the largest part of the catches from the Norwegian Deep. The 2007 data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.

kommer. Siden bestandene ser ut til å være stabile og ikke viser tegn på overbeskatning, konkluderer ICES med at sjøkrepsfisket er bærekraftig, men anbefaler ingen økning av dagens innsats.

Fiskeri

Sjøkrepsbestanden i Skagerrak fiskes av Norge, Sverige og Danmark, med små fangster også fra Tyskland. Norge fisker ikke i Kattegat. Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. I tillegg finnes det et lite britisk fiskeri her. I 2006 ble det landet 3 672 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat, fra en kvote på 5 170 tonn. Fra Norskerenna ble det landet 1 060 tonn. Dette utgjør en nedgang i begge områdene.

Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. De norske landingene fra Skagerrak minket jevnt fra 1999 til 2005, men økte i 2006 til 91 tonn (Figur 3.5.8.2). Økningen fortsatte i 2007, med et foreløpig tall på 143 tonn. I Norskerenna var det derimot en nedgang i de norske fangstene fra 2005 til 2006 (henholdsvis 132 og 93 tonn). Foreløpige tall for 2007 er 96 tonn. Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepsstrål. En del tas også som bifangst i rekefiske. Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et norsk

teinefiske med rundt 30 tonn sjøkreps landet årlig frem til 2005, men i 2006 ble landingene herfra omtrent halvert. Tråling etter sjøkreps har negative effekter i form av store mengder utkast av ikke-kommerisielle arter og dyr under minstemål, i tillegg til opprotting av sjøbunnen.

Verdifull ressurs

Sjøkreps er en av de mest verdifulle skaldyrtartene i Nordøst-Atlanteren, og i Nordsjøen utgjør den det tredje mest verdifulle fiskeriet. I 1950 lå de globale landingene på rundt 10 000 tonn årlig. Dette økte til i underkant av 60 000 tonn på midten av 1980-tallet og har siden holdt seg på samme nivå. Halvparten av de globale fangstene tas av Storbritannia. For Danmark utgjør sjøkrepsfisket et av de økonomisk viktigste fiskeriene i Skagerrak og Kattegat. I norsk sone i Norskerenna står danske fartøyer for 80–90 % av landingene. Norske fiskere ser derimot ikke ut til å ha fått øynene opp for denne verdifulle ressursen: I 2006 oppnådde sjøkreps en kilopris på 80 kr i Norge, bare forbigått av hummer og tunge (med kilopriser på henholdsvis 191 og 85 kr). Sjøkreps fiskes for det meste ved tråling, men kreps tatt med teiner gir som regel bedre pris. Fiskeindustrien produserer "scampi" av pillede sjøkrepsalder.

Norway Lobster

The Nephrops fishery constitutes the third most valuable fishery in the North Sea, but 80–90 % of the catches in the Norwegian zone are taken by Danish trawlers. The small Norwegian catches have shown a declining trend since 2000, but increased again in 2005 and 2006 in respectively the Norwegian Deep and Skagerrak. Total international landings decreased from 2005 to 2006, as did Danish and Swedish catch rates (landings per unit effort). However, both Nephrops stocks seem to fluctuate at a relatively stable level, and the current level of exploitation appears to be sustainable.

3.6.1 BUNNDYR

Havforskningsinstituttet har ikke hatt noen aktivitet på bunndyr i Nordsjøen siden prosjektet MAFCONS ble avsluttet i 2005. ICES Study Group on the North Sea Benthos Project 2000 har imidlertid analysert data fra bunndyr i bløtbunnsedimenter i Nordsjøen fra 1999 til 2001. Hovedmålet har vært å sammenlikne med ICES North Sea Benthos Survey fra 1986 og se om det har skjedd noen vesentlige endringer i bunndyrsamfunnene, og i tilfelle hva som kan ha vært årsaken, for eksempel fiske eller klima.

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Pål Buhl-Mortensen

paalbu@imr.no

ICES-studien kan også gi verdifull informasjon om habitatklassifikasjon og utbredelse av truete og opportunistiske arter, samt innvandring av nye arter til Nordsjøen. Arbeidet er basert på data fra en rekke kilder, blant annet nasjonale overvåkingsprogrammer.

Bunnforhold

Bunndypet i Nordsjøen overstiger sjelden 50 m, med unntak i de nordlige områdene og Norskerenna. En viktig økologisk og biogeografisk grense er nordgrensen for Doggerbank, ved bunntoppen for 50 m. De dypere, nordlige delene er påvirket av atlantiske vannmasser, mens de grunnere områdene i sør helst er påvirket av ferskvannsavrenningen fra kontinentet. Bunnsedimentene i Nordsjøen består av avsetninger fra ismasser under istidene og avsetninger fra elvene. Sand og mudder er vanligst, men der strømhastigheten er stor, er sedimentene grovere og består mer av grus. Sistnevnte kategori er mest typisk for kystnære områder og i Den engelske kanal. Norskerenna er derimot dekket av muddersedimenter.

Fordeling av bunndyr

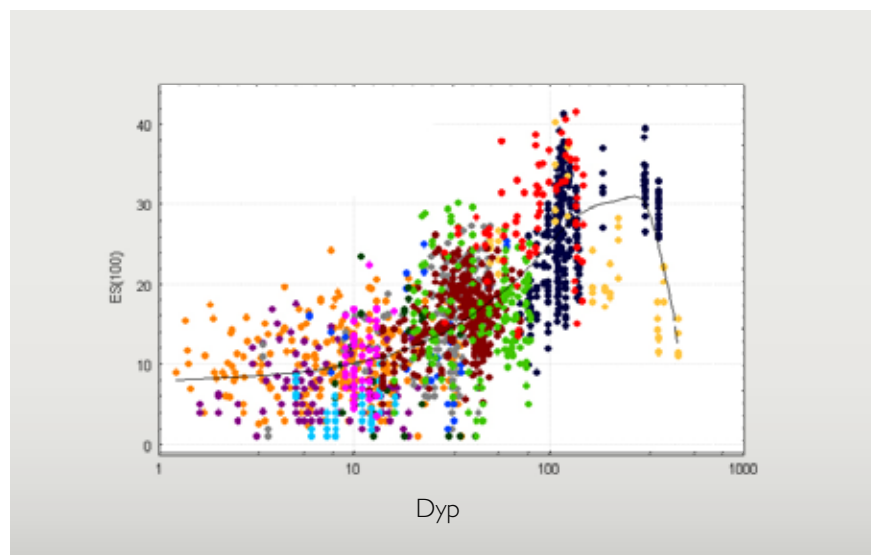
En rekke undersøkelser viser tydelig at artsmangfoldet av bunndyr øker med

økende dyp, ned til ca. 350 m (Figur 3.6.1.1). Dette forklares dels med at bunnforholdene er mer stabile på dypere vann, med redusert påvirkning fra bølger og tidevannsturbulens og lavere temperatur, og dels med at atlantisk vann strømmer inn på de større dyp. Dypere enn 350 m vil imidlertid diversiteten avta, fordi miljøet her er mindre variert. Det samme gjelder for Norskerenna og de dype delene av Skagerrak, der også lav næringstilgang er en begrensende faktor for et variert bunnsamfunn.

Generelt er det størst artsmangfold i den nordligste delen av Nordsjøen, som også er den dypeste, og som er sterkest påvirket av atlantisk vann. Lengst i sør og sørøst nær kysten medvirker lav saltholdighet, variable temperaturer, avrenning fra land og forurensning til et mye lavere artsmangfold.

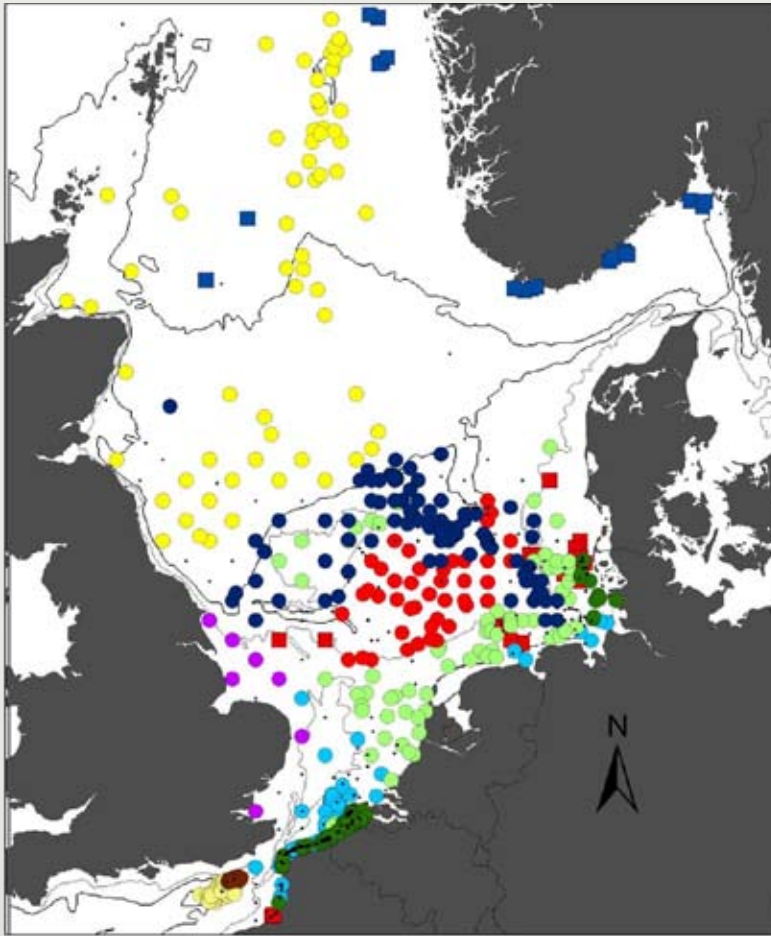
I studier av bunndyrsammensetninger er det vanlig å benytte begrepet samfunn, på grunnlag av hvilke arter som dominerer i et område. Analyser brukes for å påvise sammenheng mellom bunndyr og ulike dyp, bunnsstrukturer, temperaturer, saltinnhold og strøm. De artene som har felles preferanser vil opptre sammen i naturen.

ICES Study Group har funnet mange ulike samfunn nær kysten i den sørlige Nordsjøen (Figur 3.6.2.2). Hovedgruppene ble karakterisert av grunnere områder og nærhet til kysten, i tillegg til substrattypen.



Figur 3.6.1.1

Artsmangfold versus dyp i Nordsjøen; data fra grabbskudd (Rees et al. 2007). North Sea species diversity vs. depth. Grab data (Rees et al. 2007).



Figur 3.6.2.2

Ulike bunndyrsamfunn påvist i Nordsjøen, presentert med hver sin farge. Forskjeller i artsrikhet og individtetthet er blant faktorene som skiller grupperingene fra hverandre (Rees et al. 2007).

Differently colored circles indicate findings of different benthos communities in the North Sea, based on species richness and concentrations of individuals (Rees et al. 2007).

Det går et skille i faunaen grunnere enn 30 m ved den frisiske kysten, og nord for og dypere enn 50–60 m ved Doggerbank. Også planktonet viser et slikt skille i nord, som et direkte resultat av påvirkningen av atlantisk vann. I den nordlige delen av Nordsjøen er samfunnet dominert av børstemarkene *Myriochele* spp. og *Paramphinoe jeffreysii* med preferanse for muddersand og fin sand (gule sirkler). I de mer sentrale delene er særlig konstellasjonen *Amphiura filiformis*-*Spiophanes bombyx* (en slangstjerne og en børstemark) utbredt i sand med noe mudder (blå sirkler). Lenger sør finner vi *Amphiura filiformis* og *Corbula gibba* (røde sirkler) (en slangstjerne og en musling), mens *Tellina fabula* og *Urothoe poseidonis* (musling og krepsdyr) er karakteristisk for de mer kystnære områdene i sør (lysegrønne sirkler).

Endringer i bunndyrsamfunnet

Bunndyrsamfunnet i Nordsjøen er i stadig forandring, noe som skyldes både naturlige

forhold og menneskelige påvirkninger. Menneskeskapt endringer kan skyldes mange forhold:

- kommersielt fiske
- olje- og gassutslipp
- skipsfart, med tilhørende små eller store olje- og kjemikalieutslipp
- mudringsarbeider i havneområder, med oppvirvling og transport av miljøgifter
- alle former for forurensende utslipp fra byer og industriområder
- luftforurensning, for eksempel fra biltrafikk
- jordbruk og transport av gjødsel fra elvene
- akvakultur, i hvert fall lokalt
- uttak av sand og grus
- rekreasjon, turisme, militær aktivitet

Observerte endringer 1986–2000

Utbredelse og tallrikhet av de enkelte arterne styres av ytre faktorer som næringstil-

gang, sedimenter, temperatur, saltinnhold og strøm, og av indre faktorer som konkurranse og predasjon.

Selv om flere arter varierte sterkt fra årstid til årstid og fra år til år i den utvalgte perioden, viste ICES-undersøkelsen at bunndyrsfaunaen i Nordsjøen i 2000 stort sett var den samme som i 1986, og at hovedskillelinjene mellom samfunnene var uendret, med størst diversitet i de grunnere områdene helt i sør.

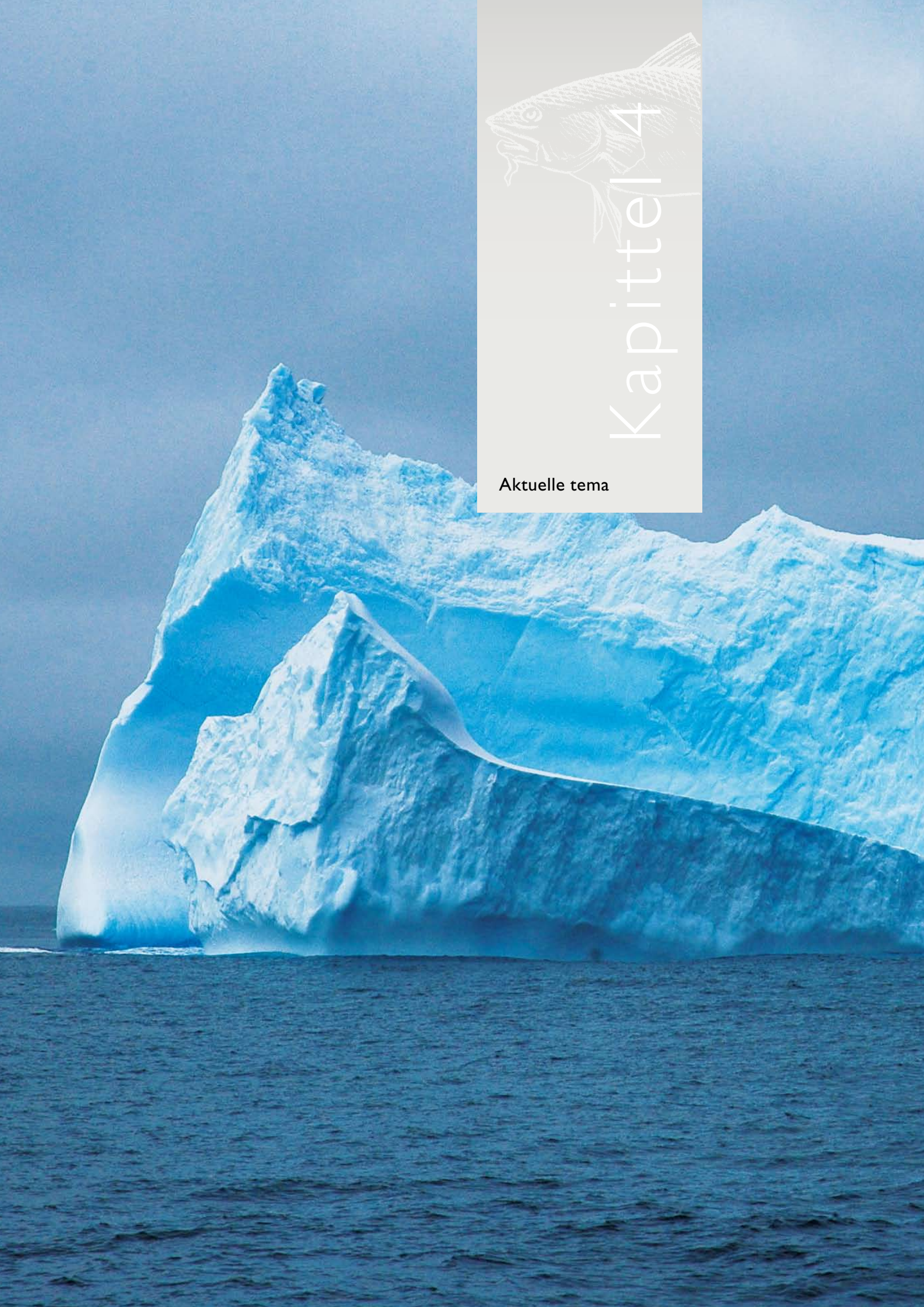
Visse endringer i samfunnsstrukturen nord for dybdelinjen for 50 m kan skyldes økt overflatetemperatur og endring i sedimenter og næringstilførsel. Høyere strømhastighet nord på Doggerbank har f.eks. begrenset akkumuleringen av finere sedimenter. Under slike forhold vil artstallet gå ned, mens børstemarkene *Paramphinoe jeffreysii*, *Spiophanes bombyx* og *Myriochele* spp. har blomstret opp. Helt sør i Nordsjøen kan temperaturøkningen ha ført til reduksjon i bestanden av børstemarken *Ophelia borealis*, som er en kaldtvannsart. Muslingene *Corbula gibba* og *Abra alba* foretrekker relativt varmt vann, og forekomsten av begge økte signifikant i 2000. For muslingene *Arctica islandica* og *Chamelea gallina* kan bestandsnedgangen skyldes bunndyrsfiske.

Bottom Fauna

IMR has had no activity on bottom fauna in the North Sea since the MAFCONS project was terminated in 2005. However, the ICES Study Group on the North Sea Benthos Project 2000 has integrated recent data on macrobenthic infauna in North Sea soft bottom sediments available from various sources, including national monitoring surveys (1999–2001). The main goal was an overall comparison with the ICES North Sea Benthos Survey data of 1986, in order to determine whether there have been any significant changes and, if so, what the causal influences might have been (e.g., climate change, fishing impacts). The study revealed that there had been no significant change in the benthos community from 1986 to 2000. However, some species had fluctuated in numbers due to higher surface temperatures and local changes in the sediment.



Aktuelle tema



Codyyssey – Historien om torskens vandring



Havet er et svært dynamisk system, preget av møter mellom store havstrømmer som gir et varierende miljø for dets beboere. Dette reflekteres igjen i store fluktasjoner i fisk og andre marine dyrs bestandsstørrelser og utbredelse. En av Havforskningsinstituttets oppgaver er å beregne størrelsen på fiskebestandene, som igjen gir grunnlag for kvote-rådgiving. Dette krever kunnskap om hvor fisken befinner seg til ulike tider på døgnet og året, hvem og hvor mange som beiter på fisken, når og hvor, samt hvordan fiskens fordeling og relasjoner til andre arter påvirkes av endringer i levemiljø. Dette er spørsmål vi prøver å finne svar på ved å ta i bruk avanserte datalagringsmerker.

Kathrine Michalsen
kathrine.michalsen@imr.no

Selv om vi i dag vet ganske mye om torken – hvor den gyter, hva den spiser, hvilke faktorer som påvirker økning og minkning i torskebestandene – gjenstår det fortsatt mange ubesvarte spørsmål. De siste årene er mange av torskebestandene i europeiske farvann blitt drastisk redusert, og fisket er mange steder blitt stoppet. Det har også oppstått en del problemstillinger omkring vandringsmønster, sonetilhørighet, endringer i utbredelse, identifisering av enkelte bestandskomponenter og effektive forvaltnings- og vernetiltak. På bakgrunn av dette ble et fireårig EU-prosjekt, kalt CODYSSEY, startet høsten 2002. Hovedformålet med prosjektet var å øke den biologiske og økologiske kunnskapen om torsk i fire ulike økosystemer (Barentshavet, Nordsjøen, Østersjøen og Island/Færøypataået) ved å kombinere miljøinformasjon med informasjon om enkeltindividets atferd innhentet fra elektroniske datalagringsmerker (DST). Noen av spørsmålene vi stilte var: Varierer torskens atferd på grunn av forskjellige miljøforhold i de ulike økosystemene? Eller har de ulike torskebestandene ulike dyp- og temperaturpreferanse gjennom året eller i ulike livsfaser?

Totalt er over 3 000 torsk blitt merket med DST og nesten 8 000 med konvensjonelle

merker. Over 850 DST-merker er blitt returnert av fiskere som har fanget torsk. Dette har gitt over 130 dager med informasjon om torskens atferd. Noen merker ble returnert kort tid etter at fiskene ble satt ut, mens andre fisk var ute i mer enn to år før de ble fanget. Det merket som var lengst ute, var et merke satt ut på Island. Det tok 1 100 dager fra fisken ble satt ut til den ble gjenfanget, så med seks registreringer i timen, er det mye informasjon som kan hentes ut bare fra denne ene fisken. I tillegg til merkingen ble det tatt vevsprøver av all fisken for genetisk identifisering, og alle øresteiner av gjenfanget torsk er blitt grundig analysert. Mye data er samlet inn, og mye ny innsikt er ervervet.

Vandrende og stasjonær torsk

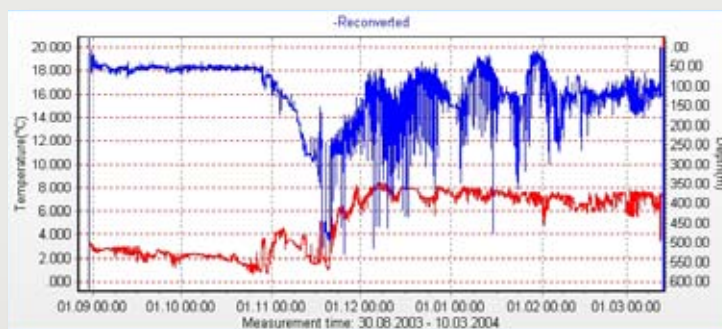
Ikke all torsk vandrer mellom beite- og gyteområder. Noen er mer stasjonære og holder seg i tilnærmet samme område gjennom hele året. Dette er vi kjent med i norske farvann, men for våre øvrige partnere i prosjektet var dette en ny oppdagelse. De jobber nå for å undersøke om det er en genetisk forskjell mellom stasjonær og vandrende torsk, slik det er påvist hos oss mellom kysttorsk og skrei. Stasjonær torsk ble altså funnet i alle de fire økosystemene. Torsk som vandret, kunne tilbakelegge en distanse på opp mot 800 km mellom beite- og gyteområder. Individet gjenfanget ett år etter utsettelse, viser at torsk i stor grad vandrer tilbake til samme

sted år etter år. I Nordsjøen er det ikke så stor distanse mellom føde- og gyteområder, og det eksisterer trolig et komplekst system av underpopulasjoner.

Opp og ned

Sett under ett viste de gjenfangete elektroniske merkene at torsk oppholder seg på dyp mellom 10 og 850 meter, og at gjennomsnittlig dyp er større om sommeren enn om vinteren og våren. Stasjonær kysttorsk står grunnere enn skreien, og forflytter seg mindre opp og ned i vannsøylen. I Nordsjøen kan det se ut som om torsken sover, fordi den holder seg på samme dyp over lange perioder, mens torsken i nord er langt mer aktiv og utfører store vertikale vandringene. Tidspunkt for disse vertikale vandringene varierer gjennom året, og vi kunne i enkelte perioder finne tydelige døgnsykluser (24 t), mens vi i andre perioder registrerte at fisken vandret i henhold til endringer i tidevannet (12,5 t syklus). Når torsken vandret vertikalt, gikk den i sikksakk: distansen tilbakelagt ved oppstigning ble etter kort tid kompensert med et tilsvarende langt dykk. Disse registreringene bekrefter tidligere funn som har vist at torsken stort sett bare har nøytral oppdrift når den står høyt oppe i vannet. Siden det går raskere å skille ut gass fra svømmeblæren under oppstigning enn ved dykk, vil vertikale vandringene føre til at torsk mesteparten av tiden har så lite gass i svømmeblæren at den må svømme for å unngå å synke. Ved hjelp av individbaserte modeller har vi i tillegg kunnet påvise at torskens vertikale vandringene er basert på et komplekst sett av avgjørelser avhengig av både miljømessige, fysiske og biologiske faktorer. Torskens vertikale fordeling ser ut til å drives frem av en avveining mellom hvor mye energi som må til for å oppnå nøytral oppdrift, sjansen for å finne mat og sjansen for å treffe på en predator.

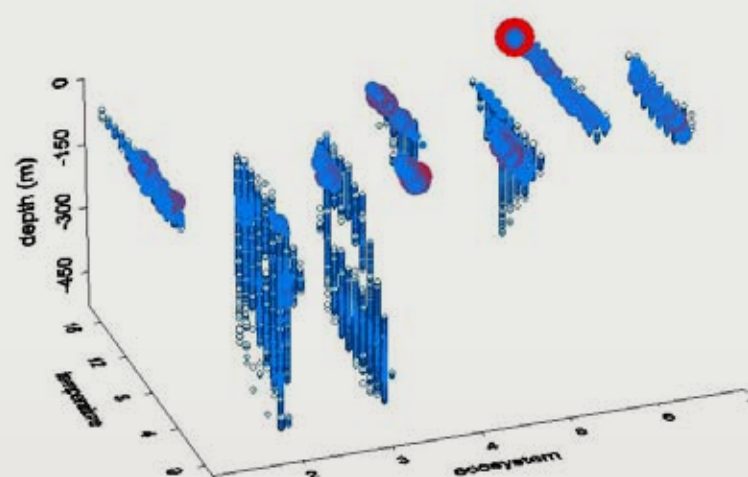
Figur 4.1.1 viser data fra en fisk som ble merket ved Bjørnøya i august og gjenfanget utenfor Røst i februar året etter. På grunnlag av dyp- og temperaturprofil kan man se at torsken antakeligvis nærmet seg norskekysten i slutten av november. Da startet den også store vertikale vandringene, slik at dypet den oppholdt seg på, varierte fra 518 til 14 meter. Bare i løpet av én time kunne dypet variere med opptil 350 meter! Går vi litt mer detaljert til verks, finner vi at vandringene også varierer gjennom døgnet. Torsken står oppe i vannsøyla om kvelden og natten, mens den står dypt om dagen. Det interessante er at torsken utfører rytmiske døgnvandringene selv om solen ikke er over horisonten på denne tiden av året. I løpet av januar kommer solen stadig høyere på himmelen (tidspunkt for sol opp og sol ned er markert med stiplede linjer i figuren). Det ser da likevel ut som om



Figur 4.1.1

Dyp (blå) og temperatur (rød) for en fisk merket ved Bjørnøya i august og gjenfanget utenfor Røst i februar året etter.

Depth (blue) and temperature (red) of a cod released at Bear Island and recaptured outside the Lofoten Islands in February the following year.



Figur 4.1.2

Tiden torsk i de ulike økosystemene har oppholdt seg i spesielle dyp- og temperaturintervaller. 1 = Østersjøen, 2 = Barentshavet, 3 = Island, 4 = nordlige Nordsjøen, 5 = norskekysten, 6 = sørlige del av Nordsjøen og 7 = vest for Shetland. Størrelsen og fargen på symbolene endres proporsjonalt med tid i de ulike intervallene.

Time spent by cod at each combination of depth and temperature. 1 = Baltic Sea, 2 = Barents Sea, 3 = Iceland, 4 = northern North Sea, 5 = Norwegian coast, 6 = southern North Sea and 7 = Atlantic (west of Shetland). Size and colour of the dots increase with time spent.

vandringen opp i vannsøylen henger nøye sammen med tidspunkt for soloppgang.

Større temperaturtoleranse enn antatt

Torsk som står i polarfronten om sommeren, dvs. i Barentshavet og ved Island, kan oppleve temperaturer ned til $-1,5^{\circ}\text{C}$, mens torsk i Nordsjøen på samme tid kan oppleve temperaturer opp mot 21°C (Figur 4.1.2). Det viser at torsk tåler et mye større spenn i temperatur enn man tidligere trodde. Flere laboratorieforsøk har nemlig konkludert med at selv om torsk kan produsere en slags frysevæske i blodet, så vil temperaturer under $-1,2^{\circ}\text{C}$, være dødelige. Det samme er blitt sagt om temperaturer

over 19°C . I tillegg har merkeforsøkene vist at torsk i de ulike økosystemene opplever en tilnærmet motsatt sesongsyklus i temperatur, med lavest temperatur om sommeren for de nordligste torskbestandene, mens fisk i sør og langs norskekysten opplever lavest temperatur om vinteren.

Variasjonen i temperatur som en torsk kan oppleve i løpet av en dag, er avhengig av fiskens vertikale vandringene og lagdeling i vannsøylen. Igjen er det fisken i nord som opplever størst svingninger. Ja, faktisk kan temperaturen her variere mer i løpet av en dag enn i gjennomsnitt for hele året. I ett tilfelle observert vi en temperaturforskjell på fire grader i løpet av ett døgn, fra $-1,5$ til

Merker

DataStorageTags, DST, er elektroniske merker som registrerer og lagrer dyp, temperatur, saltholdighet og lysintensitet hvert 10. minutt. Det kan nesten sammenliknes med flyenes ferdskriver. Når en fisk blir fanget, og merket blir sendt til oss, kobler vi merket til datamaskinen og leser av alle dataene. Ved å merke torsk på denne måten, kan vi få informasjon om at enkeltindivider faktisk vandrer tilbake til samme fjord år etter år, om tidspunkt for gyting, vandringskanaler, temperaturpreferanse, hvor i vannsøylen torsken befinner seg, tilbakelagt distanse, hyppighet og hastighet på de vertikale og horisontale vandringerne osv.

Konvensjonelle merker er laget av plast og gir ingen annen informasjon enn posisjon for utsetting og gjenfangst, som noteres manuelt.

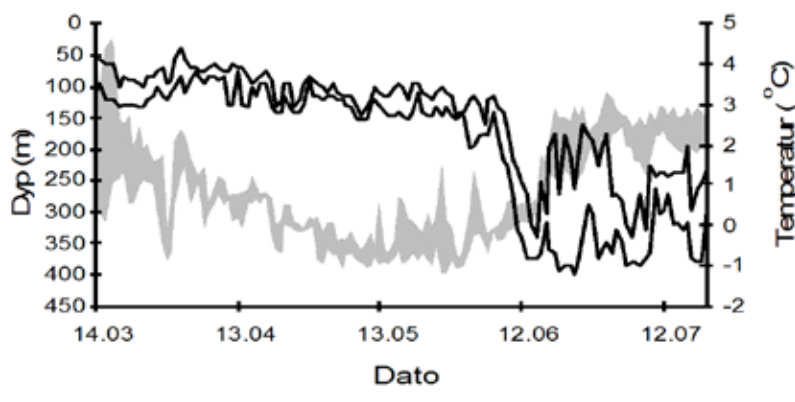


2,5 grader (Figur 4.1.3). I sør er det jevnere temperatur i vannsøylen, og de døgnlige variasjonene blir dermed ikke så store.

I Codyssy-prosjektet konkluderes det med at torsk viser stor variasjon i atferd og miljømessige toleransegrenser, noe som igjen gjør at enkeltindivider av arten kan oppholde seg i mange ulike habitater. Dette gjør det til en stor utfordring å lage en god modell som kan illustrere torskens atferd og energibruk.

Modellering av mulige vandringskanaler

Detaljert lokalisering av fisken på grunnlag av informasjon fra merker er fortsatt vanskelig, fordi GPS-signaler ikke går under vann. Ved å koble de detaljerte dybde- og temperaturregistreringene fra merkene med kjente observasjoner av bunn-dyp og temperaturer, kan vi likevel beregne sannsynlige vandringsruter. En slik modell fungerer ved at et stort antall partikler settes ut ved samme posisjon som den gjenfangete fisken. Man kan tenke seg at hver partikkel får utlevert et kart over Barentshavet og norskekysten, med informasjon om bunn-topografi og temperaturer. Partiklene må så ta seg frem til gjenfangstposisjonen på like lang tid som den virkelige fisken brukte på



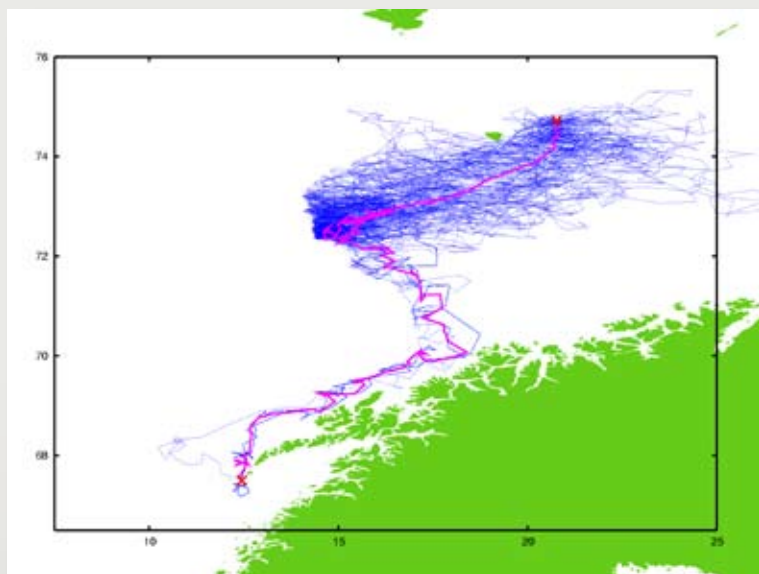
Figur 4.1.3

Maksimums- og minimumsverdier per dag av temperatur (svarte linjer) og dyp (skravert område) for en fisk merket utenfor Lofoten og gjenfanget i Barentshavet. Daily maximum and minimum values of temperature (black lines) and temperature (shaded area) for a cod tagged outside Lofoten and recaptured in the Barents Sea.

Meld fra om gjenfangst av merket fisk

- 1) Noter posisjon for gjenfangst, merkenummer, dato og kjønn på fisken
- 2) Mål lengden på fisken fra snute-spiss t.o.m. fiskehale/spor
- 3) Ta ut øresteinene (ekstra bonus venter)
- 4) Send opplysningene i posten til Havforskningsinstituttet (ev. via telefon eller e-post)
- 5) Finnerlønn og opplysninger om merkeforsøket kommer i posten

Les mer om merking av fisk på;
http://www.imr.no/visste_du/om_merket_fisk/torsk



Figur 4.1.4

Sannsynlig vandringsrute for torsken som ble satt ut ved Bjørnøya på sommeren og gjenfanget ved Røst i februar året etter.

Probable migration route for the cod released at Bear Island and recaptured outside Lofoten in February the following year.

distansen mellom utsetting til gjenfangst. I tillegg må partiklene ”stemple inn” på de rette postene hvert 10. minutt, dvs. de må befinne seg på samme dyp og i samme temperatur som merket har registrert. Etter hvert fjernes de partiklene som vandrer i feil retning, eller som ikke klarer å innfinne seg på områder med riktig dyp og temperaturer. Til slutt står kanskje ti mulige vandringsruter igjen. Disse gir altså ikke en nøyaktig beskrivelse av vandringsruten, men sier likevel en god del om hvor fisken kunne vært til ulike tider på året. Et eksempel på å etablere slike sannsynlige vandringsruter er vist i Figur 4.1.4.

Det spesielle med Lofoten og Vesterålen

Det har i alle år vært spekulert på hvorfor den arktiske torsken har umaket seg med å komme de 1 000 kilometerne fra Barentshavet til Lofoten for å gyte. Gyting kan foregå flere steder langs norsk-kys-

ten, men områdene utenfor Lofoten og Vesterålen har opp gjennom tidene vært det viktigste. Her er kontinentalsokkelen på sitt smaleste, og varmt og næringsrikt atlantehavsvann strømmer forbi, ikke så langt ifra land. Ved hjelp av temperatur- og dybdeprofiler fra de elektroniske merkene kan vi nå anslå når fisken har forlatt et område med atlantisk vann og kommer inn i kystvann, hvor lenge torsken er ved kysten og når den vandrer ut i havet igjen. Vi kan også se at kysttorsk og skrei oppholder seg på ulike dyp mens de er i gyteområdet.

Ut fra tidligere undersøkelser ser det ut til at hunn- og hannfisk har ulik atferd. Hannene samler seg på bunnen. Vi vet at lyd er viktig i paringstiden, og hannene svømmer nå trolig rundt og tøffer seg for hverandre. Hunnene står litt høyere i vannsøylen og venter. Merkedataene viser så at det skjer en pardannelse der hunn- og hannfisken

Forskningsprogram Økosystem og bestandsdynamikk

Programmet Økosystem og bestandsdynamikk som CODYSSEY-prosjektet inngår i, ble etablert i 2007, og skal styre instituttets arbeid for å bedre vår forståelse av variasjoner i marine økosystemer, spesielt knyttet til fiskebestandene. Kunnskap om økosystemenes dynamikk er nødvendig for å forstå, evaluere og forutsi hvordan endringer i miljø og fiske påvirker det marine økosystemet. Spesielt viktig er det å kunne skille mellom naturlige variasjoner og menneskelig påvirkning. Bestandsvurdering og -rådgivning for levende marine ressurser utføres i dag nesten utelukkende basert på kommersielle fangstdata og bruk av trål- og akustikkdata fra forskningstøkt. En viktig oppgave for programmet er å videreutvikle denne metodikken for å møte utfordringene som ligger i økosystembasert forvaltning.

til slutt svømmer tett sammen i en spiral oppover i vannsøyla. Allerede i 1935 rapporterte Oscar Sund at torskens gyting foregår oppe i vannsøylen på varierende dyp. I alle år siden har vi snakket om denne ”gytefloa”, men den eneste bekreftelsen vi har på at selve gytingen faktisk foregår her, er at vi finner nygytte egg i de øvre vannlagene. Inne i Vestfjorden vet vi at sterke strømmer raskt transporterer torskens egg og larver ut i det næringsrike atlantehavsvannet og frakter nye generasjoner av torsk nordover og inn i Barentshavet, samtidig som larvene har god tilgang til mat.

CODYSSEY-prosjektet har gitt oss mye ny innsikt i torskens biologi og økologi som har relevans for fiskeriforvaltningen, både nasjonalt og internasjonalt. Men vi forventer enda mer, for det gjenstår ennå mye arbeid med å analysere de store mengdene med data og hente ut ytterligere kunnskap.

Codysey – the Story of Cod Migrations

CODYSSEY, a four-year R&D partnership between nine different fisheries research institutes in eight European countries and funded by national governments and the EU. Codysey was initiated in October 2002 in response to a need for improved understanding of migratory behaviour and distribution of cod in the North-East Atlantic. Over 3000 data storage tags were released between 2002 and 2005 in the Bar-

ents Sea, the North Sea, the Baltic Sea and the Icelandic and Faroe Plateau. Over 850 DSTs have been returned to date, yielding more than 130,000 days of data. The project has shown that Atlantic cod show a remarkable behavioural plasticity and environmental tolerance that permits individuals to occupy a wide range of marine habitats. Vertical and horizontal movements appear to be regulated by the inter-

action between simple behavioural rules and habitat complexity. In consequence, complex spatial dynamics and apparently chaotic activity patterns were observed that proved challenging to reproduce with simple behavioural and bio-energetic models. Individual-based models and otolith analysis show considerable promise as tools to further understand cod ecology at a population and regional level.

4.2

Seismisk skyting påvirker fiskens atferd



Foto: Juhna Merila

Undersøkelser av fiskens reaksjon på lyd demonstrerer klart at fisk reagerer på seismiske luftkanoner og andre typer lavfrekvente lydkilder. Fluktreaksjon er den vanligste reaksjonen på lavfrekvent lyd av høy intensitet. Slike reaksjoner fører til betydelig unnvikelse fra områder hvor det foregår seismisk skyting og har vist seg å gi store fangst-reduksjoner for fiskebåter som opererer i samme område som seismiske fartøyer.

Svein Løkkeborg
svein.lokkeborg@imr.no

Fisk nyttiggjør seg lyd på en rekke forskjellige måter. Lyd kan brukes til å oppdage potensielle byttedyr, enten ved hjelp av lyd som byttedyret selv lager, eller lyd som beitende artsfrender produserer. Lyd kan også være viktig for å oppdage og unngå å bli spist av predatorer. Enkelte arter, som for eksempel hyse, produserer lyd under gytingen for å lokke til seg en make. Lyd og hørsel er derfor viktig hos mange fiskearter både for fødeopptak, overlevelse og reproduksjon – de tre mest vitale aktivitetene i et dyrs liv.

Støy skapt av mennesker kan virke forstyrrende på fisk og påvirke disse aktivitetene. Ingen studier har ennå påvist slike effekter,

men fiskere har i en årrekke hevdet at fisken skremmes vekk fra fiskefelter der det foregår seismisk skyting med luftkanoner. Fisk har generelt god hørsel innenfor det frekvensområdet hvor lyden fra seismiske luftkanoner har sitt høyeste lydnivå. Det er derfor ingen tvil om at fisk kan registrere lydsignalene fra et seismisk fartøy over relativt lange avstander. Forskning innen dette feltet er av ny dato, og det har vært utført relativt få studier for å dokumentere hvordan seismisk aktivitet påvirker fiskens atferd og fordeling. Vi har imidlertid god dokumentasjon på at fisken reagerer på og blir påvirket av seismisk luftkanonskyting.

Fisken hører seismisk skyting

Seismiske undersøkelser brukes for å kartlegge mulige forekomster av olje og gass



Figur 4.2.1

Det seismiske fartøyet "Falcon Explorer".
The seismic vessel "Falcon Explorer".

mange tusen meter under havbunnen. Det seismiske fartøyet tauer etter seg 10–30 luftkanoner som sender ut et kraftig lyd-signal (Figur 4.2.1). Ved tredimensjonale undersøkelser (3D) går fartøyet langs tette, parallelle linjer, og luftkanonene avfyres hvert 10. sekund. Lydsignalet reflekteres tilbake fra de forskjellige geologiske lagene i havbunnen og registreres av hydrofoner som taues i flere kilometer lange lyttekabler. Seismiske undersøkelser fungerer i prinsippet som et kraftig ekkolodd.

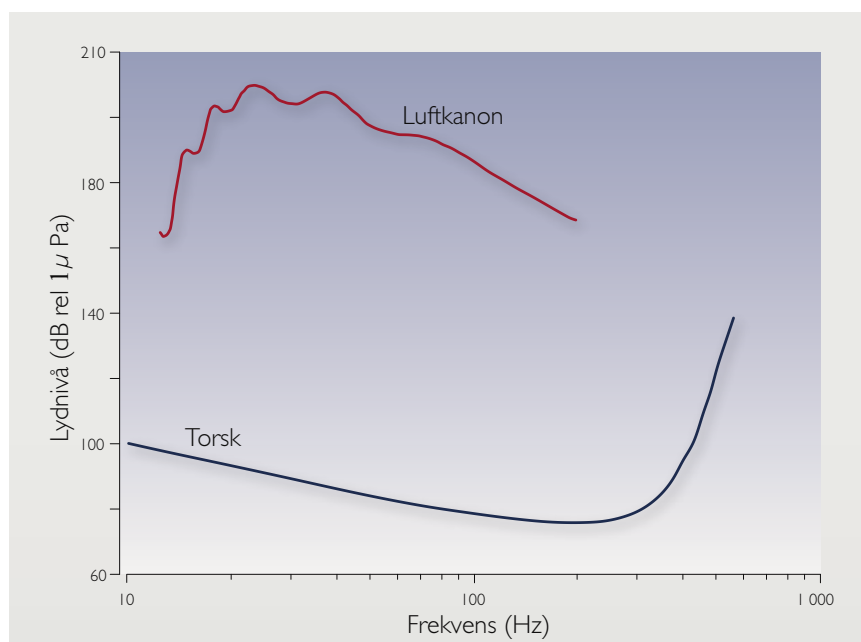
Lydnivået fra et typisk luftkanonoppsett for 3D-skyting målt 1 m fra kilden ligger rundt 250 dB rel. 1 μ Pa (måleenheten for lydnivå). Mesteparten av energien i lyd-pulsen ligger i frekvensområdet 20–150 Hz, som overlapper med området der fisken har sin beste hørsel (Figur 4.2.2). Torsk, for eksempel, hører best lyd med frekvenser fra 60 til 310 Hz. Det er derfor god overensstemmelse mellom fiskens hørselsområde og de frekvensene hvor lyden fra seismiske luftkanoner er kraftigst.

Fisken reagerer på seismisk skyting

En vanlig type alarmreaksjon hos fisk ved påvirkning fra sterke stimuli, som kraftig lyd, er en såkalt C-startrespons. Kroppen bøyes da som en C, der hode og hale vender bort fra lydkilden. En slik reaksjon kan være starten på en fluktreaksjon. Det er påvist at flere arter som torsk, sei, lyr, hvitting, havsil og uer, har et slikt reaksjonsmønster når de utsettes for lyd fra seismiske luftkanoner.

Forsøk utført med ulike uerarter som ble holdt i merder, viste at fisken reagerte stadig kraftigere etter hvert som luftkanonen ble plassert nærmere merdene. Ved de laveste lydnivåene reagerte fisken med å svømme mer aktivt og med å svømme ned mot bunnen eller opp mot overflaten. Når luftkanonen ble plassert nærmere merdene, begynte fisken å gå i tette stimer og økte svømmeaktiviteten ytterligere. Ved det høyeste lydnivået viste fisken fluktreaksjoner (C-startrespons). Havsil viste også økende svømmeaktivitet og C-startrespons når den ble utsatt for intensiv luftkanon-skyting. Den viste imidlertid ingen tegn til å grave seg ned i sanden slik det har vært hevdet fra fiskere.

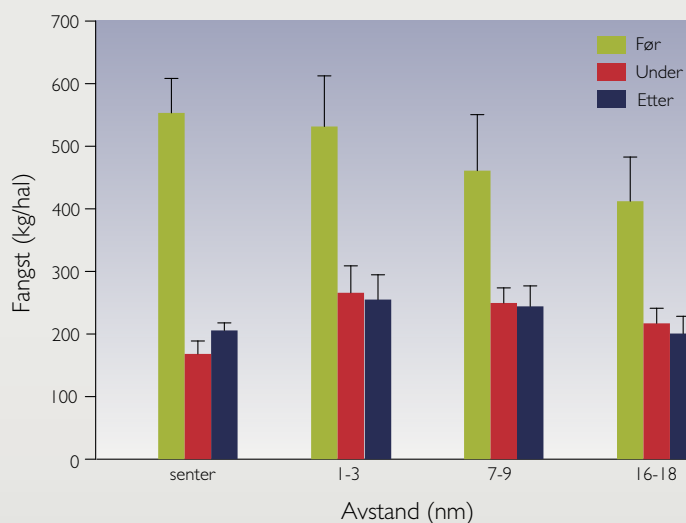
Vi har også sett atferdsendringer hos fritt-svømmende fisk observert i sitt naturlige miljø. Mengde og fordeling av sild ble målt akustisk i et område hvor det foregikk seismisk skyting og viste lavere tetthet ut til en avstand på 20 nautiske mil fra det seismiske undersøkelsesområdet. Disse observasjonene indikerer at silda skremmes av seismisk luftkanon-skyting. Hvitting og kolmule trakk vekk fra områdene



Figur 4.2.2

Hørselsevnen til torsk og lydnivået fra luftkanoner ved forskjellige frekvenser. Kurvene viser at lydnivået fra luftkanoner innen dette frekvensområdet ligger langt høyere enn nivået fisken kan oppfatte (deteksjonsterskelen).

Hearing ability of cod (blue) and sound pressure level of air guns (red) at different frequencies. Within these ranges of frequencies, the source levels of seismic air guns are well above the detection threshold of cod.



Figur 4.2.3

Trålfangster av torsk før, under og etter seismisk skyting. Fangstene ble tatt innenfor et område hvor det ble utført seismisk skyting og i tre forskjellige avstander fra dette området.

Trawl catches of cod before (green), during (red) and after (blue) seismic shooting. The catches were taken within a seismic survey area and at three different distances from this area.

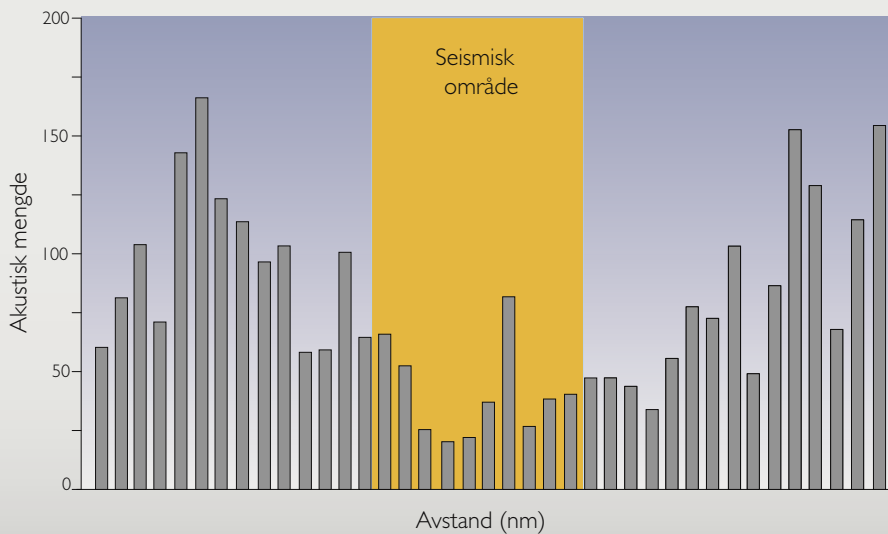
med høyest lydnivå ved å dykke dypere når de ble passert av et seismisk fartøy.

En interessant observasjon er at torsk, sei, lyr og hvitting ved et rev bare viste små endringer i sin svømmeatferd og ikke flyktet fra en luftkanon som ble avfyrt på relativt nært hold. En mulig forklaring er at et rev fungerer som et skjulested, og

en naturlig reaksjon på en ytre fare vil da være å holde seg i skjul og ikke flykte ut i åpne vannmasser.

Seismisk skyting påvirker kommersielle fangster

Et omfattende forsøk som ble utført på Nordkappbanken, viste at seismisk aktivitet hadde stor innvirkning på fangstene i

**Figur 4.2.4**

Mengde torsk og hyse beregnet ved hjelp av akustiske målinger i et område hvor det ble utført seismisk skyting. Målingene ble utført langs en rett linje som strakte seg 15 nautiske mil ut til hver side av det 10 nautiske mil lange seismiske området. Figuren viser mengde fisk for hver nautisk mil langs denne linjen.

Density of cod and haddock estimated by acoustic measurements in a seismic survey area. The measurements were carried out along a straight transect running 15 nautical miles to each side of the 10 nautical mile wide seismic area. The figure shows the density of fish with a resolution of 1 nautical mile along this transect.

Forskningsprogram Olje-fisk

Forskning og rådgiving på problemstillinger knyttet til forurensning og effekter av petroleumskomponenter og menneskeskapt lyd på livet i havet er fra 2007 samlet i det nye forskningsprogrammet Olje-fisk. Hovedhensikten er å kunne gi best mulige råd om konsekvenser av forurensning og petroleumaktivitet i våre havområder. Programmets oppgaver omfatter overvåking av radioaktive komponenter, miljøgifter og tungmetaller i vann, fisk og sedimenter, effektstudier av olje på sild og torsk, og studier av effekter av seismikk og lavfrekvent støy på fisk og sjøpattedyr. Sentrale rådgivingsoppgaver er høringer på petroleumsutbygging, utslippstillatelser og seismiske undersøkelser. Særlig forespørsler angående seismiske undersøkelser har økt det siste året – i 2007 ga Havforskningsinstituttet råd i forbindelse med 60 søknader om seismiske undersøkelser på norsk sokkel.

det kommersielle fisket etter torsk og hyse. Det ble skutt seismikk i en periode på fem dager innen et område på 3 x 10 nautiske mil og utført fiskeforsøk med trål og line før, under og etter denne perioden.

Trål- og linefangstene ble redusert med 50 % i perioden med seismisk skyting sammenliknet med perioden før skytingen startet. Fangstreduksjonen var størst innenfor området der det seismiske fartøyet opererte (70 % reduksjon), men det ble også registrert nedgang i fangstene helt ut til en avstand på 33 km fra dette området (Figur 4.2.3). Fangstene var fortsatt lave etter at den seismiske skytingen var avsluttet og kom ikke tilbake til nivået før skyting i løpet av en fem dagers observasjonsperiode etter endt skyting.

Akustiske undersøkelser som ble utført parallelt med fiskeforsøkene, viste at mengde torsk og hyse i området ble redusert tilsvarende nedgangen i fangstene (Figur 4.2.4).

Det er også utført andre forsøk som viser at fangstene halveres som følge av skyting

med luftkanoner. Fangstene av ulike uerarter ble redusert med 52 % under seismisk skyting i et forsøk utført utenfor kysten av California. Analyser av fangstdagbøker til norske linebåter som fisket etter torsk i et område hvor det ble startet opp seismiske undersøkelser, viste 55–80 % lavere fangster for linene innenfor området med seismisk aktivitet sammenliknet med liner som stod utenfor. Tilsvarende analyser av fangstdagbøker fra trålere har vist nedgang i torskefangster på hele 80 %.

Studiene som hittil er gjort for å undersøke hvordan fisk påvirkes av seismisk luftkanonskyting og andre typer menneskeskapt støykilder, er begrenset til et lite antall arter. De viser at fisken reagerer på ulike måter avhengig av art, hørselsevne, størrelse og habitattype og kan derfor ikke uten videre overføres til andre arter, områder eller sesonger. Vi vet lite om hvordan fisken vil reagere på seismisk skyting når den er på vandring, under gyting eller når den oppholder seg i et beiteområde. Disse forholdene er det viktig å få god kunnskap om, fordi det kan ha store konsekvenser for en bestand.

Seismic Shooting Affects Fish Behaviour

The auditory range of marine fishes is within the frequency spectra of sound produced by seismic air guns, and there is a close match between the ranges of frequencies where many fish species have been shown to be most sensitive and where seismic sound has its highest intensity. Studies on

how fishes are affected by human-generated sounds clearly demonstrate that fishes respond to air guns and other types of low frequency sound sources. Avoidance responses are the most pronounced and likely responses, and fishes have been shown to avoid areas where seismic shoot-

ing is being carried out. Fishing experiments have demonstrated pronounced reductions in commercial catch rates (50–80%) for fishing vessels operating in the same areas as seismic vessels.



4.3

Havklimaets innvirkning på rekrutteringen til våre fiskebestander

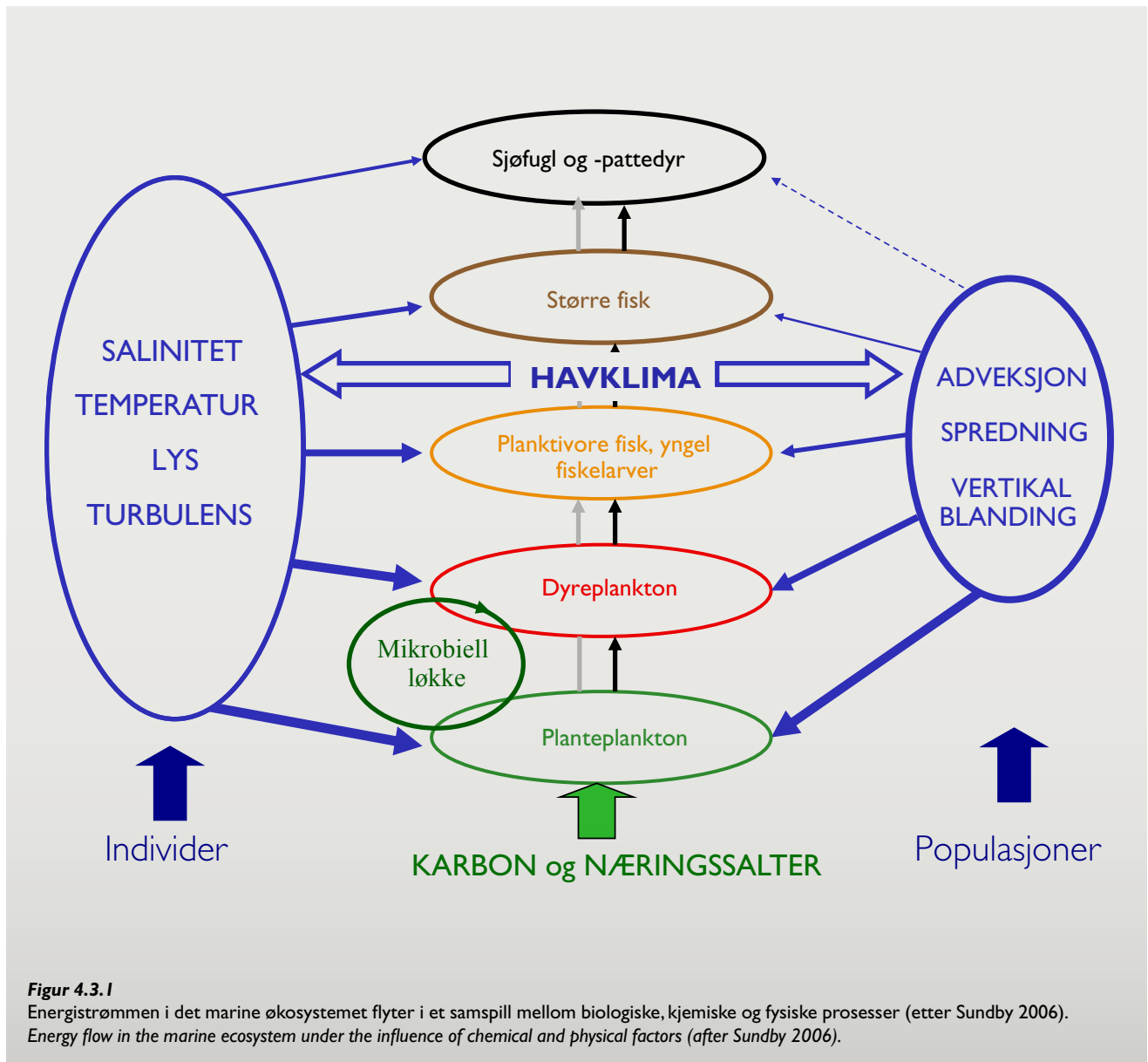
Foto: Erik Olsen

Produksjonen i havet er ofte påvirket av klimasvingningene i sterkere grad enn produksjonen på landjorda, særlig i arktiske marine økosystemer. Men selv om temperatur helt klart har en direkte virkning på organismer i havet, er det også mange indirekte og kompliserte sammenhenger mellom temperatur og rekruttering til fiskebestandene.

Svein Sundby
svein.sundby@imr.no

Virkningene av havklimavariasjoner for vekst og rekruttering i fiskebestandene våre var et sentralt tema ved etableringen av Havforskningsinstituttet ved starten på det 20. århundret. Vår første direktør, Johan Hjort, som også var den første presidenten i ICES, satte søkelyset, både nasjonalt og internasjonalt, på hvordan det fysiske og biologiske miljøet innvirket på fiskebestandenes årsklassestyrke. I tillegg leverte Fridtjof Nansen og Bjørn Helland-Hansen viktige bidrag til hvordan havklimaet påvirket veksten i torskbestandene. Men den videre utviklingen av integrert fysisk og biologisk forskning fikk en bråstopp ved starten på den første verdenskrigen. En av grunnene var at verdens første fiskeriforskningsfartøy “Michael Sars” ble tatt ut til nøytralitetsvakt. I 1918 var dessverre det som seinere er blitt kalt “gullalderen i norsk havforskning”, allerede gått i opp-

løsning. Først på midten av 1970-tallet kom vi i gang med de første forsøkene på nasjonal tverrfaglig havforskning med “Det norske kyststrømprosjektet”. Etter det gikk utviklingen raskere, med en rekke ulike prosjekter både ved Havforskningsinstituttet og nasjonalt. Utover 1980-tallet fikk forurensning, miljøspørsmål og problemstillingene om sammenhengene i naturen et sterkere fokus både i allmennheten og i faglige fora. Bevisstheten om at jorden var i endring som følge av menneskelig aktivitet, ble dokumentert i 1987 med FN-rapporten “Vår felles framtid”, som ble lansert under møtet i Rio med Gro Harlem Brundtland som leder. Innen fiskeriforskningen avspeilte dette seg gjennom et sterkere fokus på fiskeressursene som en del av det marine økosystemet. I dag foregår det en stor internasjonal innsats med å utvikle metoder for “økosystembasert” forskning og forvaltning. Havklimaets innvirkning på marine økosystemer er en sentral del av dette, spesielt når det gjelder



å utvikle langsiktige forvaltningsstrategier for fiskebestandene.

Biologiske, kjemiske og fysiske prosesser

For å skissere hvordan havklimaet rent mekanistisk griper inn i livsløpet til marine organismer, kan det være nyttig å se på det marine økosystemet som et integrert system med tre komponenter: en biologisk, en kjemisk og en fysisk. Økosystemet består altså ikke bare av organismer på ulike nivåer i næringskjeden. Havfysikken og havkjemien er integrerte deler av det marine økosystemet. Figur 4.3.1 viser interaksjonene i det marine økosystemet. På nivå 1 har vi planteplankton, primærprodusentene, som gjennom fotosyntese omgjør karbon (CO_2) og inorganiske næringsstoffer – nitrat, fosfat og silikat – i sjøvannet til plantemateriale. Planteplanktonet blir spist av det planteetende dyreplanktonet på nivå 2, og såle-

des overfører energi fra ett nivå til et annet. I tillegg har vi den mikrobielle løkka hvor energistrømmen til dyreplanktonet kan resirkuleres tilbake til planteplanktonet via nedbrytningsprosesser fra bakterier og virus. Videre oppover i næringskjeden blir planteetende dyreplankton spist av kjøttetende dyreplankton og fiskelarver, som igjen blir spist av planktonspisende fisk som sild, makrell, brisling, kolmule og lodde. Planktonspisende fisk blir igjen spist av større fisk som torsk og hyse. På toppen av næringskjeden finner vi sjøfugl, sjøpattedyr og, ikke minst, mennesket, som høster fra flere av nivåene lavere ned i næringskjeden.

I dette samspillet fra primærprodusenter til toppredatorer påvirker havklimavariabler økosystemet dels på individnivå og dels på populasjonsnivå, og det er viktig å skille mellom disse to virkningene. På den ene siden har vi temperatur, lys, turbulens

og saltinnhold. Dette er havklimavariabler som påvirker atferd, næringsopptak, forbrenning og vekst hos de marine organismene og dermed påvirker dem på individnivå. Gjennom eksperimentelle laboratorie- og feltundersøkelser kan vi kontrollert måle virkningene av endringer i disse fire ulike havklimavariablene, og på den måten utvikle modeller, individbaserte modeller, som bestemmer de biologiske virkningene av endringer i slike variabler. På den andre siden har vi virkningene av strømsystemene. De påvirker fordelingen av organismene i havet og har dermed en påvirkning på populasjonsnivå. Det er særlig planktonet, organismene som driver fritt med strømmen, som påvirkes av disse prosessene. Vi kan lage havmodeller for å se virkningene av transport og spredning på fordelingen av organismene. Siden vi ønsker å beskrive fordelingen av organismene slik de påvirkes av temperatur, lys, turbulens og saltinnhold, må vi kombinere

Forskningsprogram Klima–fisk

Programmet ble etablert i 2007 og leder instituttets forskning på betydningen av havklimaet for produksjon, utbredelse og atferd hos marine organismer. Dette skal danne grunnlag for å varsle virkninger av klimavariasjoner på fiskebestandene og utarbeide scenarier for virkningene av menneskeskapte klimaendringer på marine økosystemer og oppdrettsorganismer. Programmet vektlegger utvikling og bruk av numeriske modeller, studier av sammenhengen mellom globale og regionale klimavariasjoner og utvikling av metoder for å lage regionale klimaprogner. En stor del av programmets aktiviteter har nær tilknytning til Bjerknes senter for klimaforskning.

de to modelltypene. Havmodellen gir så informasjon som kan brukes i de individbaserte modellene. Slik kan vi simulere vekst og overleving mens organismene driver med strømmen.

Klimavariablenes innvirkning på organismene

Den vitenskapelige litteraturen innen fiskeri- og marinbiologi er full av dokumenterte sammenhenger mellom klimavariabler (ofte sjøtemperatur) og en eller annen biologisk tilstand. Men å avsløre mekanismene bak slike sammenhenger byr ofte på store utfordringer. Et eksempel er et tema Havforskningsinstituttet har forsket mye på: forholdet mellom temperatur i Barentshavet og individstørrelse og årsklassestyrke på 0-gruppestadiet for nordøstarktisk torsk. Ser vi på Figur 4.3.1, er den mest nærliggende årsakssammenhengen at:

1) *høyere temperatur gir raskere vekst for larvene, og sterkere årsklasser.*

Et slikt resonnement er i tråd med hypotesen om at raskere vekst gjør at fiskelarvene tilbringer kortere tid i den minste og mest sårbare larvefasen. Men en rekke andre, mer indirekte årsakssammenhenger er også sannsynlige:

2) *Høyere temperatur gir høyere produksjon av dyreplankton og dermed mer mat for fiskelarvene, med høyere overleving.*

3) *Høyere temperatur gir tidligere start på planteplanktonproduksjonen, som gir tid-*

ligere start på produksjonen av dyreplankton, som igjen gir bedre synkronisering i mattilbudet for fiskelarvene.

4) *Høyere temperatur på våren gir tidligere avsmeltning av snø med elveavrenning til kystvannet og dermed tidligere stabilisering av vannlagene, som gir kraftigere produksjon av planteplankton med påfølgende høyere produksjon av dyreplankton og mattilbud for fiskelarvene.*

Så noen eksempler på enda mer indirekte årsakssammenhenger:

5) *Høyere temperatur på vårparten under larvefasen er ensbetydende med varme og vindfulle vintrer. Dette igjen gir sterkere omrøring, mer turbulens og dermed økende kontakt mellom fiskelarvene og deres byttedyr, og til sist bedre vekst for larvene.*

6) *Høyere temperatur med varmere vintrer er knyttet til større hyppighet av sørvestlige vinder som gir raskere transport fra gytefeltene og større spredning av larvene, som gir større leveområde for yngelen i Barentshavet.*

7) *Høyere temperatur er et uttrykk for større import av varmere og dyreplanktonrike atlantiske vannmasser inn i de kaldere larve- og yngelområdene langs kysten, som igjen gir bedre vekst for larver og yngel.*

8) *Høyere temperatur er ensbetydende med større isfritt område i Barentshavet, som gir større produksjonsområde for plankton, og større habitat og mattilbud for fisken.*

Eksempelene nevnt over er alle knyttet til de lavere nivåene i næringskjeden, men det er også mulig at årsakssammenhengene går gjennom høyere nivåer i næringskjeden:

9) *Høyere temperatur gir bedre næringsforhold for morfisken, med høyere eggproduksjon.*

10) *Høyere temperatur gir forflytning av isbaserte sjøpattedyr mot nord, som gir lavere beitepress på gytebestandene av torsk.*

Disse ti hypotesene om mulige årsakssammenhenger mellom høy temperatur og sterke årsklasser på torsk i Barentshavet er langt fra en komplett liste av mulige forklaringer på fenomenet. Allikevel illustrerer det klart at det kreves nærmere analyser for å etterprøve hva som er de aktive mekanismene i økosystemet. Dette kan bare gjøres gjennom beregninger hvor det er mulig å kvantifisere de enkelte hypotesene opp mot

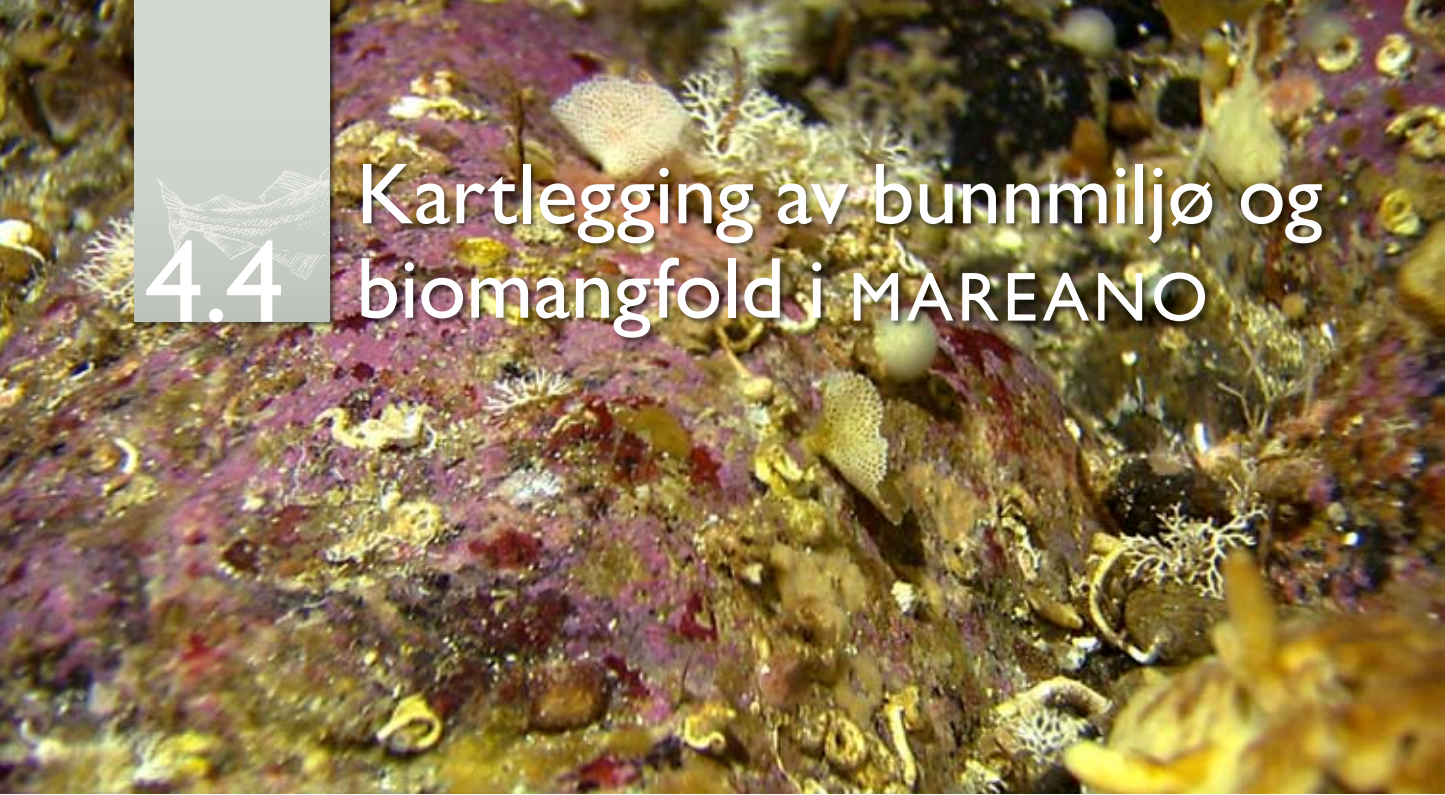
hverandre. En slik kvantifisering må baseres på flere metoder. Utviklingen av den typen koblede fysisk-biologiske modeller som er beskrevet over, er en første viktig forutsetning. Laboratoriestudier som kan gi de nødvendige inngangsdata i de biologiske modellene, er en annen forutsetning, og til sist må modellresultatene holdes opp mot observasjoner i felt. Klima–fisk-programmet baserer metodeutviklingen etter disse retningslinjene.

The Influence of Ocean Climate on Recruitment in Marine Fish

Productivity in marine ecosystems is often impacted by climate variations to a larger extent than in terrestrial ecosystems. Temperature is one of the most important climate variables and is influencing marine organisms directly, but also indirectly through a number of more indirectly and complicated links. Particularly, fish recruitment is influenced by temperature in a number of different ways.

4.4

Kartlegging av bunnmiljø og biomangfold i MAREANO



Figur 4.4.2

Kalkalger av slekten *Lithothamnium* ble funnet på helt ned til ca. 75 m dyp på Malangsgrunnen og Vesterålsgrunnen. Dette er mye dypere enn tidligere kjent.

Calcareous algae (genus Lithothamnium) were surprisingly found as deep as 75 m on the banks Malangsgrunnen and Vesterålsgrunnen. This is much deeper than earlier known.

Rundt 80 % av alle dyreartene i Barentshavet lever på havbunnen. Fordelingen av dem og bunnforholdene generelt er lite kartlagt. Gjennom MAREANO-programmet samler Statens kartverk Sjø, Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Havforskningsinstituttet informasjon om dybdeforhold, grunnforhold og dyreliv på havbunnen. Dette er kunnskapshull som staten har utpekt programmet til å dekke. Innen utgangen av 2010 skal de sørlige delene av Barentshavet, inkludert områdene utenfor Lofoten og Vesterålen, være ferdig kartlagt.

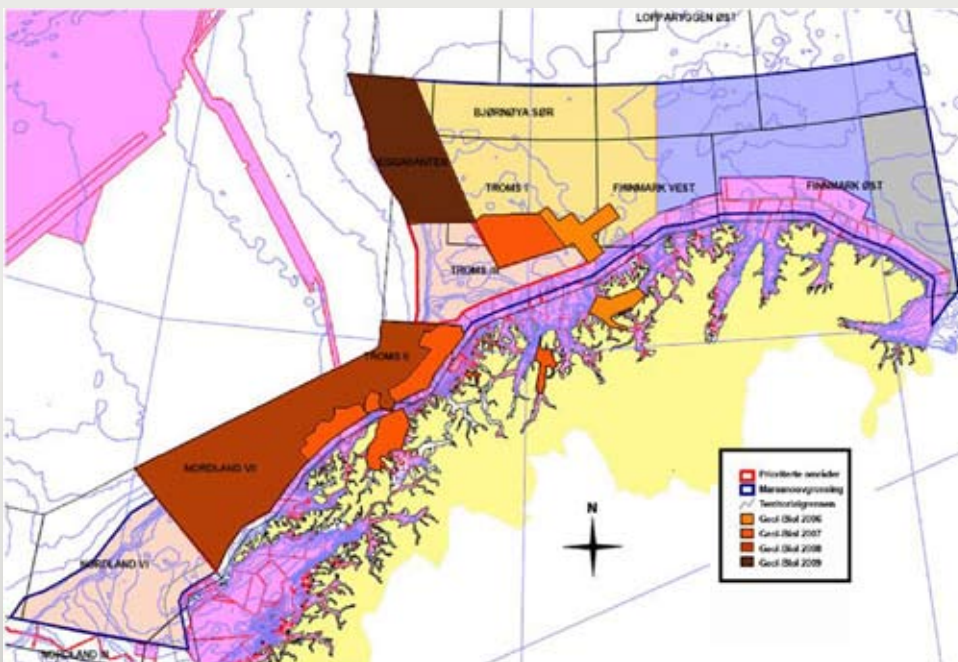
Pål Buhl-Mortensen

paalbu@imr.no

Lene Buhl-Mortensen

lenebu@imr.no

MAREANO gir et unikt bilde av det biologiske mangfoldet ved å bruke ulike innsamlingsredskap som sikrer god dokumentasjon fra alle bunntyper. Høyoppløselige videoopptak gir ny informasjon om naturtyper som tidligere har vært lite undersøkt, og om arter som sjelden blir fanget i prøvetakingsredskap. Resultatene fra MAREANO-kartleggingen formidles fortløpende i form av kart og gjøres allment tilgjengelig på nettstedet www.mareano.no.



Figur 4.4.1

Områder kartlagt av MAREANO i 2006 (lys oransje) og 2007 (mørk oransje) samt planlagt kartlegging for 2008 (lysebrun) og 2009 (mørkebrun). Areas mapped by MAREANO in 2006 (light orange) and in 2007 (dark orange), and planned areas for mapping in 2008 (light brown) and in 2009 (dark brown).

Slik foregår kartleggingen i MAREANO:

1. Sjøkartverket leverer detaljerte kart over bunntopografi basert på målinger med flerstråleekkolodd for området som skal kartlegges.
2. NGU lager bunntypekart med utgangspunkt i tolking av akustisk signalstyrke fra multistråleekkolodd.
3. Havforskningsinstituttet og NGU velger på denne bakgrunn ut observasjonspunkter for dokumentasjon av sediment, bunnfauna og miljøgifter ved hjelp av video og prøvetaking.

Havbunnen undersøkes med en rekke forskjellige redskap. "Infauna" (dyr som lever nedgravd i bunnen), hentes opp med grabb, "epifauna" (dyr som lever på bunnen) tas med bomtrål, "hyperbentos" (dyr som svømmer rett over bunnen) samles med epibentisk slede, "megafauna" (store dyr som koraller og svamper) dokumenteres med video, og sedimenter og miljøgifter hentes opp med såkalte boxcorer og multicorer.

Kartlegging i 2007

I 2007 ble det gjennomført to tokt med FF G.O. Sars. Områdene som ble kartlagt, ligger innenfor forvaltningsområdene Troms I-III og Nordland VII og dekket

til sammen 15 00 km² (Figur 4.4.1). Ved dårlig vær ble utvalgte kyst- og fjordområder kartlagt. Mange nye og spennende geologiske og biologiske observasjoner ble gjort på disse toktene.

Banker og grunner

Flere banker på kontinentalsokkelen ble kartlagt i 2007: Tromsøflaket, Malangsgrunnen, Sveinsgrunnen og Vesterålsgrunnen.

Bankene består i stor grad av morene med stein i ulike størrelser. Det faste substratet og den sterke strømmen som ofte forekommer over bankene, er gunstige forhold for fastsittende, filtrerende organismer som svamper. Malangsgrunnen og Sveinsgrunnen har artsrike områder med steinblokker dekket av kalkalger, svamp og fastsittende dyr (Figur 4.4.2), men også artsfattige områder preget av store sandbølger.

Utenom Tromsøflaket ble det i liten grad påvist spor etter fiskerier, og hovedinntrykket er at området er lite påvirket av menneskelig aktivitet.

Fjorder og renner

Sjøfjær, sjøpølser og reker dominerer på 200–500 m dype mudderbunner mellom bankene og i fjordbasseng.

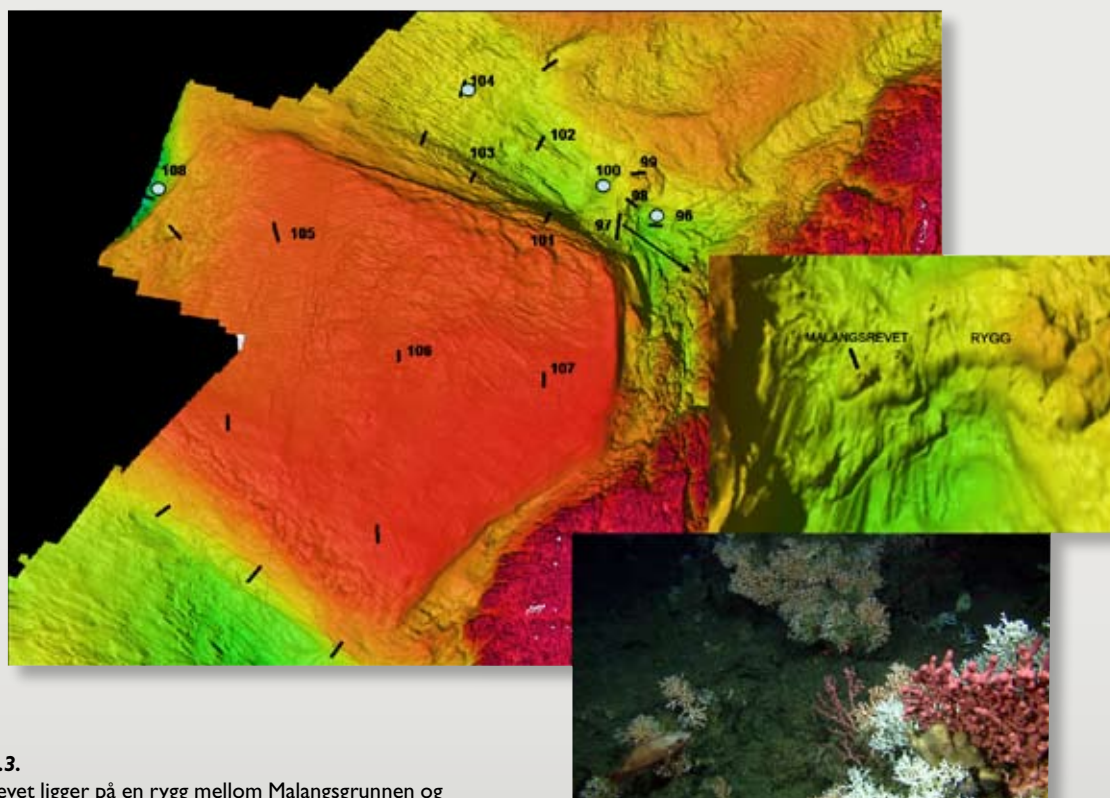
I Lyngenfjorden ble det funnet rester av et *Lophelia*-korallrev.

Havbunnen ble godt dokumentert i hele Hola (renna som går på tvers av kontinentalsokkelen nordøst for Eggagrunnen). Bunnen besto hovedsakelig av sand og stein og var til dels vanskelig å ta prøver fra. Området var svært interessant på flere måter og skiller seg fra dype bassenger og fjorder med mindre vannbevegelse. Den sterke strømmen har satt sitt preg på havbunnen. På sørsida i renna går strømmen hovedsakelig innover mot land, og her finner vi markante sandbølger. På nordsida går strømmen for det meste ut fra land. Her står korallrevene med "haler" i samme retning som strømmen.

Skillene mellom naturtyper er skarpe og tydelige. Utenom sanddyner og korallrev, finner vi her grus, felt med rullestein, og gassoppkommer.

Korallhabitater

På toktet i april ble det oppdaget et friskt og godt utviklet korallrev på ryggen mellom Malangsgrunnen og Fugløybanken, det såkalte Malangsrevet (Figur 4.4.3 og 4.4.4). Revet, som er ca. 30 m høyt og mer enn 1 km langt, er kjent av fiskere, men var ikke blitt kartlagt før. På begge sider av ryggen med korallrev finnes dypere

**Figur 4.4.3.**

Malangsrevet ligger på en rygg mellom Malangsgrunnen og Fugløybanken. Detaljkart og bilde fra revet er innfelt i flerstrålekartet. De sorte strekene representerer videotransekter, og de blå sirkelene er stasjoner hvor alle prøvetakingsredskaper ble brukt. The Malangen reef is situated on a ridge between Malangsgrunnen and Fugløybanken. Detail maps and a picture from the reef are inserted on the multibeam map. The black lines represent video transects, and the blue dots are locations where all sampling gears were used.



Figur 4.4.4

Dyrelivet på Malangsrevet er rikt. I bildet ser vi to uere (*Sebastes* sp.), risengrynskoraller (*Primnoa resedaeformis*), sjøtre (*Paragorgia arborea*), blomkålkoraller (*Duva* sp.) og noen gulhvite svampkolonier. *The fauna on the Malangen Reef is rich. The image shows two redfish (Sebastes sp.), seacorn coral (Primnoa resedaeformis), bubblegum coral (Paragorgia arborea), cauliflower coral (Duva sp.), and some yellow sponge colonies.*

bassenger med bløt bunn hvor sjøpølser, sjøpenner og sjøfjær er vanlige.

I Hola (renna utenfor Vesterålen) er det mellom 200 og 300 korallrev (Figur 4.4.5). Dette er langstrakte korallrev som vokser mot strømmen. I form kan disse minne om revene i Trænadypet, med en levende front mot hovedstrømretningen og en hale av død korall som strekker seg et par hundre meter i strømretning mot vest (Figur 4.4.6). Revene er omgitt av sand, og framstår som oaser i ørkenen. Det foregår visst ikke bunntåling i området, men hyppige påtreff av tapte liner vitner om at stedet har vært flittig brukt av linefiskere. Fra tidligere besøk med enklere videoutstyr

var det kjent at det fantes levende korallrev i dette området, men det var usikkert om alle haugene i området virkelig kunne være levende korallrev. Etter å ha kjørt over rundt 20 slike hauger spredt i området, kan vi så langt konkludere med at de alle sammen er levende korallrev.

Sandbølger

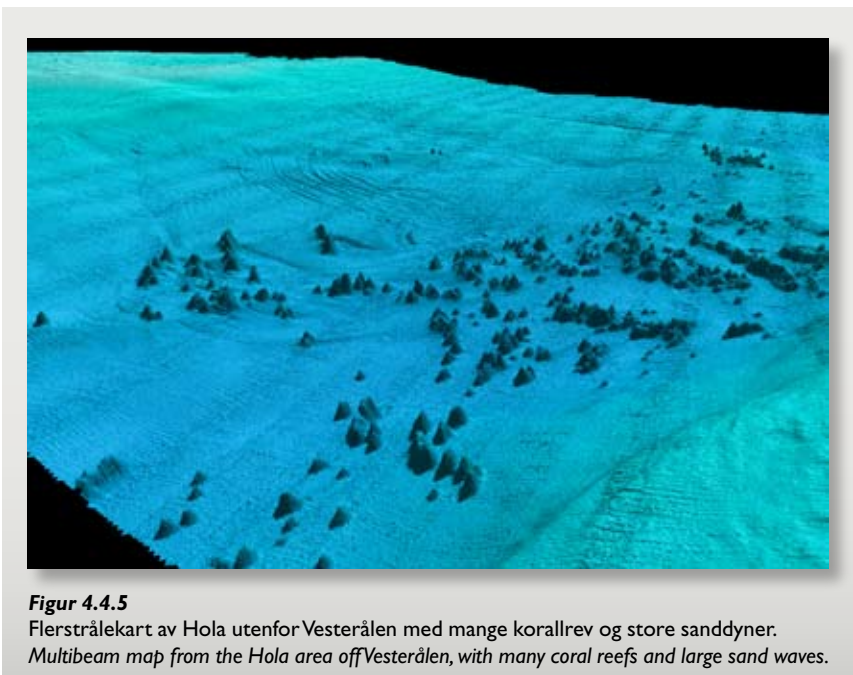
Den sterke strømmen nær bunnen i renna utenfor Vesterålen har skapt sandbølger i tre størrelser (Figur 4.4.7). De største kan sammenlignes med ca. 200 m lange døninger. På disse forekommer det mindre bølger som er mellom 10 og 50 m lange og rundt 1 m høye. De minste bølgene kalles for sandrifler og er ikke mer enn ca. 10 cm høye. Dyrelivet er sparsomt i dette området med sterk strøm og sand i bevegelse.

Gassoppkommer utenfor Vesterålen

I utkanten av korallområdet utenfor Vesterålen oppdaget vi et område med bakteriematter og kalkutfellinger (Figur 4.4.8). Dette er tegn på gassoppkommer. Vi observerte ingen bobler, og gassen kommer sannsynligvis til havbunnsoverflaten oppløst i porevannet (vannet som ligger nede i bunnen). Oppkommer med naturgass, eller lette hydrokarboner, er kjent fra en rekke steder i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Hva oppkommene betyr for økosystemet, er lite kjent. Dyrelivet på kalkutfellingene var tilsvarende det man ofte finner på annen hard bunn, med kjente svamper, hydroider, anemoner m.m.

Ravinen i Bleiksdypet – MAREANO går dypere

Andre del av MAREANOs høsttokt ble avsluttet i Bleiksdypet utenfor Andøya



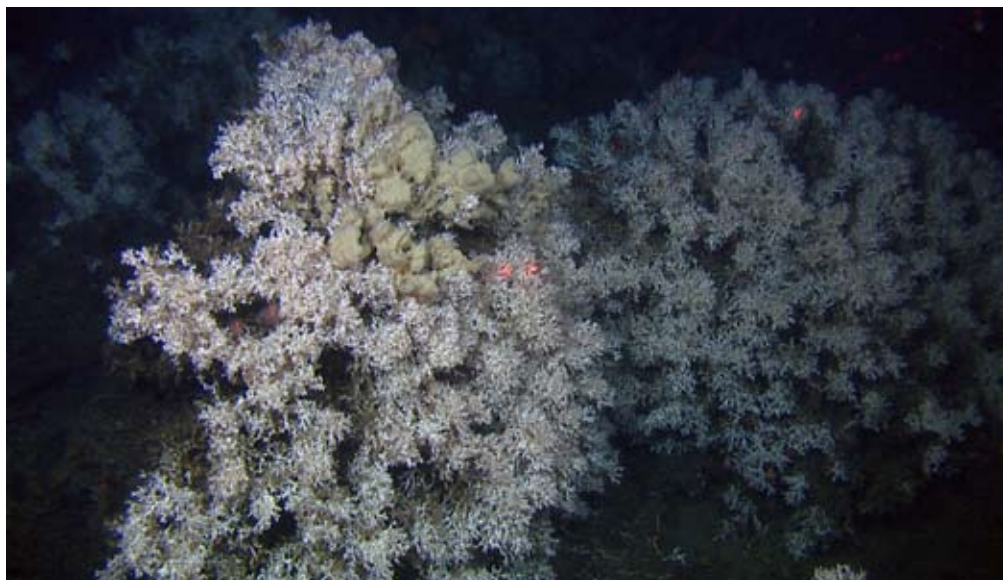
Figur 4.4.5

Flerstrålekart av Hola utenfor Vesterålen med mange korallrev og store sanddyner. *Multibeam map from the Hola area off Vesterålen, with many coral reefs and large sand waves.*

Figur 4.4.6

Halvmåneformete kolonier av *Lophelia pertusa* fra den levende enden av et rev i Hola. Denne formen får korallene antakelig fordi de vokser mot strømmen.

Halfmoon-shaped colonies of Lophelia pertusa from the living end of a reef in Hola. This shape is probably a result of the corals growing towards the current.

**Figur 4.4.7**

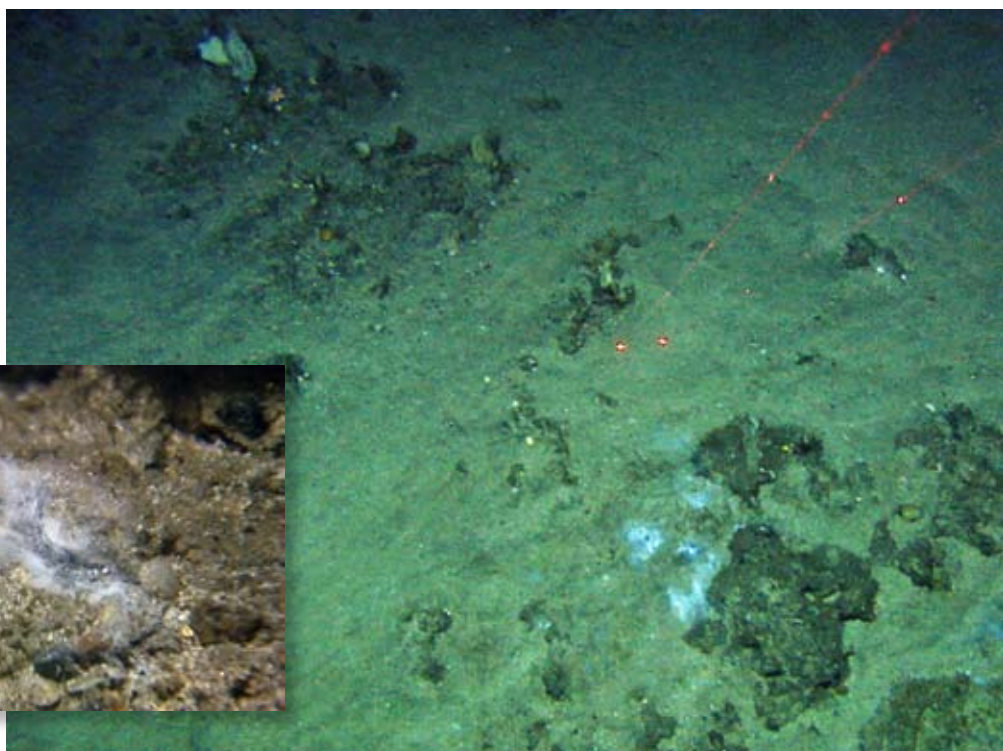
På de lange sandbølgene lå det ofte fem kortere bølger som endte i en halv meter bratt kant (lyst sandbånd). På disse er bunnen kruset av 10–20 cm lange bølger som er lett synlige, siden mørke og lyse mineraler skiller lag på grunn av ulik vekt. På lesiden av bølgene akkumuleres skall av muslinger (til venstre i bildet).

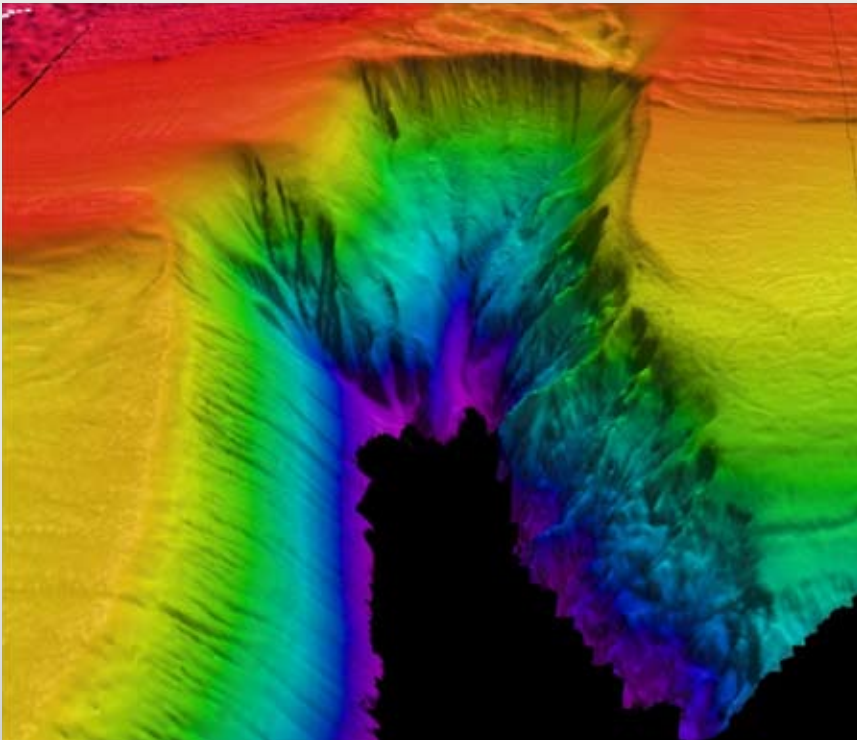
On the long, big sand waves there were typically five shorter waves, each ending in a half-meter tall edge (lighter sandy band). On these, the bottom is crenulated with 10–20 cm long ripples, clearly visible because of sorting of different coloured minerals with different weight. On the leeward side of the waves, bivalve shells are accumulated (to the left).

**Figur 4.4.8**

Kalkutfellingene fra gassoppkommene er grålige og uregelmessige. Hvite, tråformede bakteriematter (innfelt nærbilde) forekommer lokalt der hvor oppkommene er konsentrert.

Calcareous precipitations from gas seeps are grey in colour and have an irregular shape. White bacteria mats (inserted close-up) occur locally where the seeping is focused.





Figur 4.4.9

Bleiksdypet er den største undervannsravinen i Norge. *Bleiksdypet (the Andøya Canyon) is the largest submarine canyon in Norway.*

(Figur 4.4.9). Bleiksdypet er sammen med Andfjorden foreslått som marint verneområde. Her fant vi et fantastisk ravinelandskap med bratte sider dekket av hard moreneleire (Figur 4.4.10–4.4.12). Havbunnen ble undersøkt ned til 1100 m. Det ble funnet en god del søppel i bunnen av ravinen. Antakeligvis fungerer de bratte kantene som en trakt hvor løse objekter blir transportert til med strømmen.

“Nye” naturtyper

Identifisering av bunndyr er tidkrevende arbeid og krever opplæring og erfaring. Mange av artene kan ikke identifiseres uten hjelp fra spesialister. Derfor arrangerte MAREANO et taksonomisk arbeidsmøte i november i samarbeid med Marbank, Norges fiskerihøgskole og Tromsø museum, hvor halvparten av deltagerne var russiske spesialister.

Videoptakene fra Tromsøflaket er nå analysert, og interessante fordelingsmønstre begynner å tre fram. Prøvetakingsstasjonene kan deles i sju grupper basert på artssammensetning (Figur 4.4.13). Grupperingen sammenfaller med dyp, sedimenttype og hardhet av havbunnen. Disse mønstrene lover godt for muligheten til å kunne predikere naturtyper på grunnlag av disse parametrene i den videre kartleggingen.

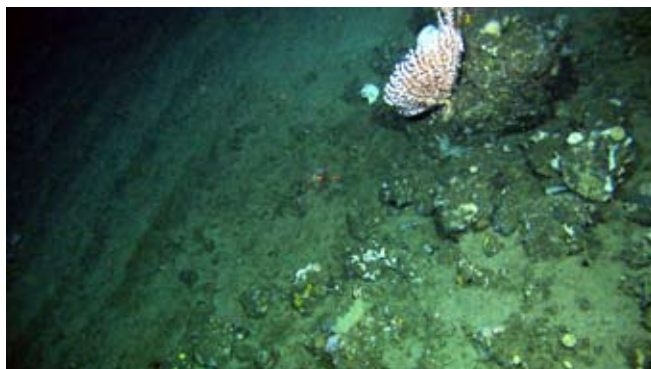
Forskningsprogram MAREANO

MAREANO ble etablert som et eget forskningsprogram ved Havforskningsinstituttet i 2007. Programmet skal bidra til å dekke kunnskapshull om fordelingen av naturtyper og følsomme organismer på havbunnen og gi råd om hvordan disse kan forvaltes på en bærekraftig måte. Den største aktiviteten innen programmet er kartleggingsprosjektet MAREANO, som i perioden 2005–2010 har fokus på nordområdene. Gjennom et tverrfaglig samarbeid med Norges geologiske undersøkelse og Statens kartverk Sjø gjennomføres det grunnleggende studier av havbunnens fysiske, biologiske og kjemiske miljø. Kunnskap fra prosjektet gjøres fortløpende tilgjengelig i en kartdatabase for norske kyst- og havområder på www.mareano.no.



Figur 4.4.10

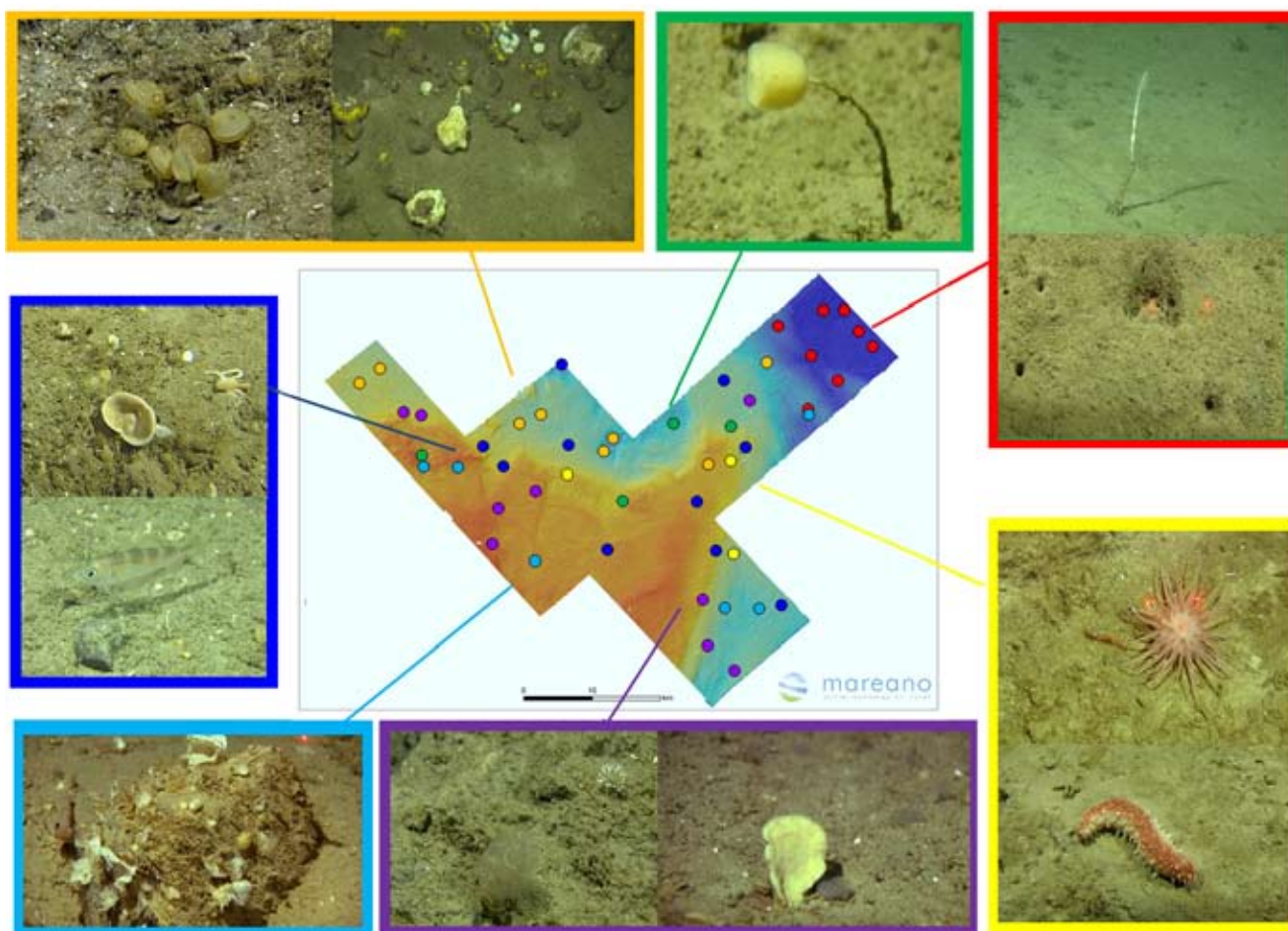
Umbellula sp. er en stor sjøfjær som forekommer på dypt vann. Her er den avbildet på 800 m dyp i Bleiksdypet. *Umbellula* sp. is a big seapen that occurs in deep water. This image is from 800 m depth in Bleiksdypet.



Figur 4.4.11
Bratte vegger med sjøtrær på 600 m dyp i Bleiksdypet.
Steep walls with bubblegum coral at 600 m depth in Bleiksdypet.



Figur 4.4.12
Riflet sandbunn på 1000 m dyp indikerer sterke strømmer og sand i bevegelse. Små, røde anemoner forekom her i store mengder.
Rippled sandy seabed at 1000 m depth indicating strong currents and sand in motion. Small, red anemones occurred in high densities.



Figur 4.4.13
Sju grupper av stasjoner identifisert med analyser av videoopptak. Bildene som omkranser kartet, gjengir organismer (angitt med slektsnavn) som var typiske for gruppene.
Seven station groups identified from analyses of video records. The images bordering the map show organisms (genus names) typical for the groups.

Mapping of Benthic Habitats and Biodiversity in MAREANO

The project (Marine AREAdatabase for NORwegian coast and sea areas) aims to map marine benthic habitats and biodiversity on the Norwegian shelf. In 2007, two cruises were conducted with visual observation and sampling of sediments and biota within areas previously multibeam mapped. MAREANO is a multi-disciplinary programme, bringing together biologists from the Institute of Marine Research

and geologists from the Geological Survey of Norway, as well as the Hydrographic Service. The project was launched as a financial collaboration between the Ministries of the Environment, Fisheries and Coastal Affairs, Trade and Industry and the Research Council of Norway. By 2010, major parts of the Barents Sea will be mapped. In 2007, sediment and fauna were sampled over an area of 15,000 km²

in regions previously covered by multi-beam bathymetry. Fauna and bottom substratum were documented with a suite of sampling gears (video, multicorer, grab, boxcorer, beam-trawl and epibenthic sled). Some preliminary results from the cruise are presented, showing the distribution of benthic fauna, sediment composition and fisheries damage.

Mosambik – Fiskerifaglig samarbeid med Norge i 30 år



“Sjarkfisker” på Lago Niassa (Lake Malawi) – verdens mest artsrike innsjø, med betydelig eksport av akvariefisk (cichlider).
Artisanal fisherman at Lago Niassa (Lake Malawi) – a lake with a very high diversity of fish species and export of ornamental fish (cichlids).

Foto: Åsmund Bjordal

I fjor markerte Mosambik og Norge 30 års fiskerifaglig samarbeid. Fremdeles er det rent fiskerimessige sentralt, men samarbeidet framover vil være mer økosystemorientert og vil sannsynligvis også omfatte områder som olje–miljø–fisk og integrert forvaltning av hav og kyst.

Åsmund Bjordal
aasmund.bjordal@imr.no

Mosambiks kyst er like lang som norskekysten (i rett linje), ca. 2 700 km. På grunn av en smal kontinentalsokkel og mangel på strømmer som kan bringe næring opp fra dypere vannlag, er imidlertid produksjonen lav. Totalt høstes det årlig rundt 120 000 tonn fisk og skalldyr – om lag halvparten av årets seikvote nord for Stad.

Fiskeressursene er likevel av stor betydning for å forsyne innlandsmarkedet med proteinrik sjømat og for eksportinntekter

fra rekefisket, som årlig tilfører landet 80–100 millioner dollar. Rekefisket er et industrialisert trålfiske, mens det øvrige stort sett er småskalafiske med strandnot, garn og krokredskaper, utført av nærmere 100 000 fiskere. Mosambik har lenge vært kjent for sine store reker (ulike arter Penaeider) som utvokst måler fra 15 til 30 cm totallengde. Totalt høstes det rundt 15 000 tonn reker i året. På skalldyrssiden fiskes det også en del langust og krabber. Litt går til eksport, men det meste går til det lokale restaurantmarkedet. Fiskefaunaen er meget artsrik, men som i mange andre tropiske og subtropiske strøk, er det ikke store mengder av hver enkelt art.

Mosambik i all korthet

Mosambik er en ung nasjon – selvstendig siden 1975 – etter nærmere 500 år under portugisisk kolonistyre. En ødeleggende borgerkrig mellom frigjøringshæren og nasjonalisthæren, støttet av de daværende apartheidregimene i Sør-Afrika og Zimbabwe, la en kraftig demper på utviklingen i den første tida som selvstendig nasjon. Mosambik ble etter frigjøringen proklamert som en sosialistisk republikk, men etter borgerkrigens slutt har regjeringen ført en markedsliberalistisk politikk.

Landet er fremdeles blant verdens fattigste, men har de siste årene hatt en positiv utvikling, med en årlig vekst i brutto nasjonalprodukt på rundt 8 %. Når man kommer til hovedstaden Maputo i dag, opplever man sentrum som en moderne storby med tilhørende fasiliteter, men der mesteparten av lokalbefolkningen på rundt to millioner bor under primitive forhold i omkransende bydeler der elektrisitet og innlagt vann er en sjeldenhet. Det samme gjelder for resten av den omkring 20 millioner store befolkningen på landsbygda, der kun 1–3 % har strøm og innlagt vann.

Konflikter i kystsonen

Som ellers i verden har også Mosambik sine brukerkonflikter i kystsonen, spesielt mellom det tradisjonelle fisket og nye næringer som turisme og petroleumsvirksomhet.

Mosambiks kyst er en lang sandstrand med palmer innenfor og det varme Indiahavet utenfor. Turismen er sterkt økende. Det etableres hytter på fastlandet og på øyparadisene Bazaruto og Querimbas, og ferierende kommer fra Sør-Afrika, men også fra Europa og andre kontinenter. Dette er selvsagt positivt når det gjelder arbeidsplasser for kystbefolkningen, men det medfører også konflikter med det tradisjonelle fisket. WWF har lenge vært aktiv for å etablere naturparker med tilhørende marine verneområder, som nå er etablert

flere steder langs kysten. På lang sikt er dette sannsynligvis en riktig utvikling, men på kort sikt er det en stor utfordring å utvikle en positiv sameksistens mellom fiskeri og turisme.

De siste årene har det også vært økende aktivitet innen petroleumsleting, med stor seismikkaktivitet i havet rett utenfor de marine verneområdene Bazaruto og Quirimbas. I sistnevnte område lengst nord i landet har StatoilHydro og flere andre oljeselskaper fått konsesjoner for leting og eventuell utvinning.

I denne forbindelse bidrar Havforskningsinstituttet allerede, for eksempel med data fra vinterens tokt med "Dr. Fridtjof Nansen", og Oljedirektoratet (OD) bistår med sin kompetanse på ansvarlig petroleumsvirksomhet gjennom programmet "Olje for utvikling". Havforskningsinstituttet har allerede et nært samarbeid med OD omkring olje/fisk/miljø i Angola, et konsept som det vil være svært relevant å overføre til Mosambik.

I forbindelse med konfliktene mellom ulike næringer i kystsonen, ville det også vært meget relevant å bistå med norsk

kompetanse innen helhetlig forvaltning og sameksistens – basert blant annet på erfaringene fra forvaltningsplanen for Barentshavet.

Fiskeriforskning og -forvaltning

Fiskeriforskning og forvaltning var lite utbygd i kolonitidas Mosambik, så etter frigjøringen i 1975 var det en stor utfordring å bygge opp dette området. Norge utpekte tidlig det selvstendige Mosambik som et hovedsamarbeidsland. Etter innledende forhandlinger seilte den tidligere "Dr. Fridtjof Nansen" inn i mosambikansk farvann i august 1977 for å utføre fire fullstendige ressurs- og miljøundersøkelser fra nordgrensa mot Tanzania til sørgrensa mot Sør-Afrika. Siden den gang har det ikke vært gjort en slik fullstendig undersøkelse før nye "Dr. Fridtjof Nansen" gjennomførte et tre måneders langt økosystemtokt i vinter.

Mellom de første og siste grunnleggende undersøkelsene, med flere kortere besøk av "Dr. Fridtjof Nansen", har det vært et kontinuerlig arbeid for å bygge opp fiskeriforsknings- og forvaltningsinstitusjonene i Mosambik. Dette har i hovedsak vært rettet mot det nasjonale havforskningsinstituttet Instituto Nacional de Investigaçao

Pesqueira (IIP), både ved kort- og langtidsopphold av norske eksperter og gjennom utdanning av mosambikanske forskere ved Universitetene i Bergen og Tromsø.

For å illustrere dette på en noe spesiell måte, så er listen over folk fra Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet som har jobbet i Mosambik etter hvert blitt lang. Her er et utvalg: O. Alvheim, L. Asplin, E. Bakken, J. Borthen, I.M. Beck, A. Beltestad, Å. Bjordal, P. Budgell, J. Dalen, A. Eikemo, S. Engesæter, H. Erstad, R. Espelid, T. Gammelsrød, H. Gill, J. Gjøsæter, P. Gullestad, T. Harboe, D. Howell, I. Huse, B. Isaksen, C. Isvik, T. Jakobsen, E. Johnsen, T. Kalve, J. Klepsvik, J.O. Krakstad, E. Lundsør, M. Olsen, O.A. Misund, T. Monstad, S. Myklevoll, O. Nakken, K. Nedreaas, P. Nieuwjaar, H. Rasch, P. Sandberg, B. Schultz, B. Serigstad, D. Skagen, A.V. Soldal, T. Strømme, E. Strønen, G. Sætersdal, R. Sætre, E. Torstensen, J.H. Vølstad og A. Wåge

Fiskeriinstitusjonene

Mosambik har etter hvert utviklet en fiskeridministrasjon med forvaltnings- og forskningsorganer: Fiskeridepartementet med følgende underliggende etater:

Voksne reker fra Sofalabanken
Giant prawns from the Sofala bank.



Foto: Silvia Abdula

- Fiskeriforskningsinstituttet (IIP), med fagavdelinger for akvatisk miljø, industrielt fiske, småskalafiske og akvakultur – i stor grad med arbeidsområde likt Havforskningsinstituttet.
- Institutt for utvikling av småskalafiske med fiskeriteknologi, sosioøkonomi og andre fagfelt for utvikling både av småskalafisket og fiskerisamfunnene med tilhørende infrastruktur.
- Institutt for kvalitetskontroll av fisk. Dette instituttet ble nylig opprettet med basis i en avdeling som ble skilt ut fra fiskeridepartementet.
- Institutt for akvakultur. Det er for tiden en diskusjon om akvakulturdelen av departementet og IIP skal slås sammen og utskilles som eget institutt.
- Utviklingsfondet for fiskeri. En egen institusjon som i stor grad forvalter den offentlige økonomien i fiskerisektoren (som bistand fra Norge og andre land, fiskerilisenspenger fra egne og utenlandske fartøyer osv.).

Alle institusjonene ovenfor har hovedsete i Maputo, men har også regionale avdelinger i de fleste av de ni provinsene.

Fiskerisamarbeidet i dag

Det siste samarbeidsprogrammet mellom Mosambik og Norge ble påbegynt i 2006, med en økonomisk ramme på 65 millioner kroner, fordelt over tre år. Programmet er i hovedsak rettet mot institusjonsstyrking innen fiskeriforvaltning og -forskning, utvikling av akvakultur og etablering av et fiskerimuseum i Maputo.

Innen fiskeriforvaltning er det lagt spesiell vekt på utvikling av kontrollsystemene og bekjempelse av ulovlig fiske. Et innleid patruljefartøy ble satt i drift i desember med en første mulighet for Mosambik til å drive systematisk kontroll av nasjonalt og internasjonalt fiske i egne farvann. Opplæring av lokalt personell er et viktig element.

Innen forskningen er bistanden spesielt rettet mot IIP. Havforskningsinstituttet har bidratt til utvikling av en ny femårig strategi med sikte på å styrke instituttet både organisasjons- og kompetansemessig. Vi har dessuten deltatt i et flerårig arbeid med havmodellering for Mosambikkanalen og er i startfasen av et samarbeidsprosjekt for å utvikle indikatorer for forvaltning av småskalafiske.

Innen akvakultur er den store utfordringen å utvikle småskala oppdrett av tilapia i jord-dammer. Her har ikke Norge spesiell god kompetanse, og det vurderes å bruke norsk bistand til å hente ekspertise, blant annet fra Vietnam, som har hatt stor suksess på dette området.

Nytter det?

Norge har ytt bistand til fiskerisektoren i Mosambik i over 30 år, og spørsmålet vil alltid være: Nytter det? Hva har vi oppnådd?

Ja, jeg vil påstå at det nytter. Men det går sakte framover, og vi må ha forståelse for forskjellene i rammevilkår mellom Norge

og Mosambik. Når Nansenprogrammet fikk tildelt Kungsfenan-prisen i Sverige sist høst, var hovedbegrunnelsen at data fra toktene med "Dr. Fridtjof Nansen" representerer en varig verdi for de nærmere 60 landene fartøyet har operert i. Dette gjelder også Mosambik, som ellers har små muligheter til å skaffe seg miljø- og ressursdata fra egne farvann.

Bistanden har også bidratt til en klar styrking av fiskeriinstitusjonene i Mosambik, selv om dette er vanskeligere å måle direkte. Det er derfor vesentlig at vi fortsatt har tro på at det nytter, men innser at veien fremdeles kan være lang.

Mozambique–Norway: 30 Years of Development Cooperation in Fisheries

Shortly after Mozambique's independence (1975), a cooperation was established with Norway for development of the fisheries sector, and last year the two nations celebrated 30 years of continuous cooperation in this field. Institutional strengthening within traditional fisheries research and management has been the main focus over most of this period – including several surveys with the research vessel Dr. Fridtjof Nansen – the first in 1977, the last in 2007.

However, recently the focus has been broadened to an ecosystem approach to fisheries and strong emphasis on monitoring, control and surveillance. In the future we see possibilities in cooperation also within integrated coastal and ocean management including oil/fish/environment relations.



Foto: Arneund Bjørndal

Strandnotal med stor bifangst av maneter
Beach seine haul with a large by-catch of jellyfish.



4.6

Snøkrabben etablert i Barentshavet

Snøkrabbe ble for første gang registrert i russiske bifangster på Gåsebanken i den østlige delen av Barentshavet i 1996. I tiden etterpå er det rapportert om snøkrabbe som bifangst både på russisk og norsk side, og fra 2004 er det mer systematisk blitt registrert fangster på vintertoktene i Barentshavet. Snøkrabben har etablert seg i Barentshavet, og bestanden er i sterk vekst.

Ann-Lisbeth Agnalt

ann.lisbeth.agnalt@imr.no

Knut E. Jørstad

knut.jorstad@imr.no

John Alvsvåg

john.alvsvag@imr.no

Jan Sundet

jan.sundet@imr.no

Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) ble funnet i den østlige delen av Barentshavet i 1996 da russiske fiskere fanget fem individer (én hunn og fire hanner) på 100–280 meters dyp. Disse funnene og dokumentasjonen ble formidlet av dr. Sergej Kuzmin ved PINRO i Murmansk og var så oppsiktvekkende at de ble rapportert inn til ICES' "Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms" samme år. I årene etter de første observasjonene har russerne rapportert stadig økende antall snøkrabber i russisk økonomisk sone. På norsk side kom de første rapportene våren 2003, da norske fiskere fanget to snøkrabber utenfor Finnmark. Siden er det kommet flere meldinger om snøkrabbefangster i norske områder, som bifangst i andre fiskerier.

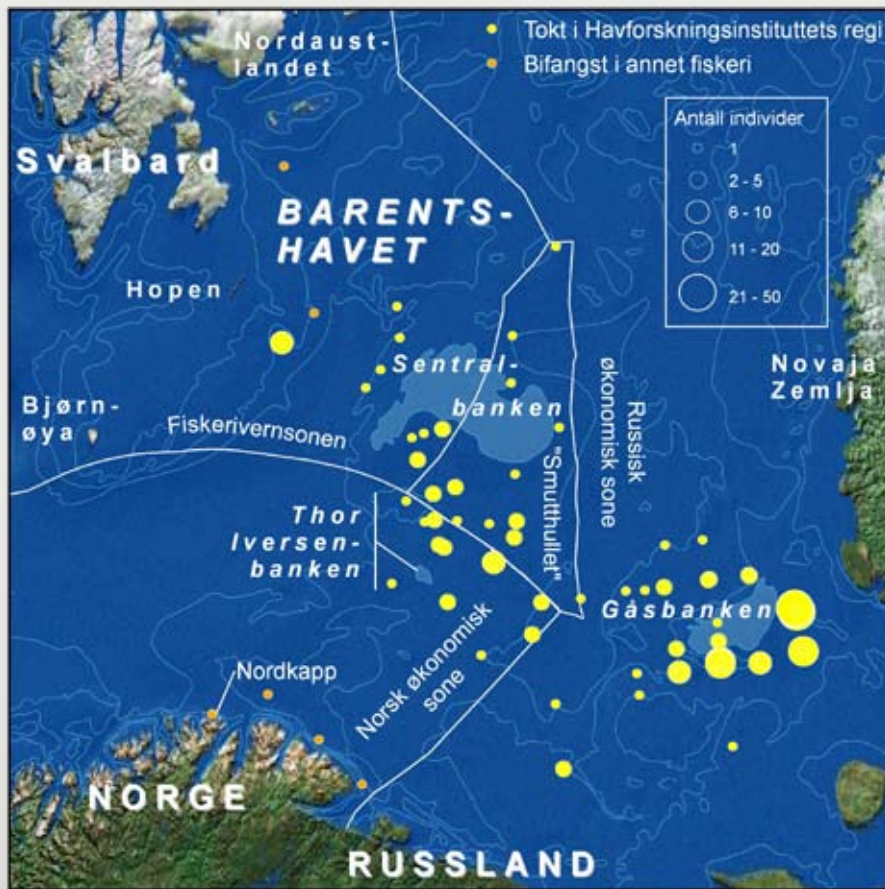
Utbredelse 2004–2007

Havforskningsinstituttet har ingen egne forskningstokt med fokus på snøkrabbe. Imidlertid gjennomføres det årlige bunntrålundereksjoner med to havgående forskningsfartøy i Barentshavet fra begynnelsen av februar til begynnelsen av mars. I 2004 ble snøkrabbe registrert systematisk for første gang. Fra 2005 er alle snøkrabber som er fanget som bifangst på disse toktene, blitt oppbevart individuelt for målinger og genetisk prøvetaking.

Det ble registrert 37 snøkrabber på bunntoktet i 2004, 85 i 2005, 76 i 2006 og 12 i 2007. Årsaken til det lave tallet i 2007 er at Norge ikke fikk adgang til russisk sektor. Snøkrabben er nå fordelt over store deler av Barentshavet (Figur 4.6.1), antageligvis noe begrenset av temperatur. Det ser ut til at hovedandelen av snøkrabber er fordelt i vannmasser som holder 2 °C eller lavere. Småkrabber med mindre enn 5 cm skallbredde er funnet på grunne områder fra 80 til 190 m dyp, mens de mellomstore krabbene er funnet på 180 til 350 m dyp.

I den vestlige delen av Barentshavet (dvs. Sentralbanken og Thor Iversenbanken) finner man de mellomstore krabbene (6–10 cm skallbredde). I den østlige delen (Gåse-

Norske snøkrabberegistreringer i tidsrommet 2004-2007



Figur 4.6.1

Norske registreringer av snøkrabbe i Barentshavet.

Norwegian recordings of snow crab in the Barents Sea, 2004–2007.

banken) er alle størrelsesgrupper registrert (Figur 4.6.2). Alle hunnene over 7 cm (åtte totalt) var eggbærende, og eggene var i ulike utviklingsstadier.

Veletablert i Barentshavet

Småkrabber er så langt kun funnet på i den østlige delen av Barentshavet (Gås-banken), samme sted som russerne fant de første krabbene i 1996. Området peker seg dermed ut som viktig hovedrekrutteringsområde. I Havforskningsinstituttets undersøkelser er det observert en betraktelig økning i andelen småkrabber fra 2005 til 2006 (Figur 4.6.3), noe som viser vellykket reproduksjon i de miljøforhold vi finner i Barentshavet.

Dagens utbredelse i forhold til de første registreringene i 1996, den høye andelen av rognbærende hunnkrabber og, ikke minst, den økende andelen småkrabber, viser at snøkrabben har klart å tilpasse seg miljøforholdene i Barentshavet og har etablert en selvrekruiterende bestand. De foreløpige undersøkelsene tyder på at den er i rask utvikling, og det er sterkt behov for å

overvåke utviklingen og starte forskning på denne nye krabben i dette området.

Ballastvann eller klimaendring?

Snøkrabben har en vid utbredelse både i østlige og vestlige deler av det nordlige Stillehavet. I Atlanteren derimot finnes den bare i den vestlige delen, inkludert vestkysten av Grønland. Hvorfor den ikke opptrer i Nordøst-Atlanteren er uklart. Sannsynligvis finnes det fysiske og miljømessige bar-

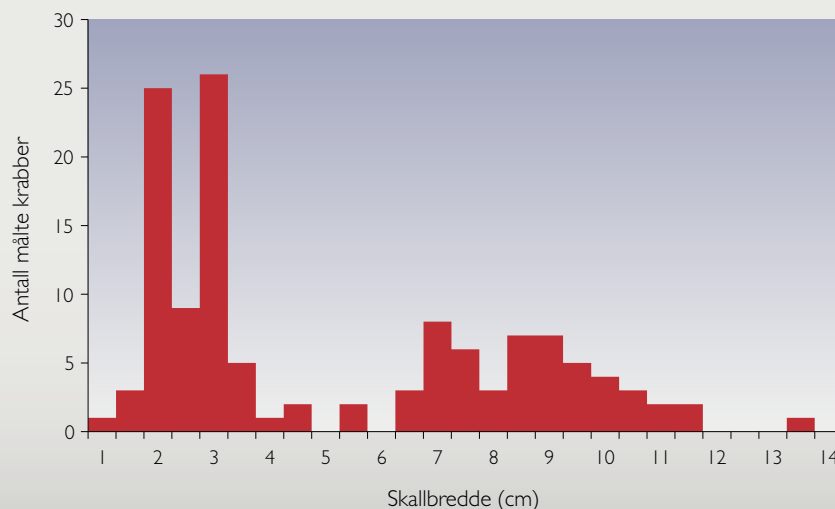
rierer som har hindret videre utbredelse. De siste årenes etablering i Barentshavet viser imidlertid at miljøforholdene ikke er begrensende.

Russiske forskere mener at snøkrabben er kommet til Barentshavet med ballastvann fra skip. Det er imidlertid vanskelig å utelukke en naturlig innvandring fra utbredelsesområdene i Nordvest-Atlanteren eller Beringhavet, særlig i en periode med

Snow Crab Established in the Barents Sea

Snow crab (*Chionoecetes opilio*) was recorded in the eastern Atlantic for the first time in 1996, at the Goose Bank in the eastern Barents Sea by Russian fishermen. Since then, reports of snow crab as bycatch have increased in frequency, on the Russian and Norwegian side of the Barents Sea. From 2004, Institute of Marine Research has systematically recorded snow crab in the winter bottom surveys in the Barents Sea. Results so far show an increase in distribution, all females

above 7 cm carapace width carries eggs, and lately a significant number of small-by-size crabs have been found, mainly at the Goose Bank. These findings show that snow crab is established as a population in the Barents Sea, and the population is increasing in size and distribution. Genetic samples have been collected to do DNA analysis to clarify the origin. This is considered important assessing if the crab has been introduced through ballast water, or if this is part of a natural immigration.



Figur 4.6.2

Lengdefordeling registrert på det årlige bunntoktet i Barentshavet, 2004–2006. Length distribution recorded at the annual bottom survey in the Barents Sea, 2004–2006.

klimate endringer. Det er derfor samlet inn prøver av snøkrabben i Barentshavet som skal brukes til genetiske analyser og sammenligning med prøver fra dens naturlige utbredelsesområder. Resultatene fra slike analyser vil kunne synliggjøre hvor den kommer fra. Det er etablert samarbeid med forskere i Canada hvor det er utviklet spesielle DNA-metoder for snøkrabbe. Her vil det også være mulig å sammenligne med prøvemateriale fra andre regioner for å finne ut hvor krabben i Barentshavet stammer fra.



Figur 4.6.3

Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) fanget i Barentshavet. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) captured in the Barents Sea.

Fakta om bestanden

Snøkrabben har sin naturlige utbredelse i den nordvestlige delen av Atlanterhavet, fra sørvestsiden av Grønland, langs østsiden av Canada og til Casco Bay i Maine i USA. Den finnes også over et stort område i det nordlige Stillehavet fra Japanhavet, Okhotskhavet, Beringhavet og i Beaufort-havet. Snøkrabben finnes i alle disse områdene fra grunt farvann og ned til 450 m dyp.

Larvene klekkes fra sent på vinteren til tidlig om sommeren og gjennomgår tre planktoniske stadier før de bunnskrabber. Den pelagiske perioden kan vare inntil

to måneder. Krabben bunnskrabber når den har 6–7 mm skallbredde. Gjennom flere skallsifter vokser krabben inntil den når det siste skallskiftet, som inntreffer samtidig med kjønnsmodningen. Normalt tar det fra 8 til 10 år. Størrelsen ved siste skallskifte varierer fra område til område, og hos hannene skjer det ved en skallbredde på 60–165 mm og på 50–100 mm for hunnene. Krabbene lever sjelden mer enn fem år etter siste skallskifte, og allerede etter fire år er nedbrytningen av skallet så omfattende at den ikke kan utnyttes kommersielt. Hannkrabber, som utgjør den kommersielle delen av bestanden, er altså

kun tilgjengelig for fiske i tre til fire år etter siste skallskifte. Snøkrabbens diett består først og fremst av bunndyr som krepsdyr, muslinger og slangestjerner, og den er selv føde for fisk som torsk og steinbit.

Viktige fiskerier pågår på disse naturlige bestandene, men bestandene er i den senere tid blitt svært redusert i størrelse, både i Beringhavet og ved vestkysten av Grønland. Ved østkysten av Canada har den derimot økt betraktelig og er i dag det viktigste fiskeriet etter reker, med registrerte fangster i 2006 på nesten 90 000 tonn.

Merket for langtur: Slik følges vandringene til fisk og sjøpattedyr



De fleste av oss har vel lagt merke til de store flokkene av grågås som trekker sørover når høsten kommer. De av oss som vandrer i skog mark, har også sett at villrein, hjort og elg kan følge bestemte streifruer. Mange av vandringsrutene til fisk og sjøpattedyr er derimot fortsatt ukjente.

Større hvaler er omgitt av et tykt spekklag. Disse dyrene merkes ved at senderen skytes inn i spekket.

Large whales are surrounded by a thick layer of blubber. These animals are tagged by shooting the transmitter into the blubber.

Kathrine Michalsen

kathrine.michalsen@imr.no

Mette Mauritzen

mette.mauritzen@imr.no

Leif Nøttestad

leif.nottestad@imr.no

På landjorda kan dyrene følges med det blotte øye, mens man i havet er avhengig av ny teknologi for å lære om fisk og sjøpattedyrs utbredelse og vandringsmønster. Her er noen metoder Havforskningsinstituttet har brukt så langt:

Elektroniske merker

Selvregistrerende merker med sensorer som registrerer og lagrer dyp, temperatur, saltholdighet og lysintensitet ved gitte tidsintervall. Noen merker kan også registrere kodete GPS-signal som blir sendt ut via fiskefartøyenes sonar og gir nokså nøyaktige posisjoner på hvor fisken har oppholdt seg. Sammen med gjenfangstposisjon og informasjon om fiskens lengde og alder, vil de elektroniske merkene gi oss detaljert kunnskap om fiskens vandringsruer. Vi er imidlertid avhengige av at fisk som torsk og laks blir fanget, og at merkene blir sendt tilbake til Havforskningsinstituttet.

Satellittermerker

Registrerer temperatur, dyp og lysintensitet hvert andre minutt. Ved et fastsatt tidspunkt frigjør en mekanisme merket fra fisken, og merket stiger til overflaten, mens fisken fortsetter å svømme i sjøen som før. Når merkene kommer til overflaten, vil de sende data til en Argos-satellitt. Ved å ringe satellitten, vil dataene kunne hentes inn på PC-en. Kveite, makrellstørje, sel og hval er til nå blitt påsatt slike merker.

Akustiske merker

Sender ut lydbølger som blir oppfattet av tre posisjoneringsbøyer som flyter i havoverflaten. Bøyene mottar signaler fra merket, så fisken må derfor ikke fanges for at vi skal få tilgang på dataene. Slike forsøk foregår innen et begrenset areal, og gjerne over relativt kort tid. Torsk, lange og laks er blitt merket med disse merkene som har gitt oss informasjon om for eksempel oppholdestid rundt oppdrettsanlegg eller oljeinstallasjoner.

Vandringsmodeller

En av de største utfordringene vi står overfor, er å finne ut hvor fisken har oppholdt seg i løpet av året. Ved å koble detaljerte dybde- og temperaturregistreringer fra gjenfangede merker med informasjon om bunndyp og temperaturer fra tokt, kan sannsynlige vandringsruer beregnes. Dette gjøres ved å ta i bruk kompliserte statistiske modeller og betraktninger omkring partikkeldrift, svømmehastighet med mer.

Langt, kaldt og dypt

Ved å merke fisk med selvregistrerende merker er mange ukjente aspekter ved torskevandringene blitt belyst. Vi har for eksempel kunnet konkludere med at skreien, som vandrer ut i Barentshavet, vil oppleve langt lavere temperaturer om sommeren enn den gjør om vinteren når den er i Lofoten for å gyte. Kysttorsken, som oppholder seg langs kysten hele året, vil derimot oppleve et motsatt mønster, med langt høyere temperaturer om sommeren enn om vinteren. Tidligere trodde man at torsken fulgte en bestemt temperaturgradient, og at den ikke ville oppholde seg i vann med temperaturer lavere enn 2 °C. Data fra de selvregistrerende mer-



kene har imidlertid vist at torsken kan oppleve temperaturer fra $-1,5$ til $2,5$ grader i løpet av ett døgn.

I tillegg til lange vandringer, kan enkelte fisk dykke til store dyp. Merking av kveite har vist at den kan dykke flere 100 meter i løpet av kort tid og oppholde seg på dyp større enn 1000 meter i flere uker av gangen. Dette har aldri tidligere vært dokumentert, verken i Norge eller for fiskearter andre steder i verden.

Vandrer for å kalve og beite

Siden GPS-signaler blir reflektert i vannoverflaten, kan vi ikke få en kontinuerlig registrering av posisjoner på dyr som lever under vann. I motsetning til fisk, kommer imidlertid sjøpattedyr jevnlig opp til overflaten for å puste. Dermed kommer senderne antenner over vann, og signaler kan i perioder mottas via satellitt eller VHF-mottaker.

Ved merking av sjøpattedyr er det gjerne selve merkingen som er den største utfordringen. Sel, spekkhoggere og småhval som nise og delfin, fanges ved hjelp av not, garn, hov eller med forskjellige utrustninger av nett som skytes eller slippes over dyrene fra fartøy. Større hvaler er omgitt av et tykt spekklag. Disse dyrene merkes ved at senderen skytes inn i spekket, enten med trykkluftsgevær eller med armbrøst.

I norske farvann er sel og hval langs kysten, i Norskehavet og i Barentshavet blitt merket. Merkene har vist at grønlandsselen beiter i Barentshavet om sommeren, men trekker seg tilbake til sine kasteområder i Vestisen ved Grønland og Østisen i Kvitsjøen om vinteren, mens de større hvalene gjerne migrerer til kalvingsområder i sørlige strøk. Merkede sjøpattedyr viser oss hvor de beiter og hvor lenge de oppholder seg i de forskjellige områdene, noe som gir oss informasjon både om hvilke dyr de beiter på og hvor lenge disse er utsatt for et beitepress fra sjøpattedyrene. Dette påvirker igjen hvor mye sjøpattedyrene kan forsyne seg av forskjellige fiskebestander i løpet av en sesong. Informasjonen vi får gjennom senderne, er uvurderlig når vi skal forstå hvilken rolle sjøpattedyrene spiller i våre økosystem.

Internasjonale vandrere

Både fisk og sjøpattedyr legger årlig ut på lange vandringer og besøker flere lands farvann gjennom et år. Dermed kan bestandsendringer som observeres i våre farvann, skyldes endringer i miljøet lenger sør, eller omvendt. For slike bestander er det viktig å klargjøre hvilke farvann som besøkes og legge til rette for internasjonal forvaltning av bestandene.

For å finne årsaken til de store svingningene i fiskeriene fra ett år til et annet, og ikke minst for å forstå hvorfor fiskens fordeling varierer i tid og rom, må vi ha kunnskap om hvordan omgivelsene varierer og hvordan fisken reagerer på endringene.

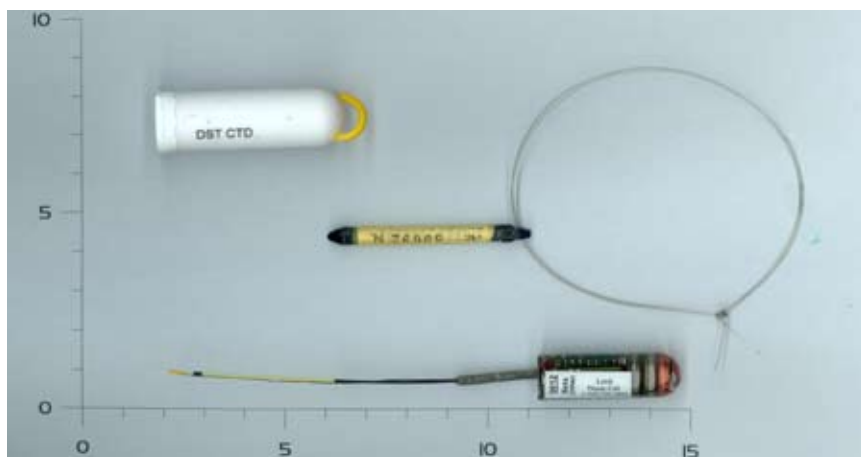
Merking gir selvsagt også viktig kunnskap om lokale fordelinger av marine arter, som kan brukes til til å se på effekter av oljeinstallasjoner, fiskeoppdrett og ellers kartlegge aktiviteten til fisk og sjøpattedyr langs kysten og i åpne havområder. Det kan også være nyttig å kartlegge variasjon i atferd mellom individer av samme art. Grønlandsselen fra Vesterisen foretrekker å jakte på mat langs iskanten nord i Barentshavet, mens grønlandsselen fra Østisen oppholder seg i det sentrale og sørlige Barentshavet i deler av året. Den forsyner seg dermed av andre fiskebestander og vil være påvirket av andre miljøfaktorer enn Vesterisen-selene.

Merkeforsøk har allerede gitt oss mye ny kunnskap, men fortsatt gjenstår mange

ubesvarte spørsmål. Forhåpentligvis vil utvidet bruk av ny merketeknologi også i fremtiden kunne bidra med løsninger på store mysterier. Det er bare den som tør spørre som får svar!

Following the Migration of Fish and Marine Mammals

IMR uses electronic, satellite and acoustic tags as well as models to study the migration of fish and marine mammals. Recent tagging experiments have documented behaviour of a variety of species. For instance, cod has been recorded at temperatures down to $-1,5$ °C and halibut has been found to spend up to several weeks deeper than 1000 m. Documenting migration patterns of fish is important for the management of stocks and to study the effects of climate change, oil installations, fish farms etc. on their behaviour while better knowledge of sea mammal migrations will help assess predation on fish and plankton.



Ulike merker Havforskningsinstituttet bruker i sine forsøk.
A selection of tags used in IMR experiments.



Merking av kveite har vist at den kan dykke flere hundre meter i løpet av kort tid og oppholde seg på dyp større enn 1000 meter i flere uker av gangen.
Tagging experiments have shown that halibut can descend several hundred metres in a short time and remain at depths larger than 1000 m for several weeks.

4.8

6309 nautiske mil med datainnsamling og opplevelser



Foto: Karan Maestad

Orkan som kastet bølger over baugen og inn over båten. Gode tettheter av krill både ved Sør-Georgia og Bouvetøya. Falleferdige norske hvalstasjoner. Fiskearter som er helt annerledes enn dem vi finner i våre farvann. Hvaler, seler, pingviner, reinsdyr og mange gigabytes med akustiske mengdemålingsdata. Første delen av AKES-toktet har gitt ny kunnskap om krill og det pelagiske økosystemet i Sørishavet. Samtidig stod opplevelsene i kø.

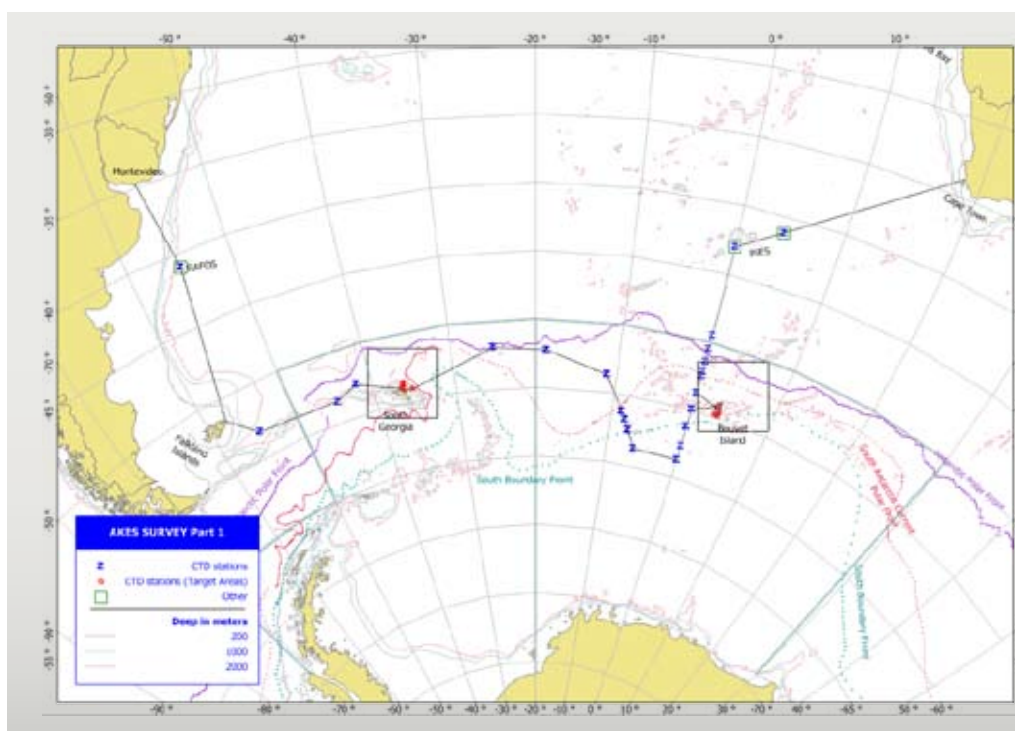
Svein A. Iversen
svein.iversen@imr.no

Kjartan Mæstad
kjartan.maestad@imr.no

Fra 15. november i fjor til 12. mai i år er “G.O. Sars” på forskningstokt på den sørlige halvkule. Det ble gjennomført prosjekter på vei sørover, og nye står for tur på hjemveien. Men i Sørishavet er det AKES-prosjektet som er i fokus. AKES står for “Antarctic Krill Ecosystem Studies”. Dette er skrevet like etter at forskningsfartøyet “G.O. Sars” hadde avsluttet første del av toktet. Toktet startet i Montevideo i Uruguay 3. januar og endte opp i Cape Town

13. februar. Da hadde vi seilt 6 309 nautiske sjømil mellom to kontinenter (Figur 4.8.1) og satt vitenskapelig utstyr i sjøen 200 ganger. Andre og siste del av AKES-prosjektet startet 19. februar og ender opp i Walvis Bay i Namibia 28. mars.

Målet for AKES er å kartlegge akustiske egenskaper, målstyrke (“target strength”, eller TS), biologi, økologi og atferd til antarktisk krill (*Euphausia superba*), Figur 4.8.2. Vi har også sett på akustiske egenskaper og gjort målstyrkemålinger på makrellisfisk (*Champscephalus gunnari*), Figur 4.8.3. Ved Bouvetøya er det fokus både på det pelagiske økosystemet og på fordeling og mengde av krill i forhold til fordelingen



Figur 4.8.1
Seilingsrute med CTD-stasjoner for AKES-I. Survey grid and CTD stations during AKES-I.

av fugl og pelssel. Undersøkelsen av det pelagiske økosystemet i antarktiske strøk gir også anledning til sammenligning med tilsvarende i arktiske strøk.

Det manglet ikke på advarsler om dårlig vær før vi reiste, men værgudene viste seg å være helt på vår side. I løpet av perioden hadde vi to stormer som riktignok var oppe i orkan, men som "G.O. Sars" taklet utmerket.

Målstyrke og akustiske undersøkelser

Fra starten i Montevideo gikk turen til Falklandsøyene hvor det ble bunkret, og så fortsatte turen gjennom Drakestredet til Sør-Georgia (Figur 4.8.1). Her ble målstyrkemålingene gjort etter en snarvisitt i land, som ble en fantastisk opplevelse med hvalfangststasjon, fabrikk, kirke, skuter, British Antarctic Surveys sin stasjon, og ikke minst alle selene og pingvinene som vi beveget oss fritt iblant (Figur 4.8.4).

Det er avgjørende å kjenne en arts målstyrke for å mengdemåle den ved hjelp av ekkolodd. Målstyrken (TS) er gjennomsnittsekkoet fra ett enkelt dyr, men målt tusenvis av ganger. Ekkoet fra et dyr bestemmes blant annet av hvordan dyret står i vannet, dvs. med hvilken vinkel signalet fra ekkoloddet treffer det, men også av dyrets fysiologi, fettinnhold og størrelse. For å måle målstyrke på krill og makrellisfisk brukte vi ekkoloddene på "G.O. Sars", akustiske landere, eller rigger, og en TS-sonde. TS-sonden opereres fra fartøyet og senkes ned i det dypet/ekkolaget som vi ønsker å undersøke. Vi brukte to landere, en liten for å måle målstyrke og en større for å studere atferd til krill, plank-



Figur 4.8.2

Antarktisk krill (*Euphausia superba*), amfipoden *Themisto gaudichaudi* og salpen *Salpa thompsoni*. The Antarctic krill (*Euphausia superba*), the amphipod *Themisto gaudichaudi* and the salp *Salpa thompsoni*.

ton og fisk. Under målstyrkemålingene brukte vi to stereokameraer for å få bilder av hvordan krill og andre dyr fordelte seg i forhold til horisontalplanet. Landerne sto ute i ca. ett døgn om gangen, og ble brukt både ved Sør-Georgia og Bouvetøya.

Alle ekkoloddfrekvensene på "G.O. Sars" (18, 38, 70, 120, 200 og 333 kHz), ble brukt til å studere krillens og isfiskens akustiske egenskaper. Multifrekvensresponsen fra krill var karakteristisk og til stor hjelp under tolkingen av ekkoregistreringene.

Figur 4.8.5 viser observerte akustiske tettheter av krill.

Den antarktiske krillen finnes bare i vann kaldere enn 2–3 °C. Vi observerte høye tettheter av krill ved Sør-Georgia, noe som var forventet siden dette er et godt krillfiskeområde. Spesielt interessant var de gode konsentrasjonene av krill i Bouvet-området. Ved Sør-Georgia var det også store mengder av amfipoden *Themisto gaudichaudi*, og ved Bouvetøya var det store mengder av salpen *Salpa thompsoni*

Figur 4.8.3

Makrellisfisk med hvite gjeller fanget ved Sør-Georgia og eksemplere på *Myctophidae*, *Bathylagidae* og *Stomiidae* som ble observert under AKES-I. Mackerel icefish with white gills caught in the South Georgia area and examples of *Myctophidae*, *Bathylagidae* and *Stomiidae* observed during AKES-I.

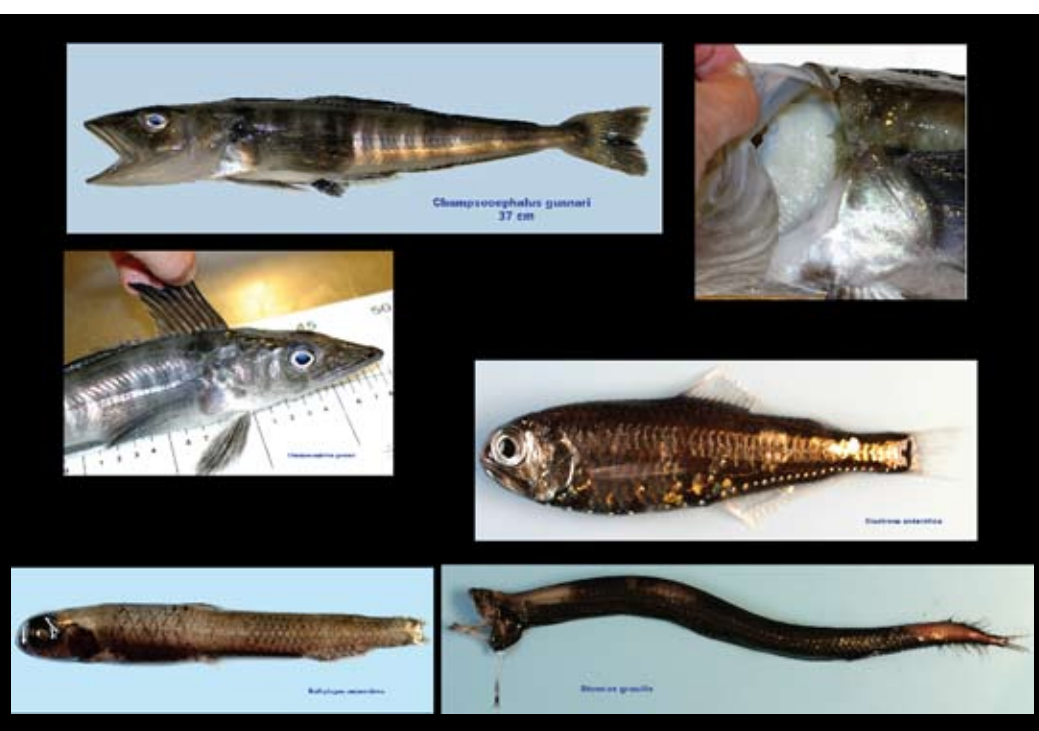




Foto: Karan Mastad

Figur 4.8.4

En pelssel nyter en varm sommerdag i Grytviken på Sør-Georgia. "G.O. Sars" i bakgrunnen.
A fur seal enjoys a nice summer day in Grytviken, South Georgia, with the RV G.O. Sars as backdrop.

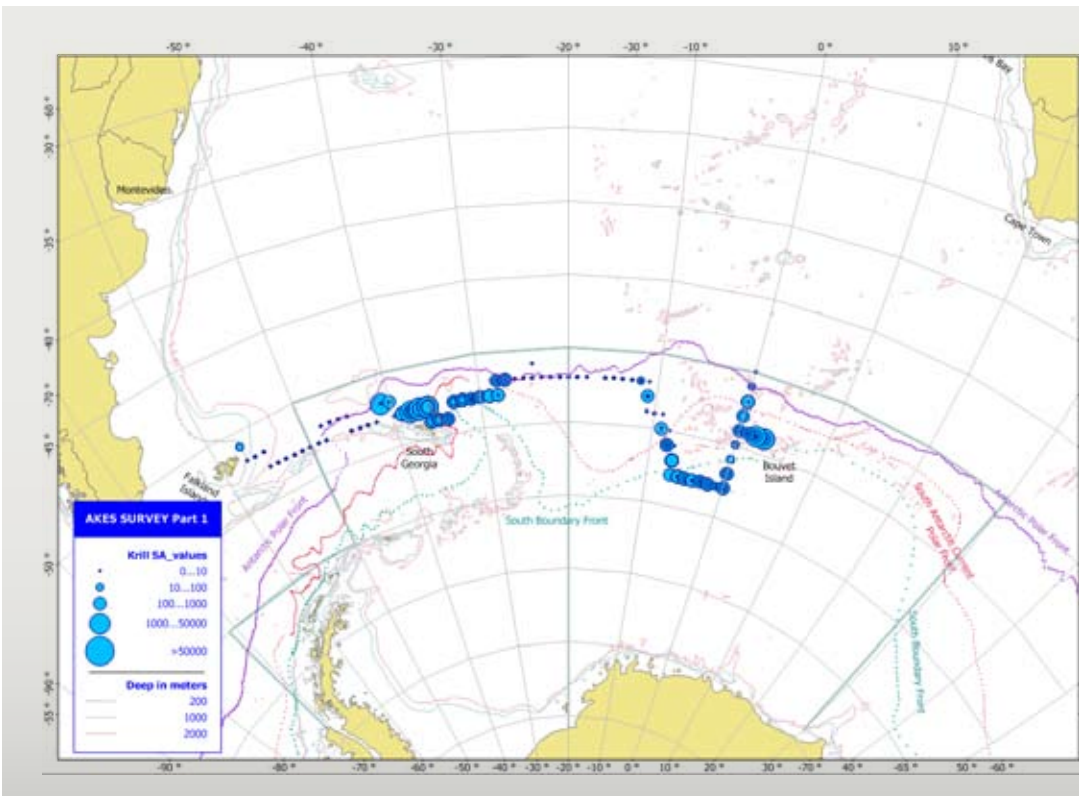
(Figur 4.8.2). Norsk Polarinstitutt og Sør-Afrika har et landdyrprogram på Bouvet-øya som AKES samarbeider med. Dette programmet hadde fem forskere stasjonert på øya som merket sel og pingviner. Det skal bli svært interessant å studere sammenhengen mellom svømmeaktiviteten til disse dyrene, som hovedsakelig lever av krill, med våre observasjoner av krillens fordeling og mengde.

Planteplankton

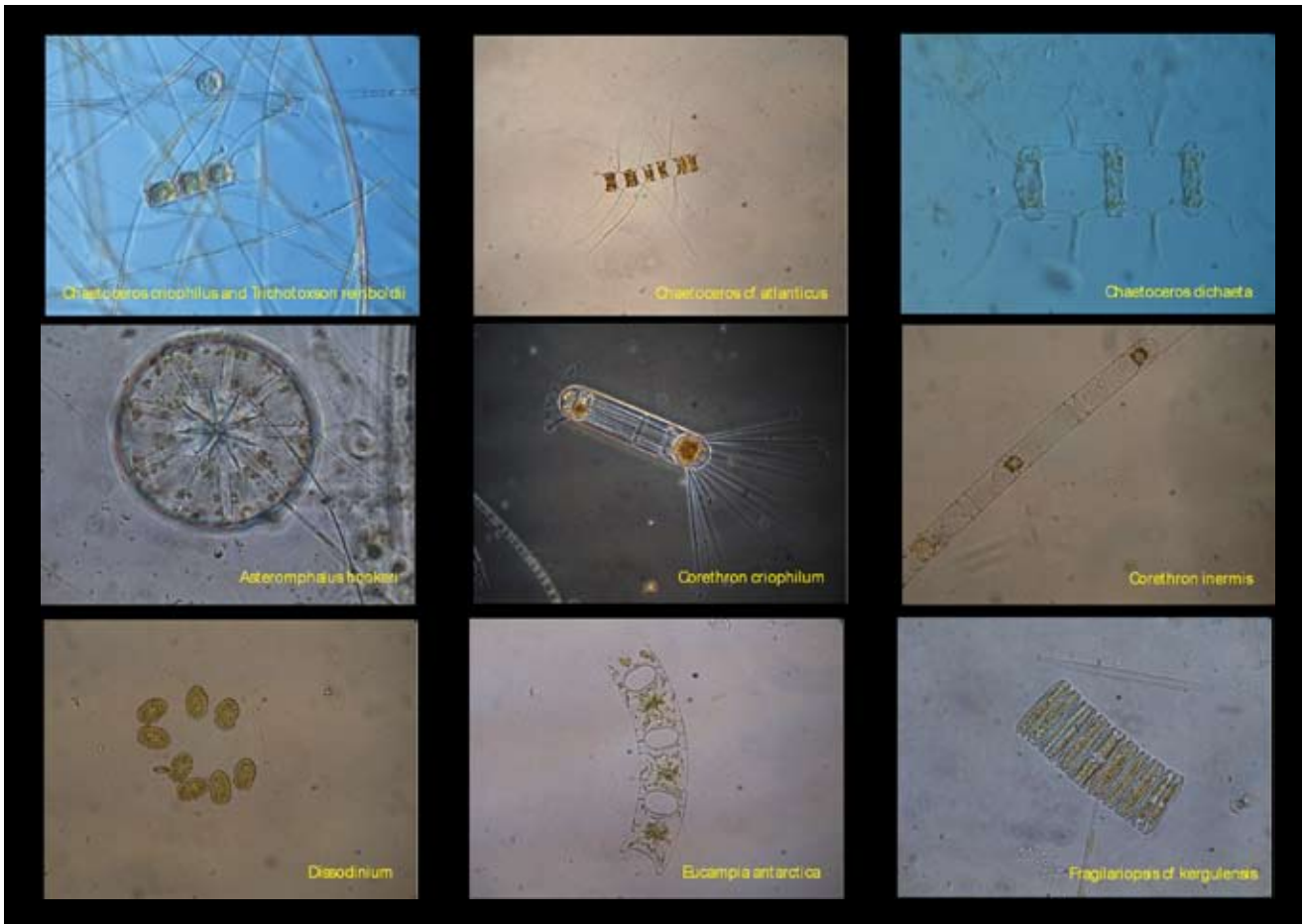
Planteplankton ble observert ned til ca. 200 m. Mengden av de forskjellige planteplanktongruppene varierte mye. I antall dominerte små flagellater i stort sett hele området. Et utvalg av planteplanktonartene som ble observert, er vist i Figur 4.8.6.

Hydrografi

Vi seilte fra subtropiske farvann inn i polare strøk, og langs hele kurslinjen ble det tatt såkalte CTD-stasjoner, dvs. vertikal profil av vannets temperatur og saltholdighet. Avstanden mellom stasjonene var svært stor i de varme områdene og tettere i området mellom Sør-Georgia (stasjon 10) og Bouvet-området (stasjon 48). Figur 4.8.7 viser et vertikalt snitt av temperatur basert på CTD-stasjonene. De varme vannmassene ble observert i begynnelsen og slutten av toktet. Etter at vi seilte fra Sør-Georgia gikk vi inn i den antarktiske polarfronten og varmere vann (stasjon 16 og 18) før vi satte kursen sørover mot det kaldeste vannet (stasjon 27) med 0°C i overflaten og $-1,4^{\circ}\text{C}$ på 100 meters dyp. Om sommeren er det vanlig å finne det kaldeste

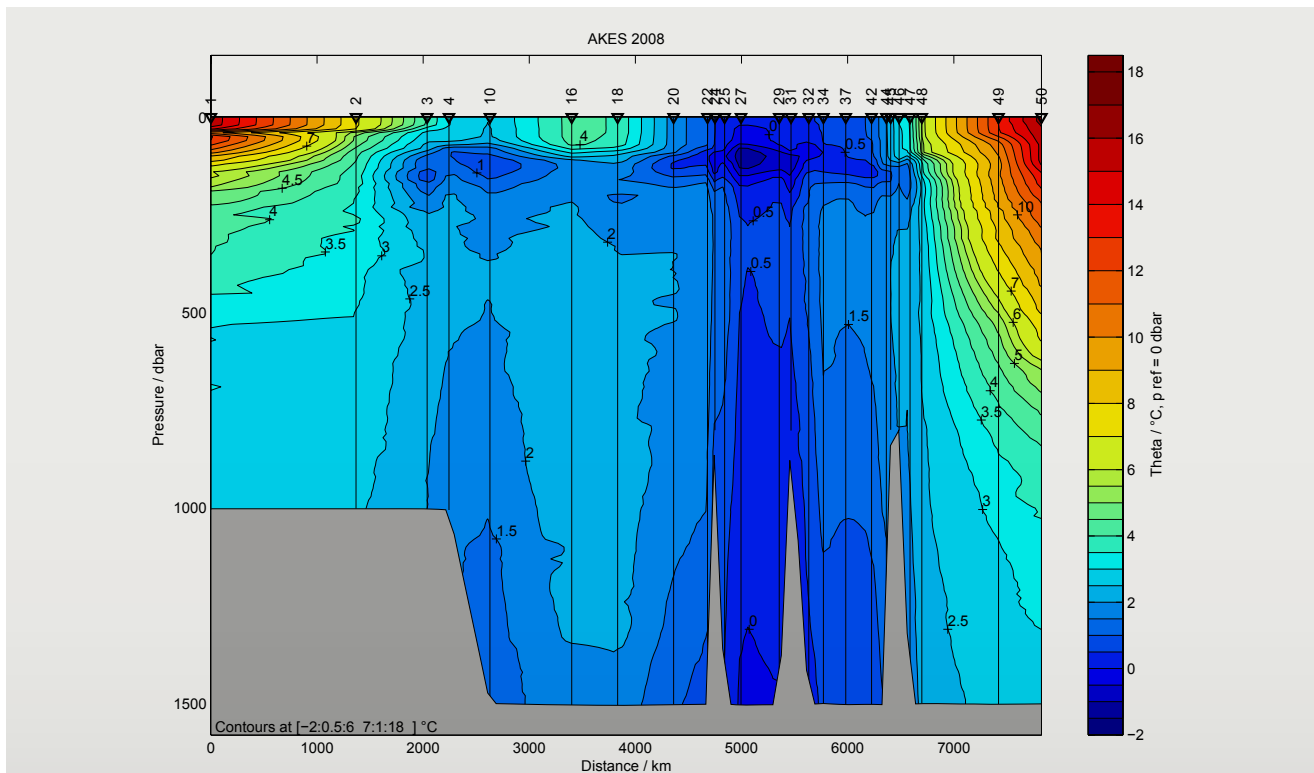
**Figur 4.8.5**

Akustisk tetthet av krill observert under AKES-I.
Acoustic krill abundance obtained during AKES-I.

**Figur 4.8.6**

Noen av planteplanktonartene som ble observert under AKES-I.

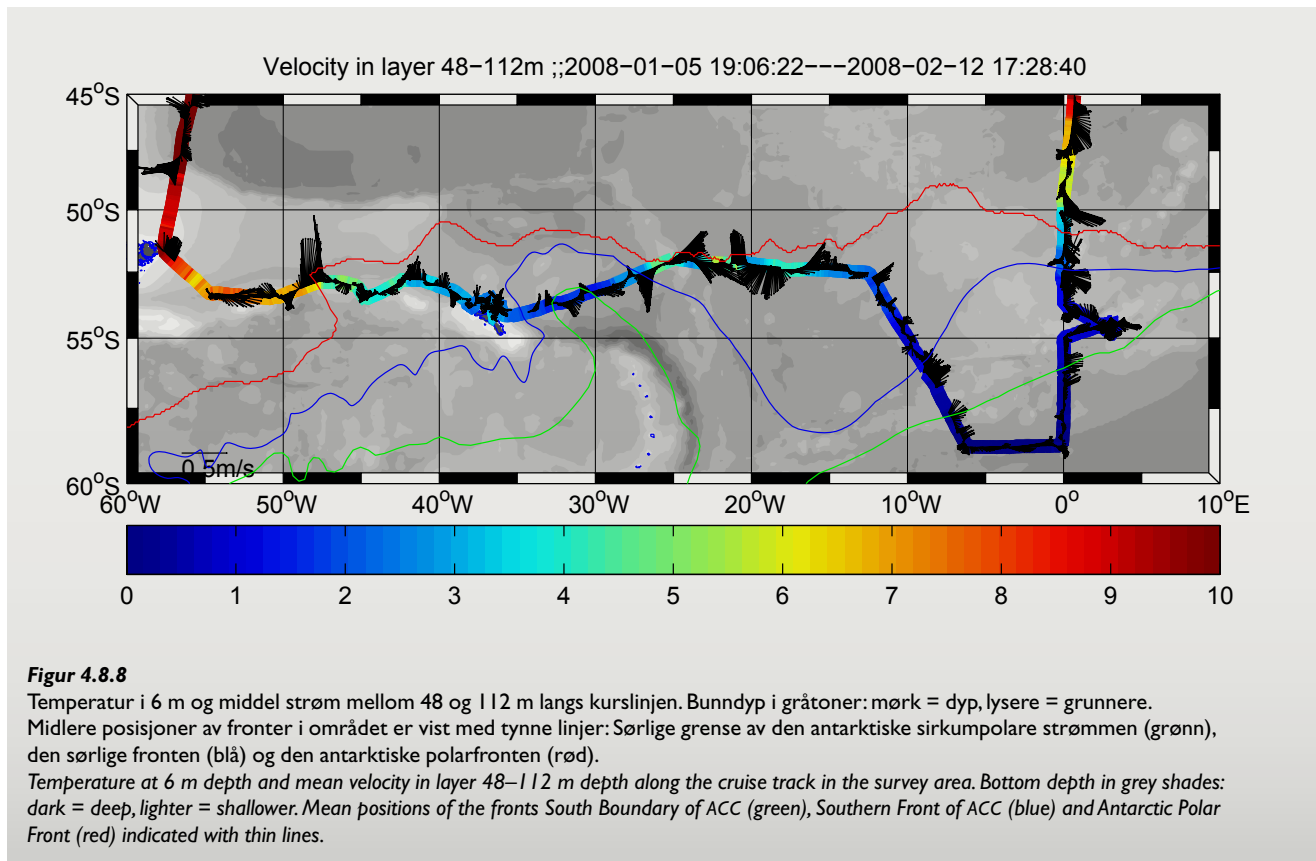
Some of the phytoplankton species observed during AKES-I.

**Figur 4.8.7**

Vertikal profil av temperatur langs seilingsruten. Stasjonene er markert med en vertikal linje, stasjonsnummer over.

Grått felt viser maksimalt observasjonsdyp (ikke havbunn).

Temperature as a function of pressure and cumulative sailed distance for the deep CTD stations. Stations indicated by vertical line, station numbers on top. Blanking with grey marks the maximum observation pressure (not seabed).



vannet i dette dypet som rester etter vinter-avkjølingen, mens vannet i overflaten er varmet opp noen grader i løpet av vår og sommer.

I tillegg til de vertikale profilene målte vi temperatur i overflaten langs hele seilingsruten. Vi benyttet også et akustisk instrument for å måle strømhastigheten fra overflaten ned til ca. 800 meter. Figur 4.8.8 viser strømhastigheten og temperatur på 48–112 meters dyp. Etter Sør-Georgia gikk vi inn i et område med høyere og variabel temperatur og sterk strøm i varierende retning. Her seilte vi langs en buktende antarktisk polarfront. Den samme fronten ble igjen passert i øst på vei nordover ved ca. 50°S, der vi også observerte en stor økning i temperaturen. Ellers ble de høyeste strømhastighetene observert nær de midlere posisjonene av

frontene, som er angitt med grønn, blå og rød strek i figuren.

Fisk

Foruten de tre isfiskartene vi fikk ved Sør-Georgia (Figur 4.8.3), *Champscephalus gunnari*, *Chaenocephalus aceratus* og *Pseudochaenichthys georgianus*, ble det ikke observert store fisk. Vi undersøkte økosystemet fra overflaten og ned til 850 m. De store fiskene står dypere enn det. Tannfisker for eksempel, som kan bli 150 kg og nesten to meter lang, finnes fra ca. 1 200 m og dypere.

Isfiskene mangler pigmentet hemoglobin, som gir blodet sin rødfarge og tar opp oksygen, og derfor er blant annet gjellene hvite (Figur 4.8.3). Isfisk finnes både rundt Sør-Georgia, der det i dag er et kommersielt fiske etter dem, og ved Bouvetøya.

De finnes på sokkelen ned til 400–500 m. Ellers var det stort sett små arter som *Myctophidae* (lysprykkfisk), *Bathylagidae* (deepsea smelts) og *Stomiidae* (scaly dragonfishes) (Figur 4.8.3) vi fikk mest av. Både myktofidene og batylagidene har lysorgan, sistnevnte har til og med en lykt i enden av skjeggtråden.

Hva nå?

Vi håper dette ikke blir siste gang vi gjør et tokt til disse farvannene. Selv om vi sannsynligvis vil få svar på flere av spørsmålene og problemstillingene vi hadde før toktet, viser all erfaring at ny kunnskap fører til nye spørsmål og problemstillinger. Dessuten vil det være viktig å overvåke krillbestanden, som i de nærmeste årene vil bli utsatt for et ekspanderende fiske.

6309 Nautical Miles of Data Collection and Experiences

FF G.O. Sars carried out the first part of the AKES survey in the Southern Ocean from 3 January to 13 February 2008. The cruise started in Montevideo and ended in Cape Town 6 309 nautical miles later. The main purposes of the survey were to carry out target strength (TS) measurements of Antarctic krill and mackerel icefish. The abundance of both these species is measured acoustically, and a precise TS is

needed to convert the acoustic biomass to actual biomass. These investigations were carried out in the South Georgia area. The other main topic, to investigate the abundance and biology of the pelagic ecosystem around the Norwegian Bouvet Island, was also started. Such investigations have never been performed in this area and will continue during the next part of the AKES survey, 19 February–28 March 2008.

Effekter av olje- og gassvirksomheten i Arktis



En gruppe eksperter under Arktisk Råd har nylig avsluttet arbeidet med en større rapport om påvirkning fra olje- og gassvirksomheten på miljø og befolkning i de arktiske landene. Arktiske økosystemer karakteriseres av ekstremt miljø, store sesongmessige vandringer og stor grad av variabilitet innenfor artene (mange underarter). Rapporten advarer om at et oljeutslipp i isfylte farvann kan få store konsekvenser.

Hein Rune Skjoldal
hein.rune.skjoldal@imr.no

Store flokker av vadefugler og vannfugler (gjess og ender) kommer til Arktis for å hekke på de svære områdene med tundra og våtmark. Reinsdyr og karibu overvintrer mange steder i subarktiske skogområder (taiga) og vandrer nord om våren til tundra og de arktiske kystene hvor de kalver og har sine sommerbeiter. Arktisk sel og hval som hvalross, grønlandssel, hvithval, narhval og grønlandshval trekker ut fra de høyarktiske områdene og tilbringer vinteren i åpen pakkis og ved iskanten i sør. Om våren vandrer de igjen nord i Arktis gjennom råker og åpninger i isen, ofte før hovedsmeltingen og oppløsningen av isen finner sted. Også fisk vandrer, noe bestandene i Barentshavet viser.

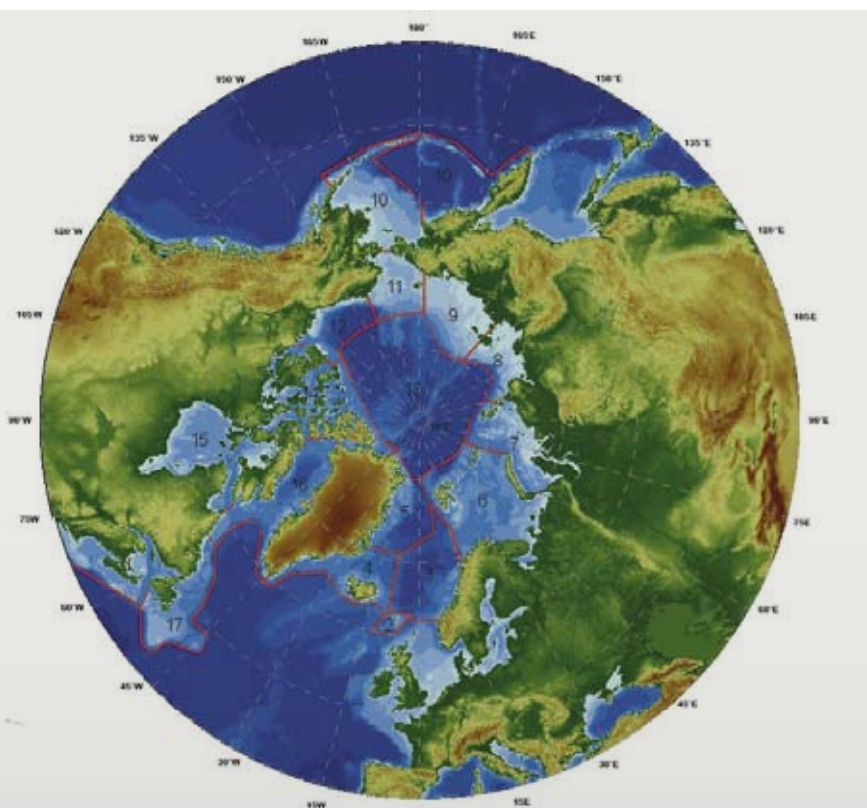
Antall arter reduseres når man beveger seg nordover, og bare et fåtall arter er spesialiserte nok til å klare seg under de strenge arktiske forholdene. De artene som er tilpasset, klarer seg imidlertid godt og har vanligvis en vid og ofte cirkumpolar utbredelse. Et viktig trekk ved den arktiske faunaen er at artene har stor utbredelse rundt i Arktis, men ofte er lokalt tilpasset. Dette har over lang tid ført til utvikling av flere underarter. Det er også tilfelle for mange trekkfuglarter som har stor grad av stedtilknytning, med faste hekkeplasser, trekkruter og vintringsområder. Fjellrype

har sannsynligvis rekorden med rundt 20 underarter i Arktis (av ca. 30 totalt). Andre eksempler er vanlig ærfugl, kanadagås og vandrefalk som alle har seks underarter i Arktis. Steinkobbe forekommer med fem underarter. I mange tilfeller er det ulike underarter eller nært beslektede arter i Beringhavet og i det nordlige Atlanterhavet (for eksempel av sild, torsk, kveite, kvitskjeving og teist).

Stort omfang av olje- og gassvirksomhet

Det har vært omfattende olje- og gassvirksomhet i Arktis i mer enn 50 år. På 1970-tallet var det stor lettevirksomhet i Nord-Amerika, og oljefeltet i Prudhoe Bay i nordlige Alaska ble satt i produksjon i 1977. I Nordvest-Russland ble det gjort funn av olje og gass allerede i 1930-årene, og omfattende produksjon ble startet fra felter i provinsene Timan-Pechora og Vest-Sibir i 1960- og 70-årene. Russland har stått for storparten av produksjonen med rundt 80 % av oljen og 99 % av gassen fra arktiske områder. Den norske produksjonen av olje fra Arktis (definert som nord for 62°N) startet med Draugenfeltet på Haltenbanken i 1993. Med Trollfeltet i Norskehavet og Snøhvit i Barentshavet har Norge nå også startet gassproduksjon.

Arktis har store reserver av olje og gass. Noen anslag er at opptil 25 % av verdens



Figur 4.9.1

Kart over Arktis som viser inndelingen i 17 store marine økosystemer, som er beskrevet i kapittel 6 i utredningen.

Map of the Arctic subdivided into 17 Large Marine Ecosystems described in Chapter 6 of the report.

reserver ligger her. Det ventes vekst i utvinningen de nærmeste årene med nye rørledninger og mer produksjon og transport av olje og gass ut fra Arktis både i Russland og Nord-Amerika.

På land har den største virkningen av olje og gassvirksomheten vært fysiske påvirkninger på bakken og forstyrrelse av dyrelivet. Den arktiske tundra er svært følsom for påvirkning, og spor etter kjøretøyer kan holde seg i mange tiår. Utbygginger med

felt, veier, rørledninger og trafikk både på bakken og i luften kan skremme dyr. Det er beregnet at mer enn 6 000 km² tundra i Nordvest-Russland er påvirket av virksomheten. Slike effekter kan i stor grad reduseres ved å bruke best mulig teknologi og praksis. Mesteparten av transporten på tundra foregår nå om vinteren når bakken er frossen og snødekt. Boreteknologien er også forbedret, og nye felt kan bygges ut med mindre areal påvirket av infrastruktur.

Omfattende vitenskapelig rapport

Den nylige utredning om olje- og gassvirksomheten i Arktis er gjennomført under Arktisk Råd og AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Arbeidet har vært ledet av Hein Rune Skjoldal fra Havforskningsinstituttet og Dennis Thurston fra Minerals Management Service i USA. Formålet har vært å beskrive den historiske og nåværende aktiviteten av olje- og gassutvinning og vurdere konsekvensene for miljø, menneskelig helse og befolkning i Arktis. Utredningen ser også fremover på den mulige utviklingen i aktiviteter og effekter i de neste 10–20 årene.

Resultatene fra utredningen presenteres i en omfattende vitenskapelig rapport,

Oil and gas activities in the Arctic: Effects and potential effects. Den er nå under teknisk redigering før den endelig trykkes og utgis senere i år. Kapitlene gjøres tilgjengelige fra AMAPs nettsider (www.amap.no/oga) etter hvert som de er klare. Kapittel 7 med hovedfunn og anbefalinger fra forskerne er blant de kapitlene som nå er tilgjengelige.

I tillegg til den vitenskapelige rapporten er det utarbeidet en kortere og mer populærvitenskapelig versjon, *Arctic oil and gas 2007*, forfattet av Henry Huntington fra USA. AMAP arbeider nå med å ferdigstille et sammendrag med anbefalinger til politiske og forvaltningsmessige tiltak, som skal være en del av denne kortere rapporten.

Oljesøl den største trusselen på havet

Sjøfugl og sjøpattedyr med pels er følsomme for oljesøl. Selv små mengder olje på fjørkledning eller pels kan redusere isolasjonsevnen og føre til død på grunn av varmetap. Erfaringer fra andre steder viser at selv et lite utslipp kan få store konsekvenser dersom det skjer i et område hvor for eksempel sjøfugl er konsentrert.

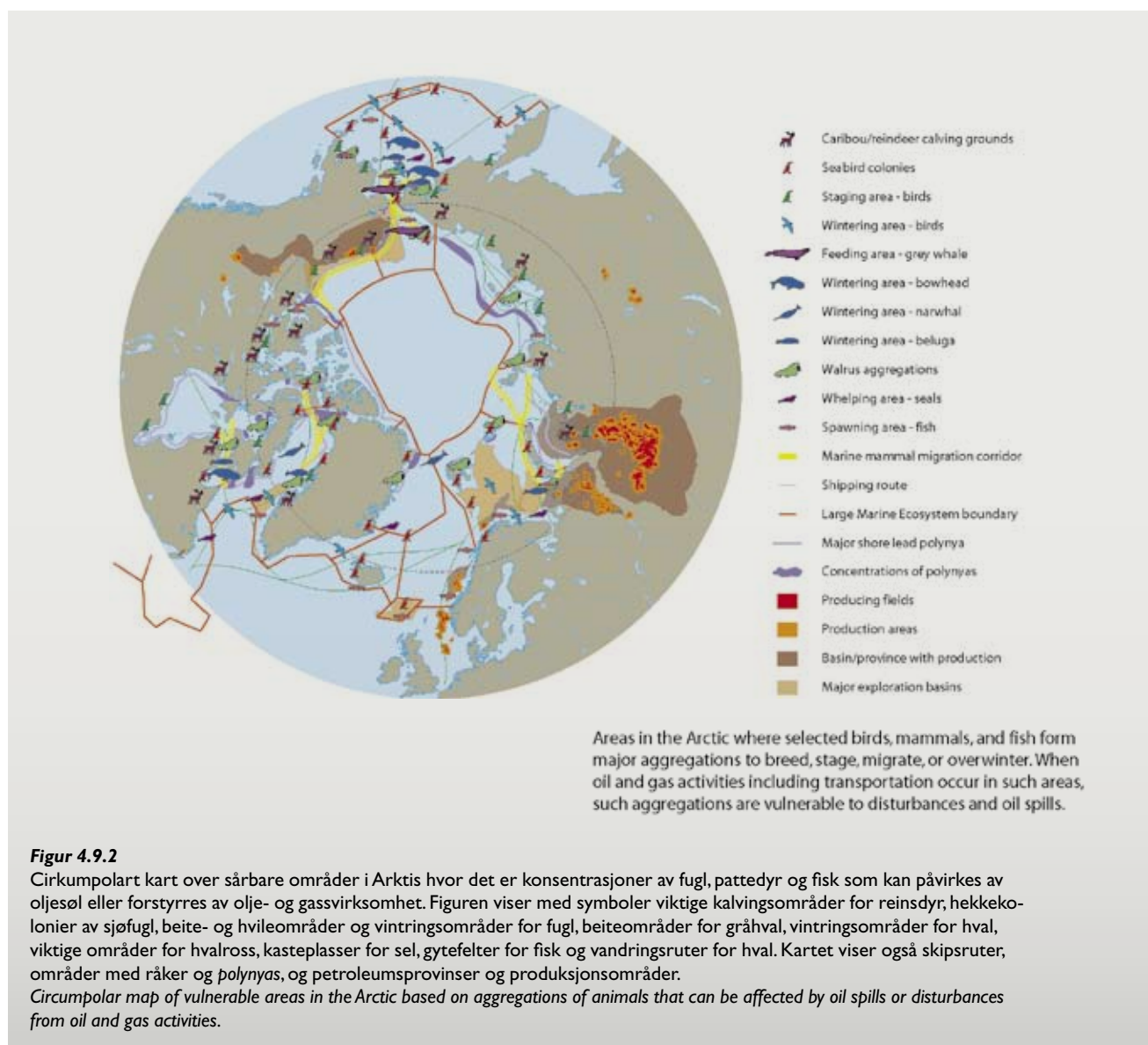
Sel og hval er vanligvis lite følsomme for ytre påvirkning fra oljesøl. De har et spekklag som isolasjon for å redusere varmetap, og huden til hval og hvalross er robust og tar ikke skade av kontakt med olje. Selunger med pels, slik som kvitunger av grønlandssel, er derimot svært følsomme for olje, i likhet med isbjørn, sjøoter og nordlig pelssel i Beringhavet.

Det har til nå heldigvis ikke vært noe stort oljesøl til havs i Arktis. Exxon Valdezulykken i Prince William Sound i Alaska, som skjedde under subarktiske forhold (utenfor området for denne utredningen), illustrerte likevel det store skadepotensialet et utslipp kan ha, med flere hundretusen sjøfugl drept. Det har også vært et mindre oljesøl i St. Lawrence-bukten i Canada (1969) i nærheten av en kasteplass for grønlandssel hvor mange individer ble tilgriset og døde.

Et oljesøl i isfylte farvann vil være vanskelig å rense opp og vil kunne få lang oppholdstid. Åpninger i isen, som råker og såkalte *polynyas* (områder omgitt av is som holdes isfrie for eksempel av vind på leside av øyer og nes), er viktige biologiske områder hvor fugler henter mat, og hval og sel kan puste. Råker i overgangen mellom den landfaste isen og drivisen åpner seg på ettervinteren og er viktige vandringsruter for de arktiske hvalene når de tidlig på sesongen vender tilbake til de høyarktiske områdene. I slike situasjoner vurderes også disse hvalene å kunne være følsomme for oljesøl.

Sårbare områder i Arktis

Alle områder hvor fugl og pattedyr opptrer konsentrert i Arktis er altså områder som kan være sårbare for oljesøl eller forstyrrelser fra olje- og gassvirksomhet. For sjøfugl gjelder dette hekkekolonier, viktige beiteområder og områder hvor arter som alkefugl og sjøender samles for å myte på sjøen i perioder der de ikke er flyvedyktige. For sel gjelder det kasteplasser på isen for bl.a. grønlandssel og klappmyss. For de arktiske hvalene kan områder hvor de overvintre i pakkisen og i iskantsonen i Beringhavet, Davisstredet, Hudsonstredet, Grønlandshavet og Barentshavet være følsomme. Det samme gjelder vandringsrutene i systemene av råker innover i isen tidlig i sesongen.



Små torskefisk som gyter om vinteren under is, er også regnet som følsomme. Dette gjelder polartorsk og en nær slektning, arktisk torsk, som finnes i Polhavet, samt to arter (navaga og *saffron cod*) som gyter mer kystnært i russiske områder og i det nordlige Beringhavet. Eggene deres har lang inkubasjonstid under isen og klekker når isen smelter og våren kommer i vannmassene. Disse artene, og da særlig polartorsk, spiller en meget viktig rolle i arktiske marine næringskjeder, og gytefeltene deres, i den grad de er kjente, regnes som sårbare områder. Polartorsken i Barentshavet har gytefelt i sørøst, i området ved Pechorahavet.

Figur 4.9.2 viser sårbare områder i Arktis.

Effects of Oil and Gas Activities in the Arctic

A group of experts working under the Arctic Council has recently completed an assessment of effects of oil and gas activities on the environment and human populations in the Arctic. The work has been led by Norway and USA and coordinated by AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme).

There have been extensive oil and gas activities in the Arctic since the 1960s. So far, Russia has produced about 80% of the oil and 99% of the gas extracted from Arctic areas. The Arctic is estimated to hold up to 25% of the global reserves of oil and gas, and expansion of activities is expected over the next decades.

On land, physical impacts and disturbances are the main effects of oil and gas activities. The tundra environment

is fragile, and tracks from vehicles are long-lasting. Modern practices, including travel and transports in winter when the tundra is frozen and snow-covered, have less impact than previous practices. In the marine environment, oil spills are the main concern. Aquatic birds and furred mammals such as seal pups and polar bears are sensitive to physical oiling, while seals and whales have blubber and are thus less sensitive. However, in the confined spaces of openings in ice, these animals are considered vulnerable to oil spills as well as other disturbances from oil and gas activity. Spawning areas for several small cod fishes, including polar cod that spawn under ice in the winter, are also considered vulnerable areas. A circumpolar map of vulnerable areas based on aggregations of Arctic animals has been produced (Figure 4.9.2).

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.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

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 mengde-

måle fiskeforekomster. Instrumentene sender ut lydimpulser i havet, og fisk og andre organismer som treffes av lyden gir ekko som oppfanges av instrumentet. Styrken og varigheten av ekkoene avhenger av hvilken type fisk som blir registrert, og hvor store enkeltfiskene og fiskestimmene er. Ved å fiske (tråle) på forekomstene får man vite hvilken art og størrelse som gir ekko, og man kan da regne ut både antallet og vekten av hver art man 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 bunntråltokt like viktige. Dette er den mest brukte metoden for flyndrefisk, steinbit, breiflabb, reke og andre fisk som lever helt nær bunnen. Fordeling av fiske tetthet finner man ved å gjennomføre et stort antall trålhal over hele utbredelsesområdet til bestandene. Målet er at hvert trålhal skal gi et riktig bilde av arts- og størrelsesfordelingen av fisk i det aktuelle området. Fisketettheten blir regnet ut ved å dividere antall fisk i bunntrålfangsten på det arealet man har fisket over. Ikke all fisk som kommer inn mellom tråldørene ender opp i trålposen, det skyldes at ulike arter og lengdegrupper reagerer forskjellig på ulike deler av trålsystemet. Vi får dermed ikke et helt korrekt bilde av arts- og størrelsesfordelingen, men forskerne arbeider med å finne løsninger på dette.

Andre metoder som benyttes er måling av eggproduksjon for å beregne gytebestand, merking av fiskearter for å kartlegge vandring og bestandsstørrelse, visuell telling av sjøpattedyr, videotelling av organismer på bunnen samt laser i fly for målinger nær overflaten.

Et absolutt mengdemål – er det mulig?

Havforskningsinstituttet arbeider med å forbedre de fiskeriuavhengige mengdemålingsmetodene slik at de oftere kan benyttes alene til å fastsette bestandsstørrelse. I dag gjøres dette bare for lodde fordi det ikke eksisterer fiskeridata på bestanden før fisket starter, og fordi atferd og utbredelse gjør at bestanden lar seg måle med akustikk og forsknings-trål. Selv om man for andre bestander bør ha som mål å komme så nær et absolutt mengdemål som mulig ved hjelp av fiskeriuavhengige tokt-



data, er dette for mange arter et kostnads-spørsmål. For andre arter er det teknisk sett umulig på grunn av deres atferd. Siden forskningstoktene ikke makter å dekke alle aldersgrupper og bestander for å gi et absolutt mengdemål, må forskerne satse på at det som måles på samme måte år etter år gjenspeiler reelle endringer i bestanden. Men her er det mange kilder som bidrar til usikkerhet omkring mengdemålet. Det hevdes at toktkursene ikke går der fisken er, eller at en liten forskningstrål ikke fisker effektivt nok. Kjenner man trålgeometrien og fangsteffektiviteten til trålen for ulike fiskestørrelser på ulike dybder til ulike tider på døgnet og i ulike sesonger og månefaser, spiller det liten rolle om trålen er i stand til å fange ett tonn eller ti. Det legges imidlertid mye forskning ned i å få bedre kunnskap om disse forholdene.

Fiskeriavhengige data

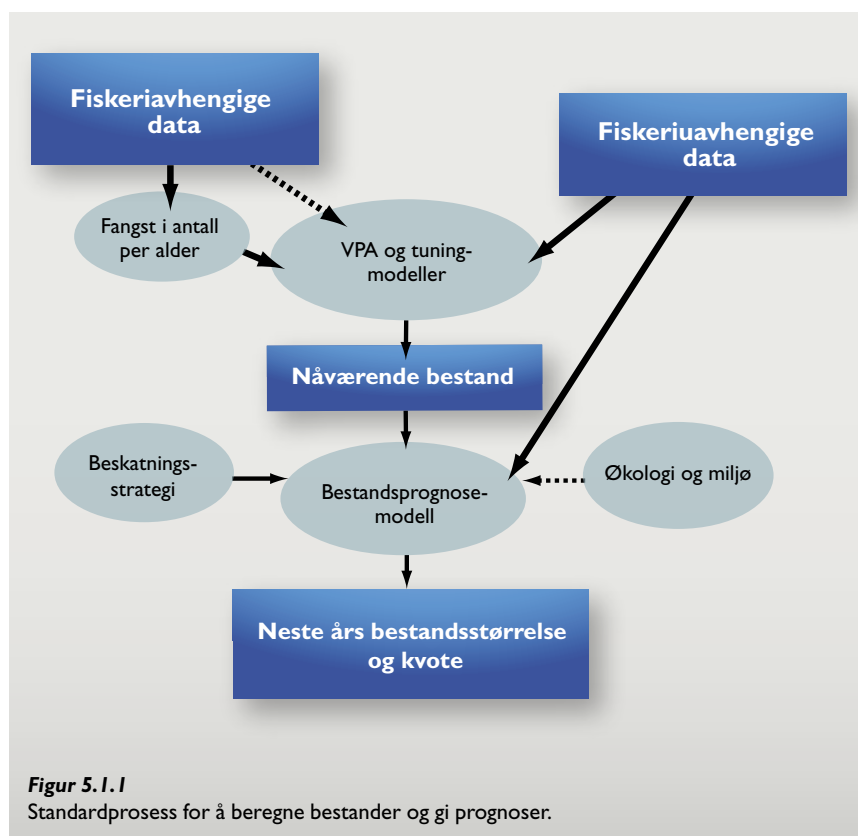
Det er viktig å holde oversikt over hvor mye fisk som tas ut av en bestand. For noen fiskeslag kan forskerne se om bestanden vokser eller avtar ved å finne hvor stor fiskeinnsats det ligger bak hvert tonn med fanget fisk. Fisket gir forskerne opplysninger om når, hva, hvor og hvor mye det fiskes, og skaffer dermed viktig informasjon som mates inn i forskernes modeller.

Det er imidlertid ikke nok å vite hvor mange tonn fisk som tas ut. For å beregne størrelsen på bestandene må forskerne også vite lengde- og alderssammensetningen av all fisk som fiskes. Det gjøres ved å ta stikkprøver av fangstene. Når forskerne så har gjort den årlige fangsten i tonn om til totalt antall individer og fordelt dette på størrelse og alder, har man et historisk bokholderi over mengde og alderssammensetning av det som er tatt ut av bestanden til dags dato.

Opplysningene fra fisket må derfor være så nøyaktige som mulig. Fiskerne kan oppnå en kortsiktig gevinst ved å oppgi unøyaktige fangstdata. Dette vil imidlertid kunne slå tilbake i form av unødig stor reduksjon i fiskebestandene, som det så tar lang tid å bygge opp igjen. Underrapportering vil også føre til feil i dagens bestandsberegninger og kvoteanbefalinger.

Analysemetoder for å beregne størrelsen på fiskebestander

VPA: (Virtuell Populasjons Analyse) er en metode for å beregne hvor stor årsklassen og fiskedødeligheten må ha vært bakover i tid ved hjelp av fangstopplysninger. Hvis man vet hvor mye det har vært fisket av en årsklasse gjennom en del år, vet man også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen fra starten av. Faktisk må det ha vært enda flere, fordi man også må regne med frafall på grunn av naturlig dødelighet. Når forskerne skal sette opp regnskapet,



Figur 5.1.1

Standardprosess for å beregne bestander og gi prognoser.

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" indeksene for de siste årene til bestandstall. Den prosessen vi bruker mest i dette arbeidet kalles XSA (eXtended Survivors Analysis).

Problemet med slike metoder er ofte at forholdet mellom toktindeks og bestand ikke er som forventet. Spesielt i kommersielt fiske vil effektiviteten ha en tendens til å øke, og gi inntrykk av at bestanden er i bedre forfatning enn den faktisk er.

Prognose, fremskriving

Bestandsprognoser er i virkeligheten modellering av fremtiden basert på kunnskap om fortiden. Bestands- og fangstprognoser tar utgangspunkt i beregnet, aldersfordelt bestandsstørrelse ved begynnelsen av inneværende år. For å beregne bestanden frem til kommende årsskifte, gjøres det antagelser om dødelighet som følge av fiske i inneværende år, aldersfordeling av fangsten, naturlig dødelighet, individvekter og kjønnsmodning (for å beregne gytebestanden). Usikkerheten i slike prognoser øker enormt med antall prognoseår. En 10 % feil i nåværende bestandsstørrelse kan snart utvikle seg til 50 % i løpet av fire år, og en 20 % feil kan snart utvikle seg til å bli 100 %. Mye av denne risikoen reduseres ved å foreta et bestands- og fiskeriregnskap hvert år og justere prognosene deretter.

Usikkerhetsaspekter

Det er usikkerhet knyttet til alle bestandsberegninger, både fordi observasjonene vi bygger på er usikre, fordi modellene som brukes til å tolke dem er en forenklet fremstilling av virkeligheten og fordi det kan være tvil om hvordan observasjonene skal tolkes. Fore-var-forvaltning krever at vi tar hensyn til denne usikkerheten. 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 for risikoen for en krise



Foto: Karl Østervold/Tort

situasjon innen fem år blir større enn 5 %. Snarere bør man tilstrebe å holde bestanden på et så høyt nivå at det ikke oppstår en krisesituasjon.

Kvoteanbefaling

Forvaltningsstrategi – utviklingen av fangstregler og høstingsstrategier

Det er naturen som setter grenser for hvor mye som kan høstes av en fiskebestand. Innenfor denne begrensningen er det imidlertid mange måter å utnytte ressursene på, avhengig av hvilke mål man har. Vi snakker om ulike forvaltningsstrategier. Disse kan være permanente eller tidsbegrensede. En permanent strategi kan være å fiske med en gitt høstingsgrad. En tidsbegrenset strategi kan ta sikte på å gjenoppbygge en bestand til et visst nivå. I praksis har forvaltningsstrategier ofte vært enkle og ufullstendige, men dette er nå i ferd med å snu. Forvaltningsstrategier bør utarbeides i samråd med næringen, og det må tas hensyn både til biologiske, økonomiske og andre relevante faktorer.

I en forvaltningsstrategi vil bærekraftighet være et grunnleggende prinsipp, i tillegg til optimal ressursutnyttelse og stabilitet. For å kunne vurdere høstingsgrad og bestand ut fra dette, er det utviklet biologiske referansepunkter som beskrevet under. Men først er det nødvendig å forklare enkelte vanlige, faglige begreper:

Referansepunkter som danner grunnlag for rådgivning om fiskekvoter

Det internasjonale råd for havforskning (ICES) har de siste årene jobbet med hvordan man skal anvende et føre-var-prinsipp i rådgivningen til fiskeriforvaltningen. 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 man 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} .

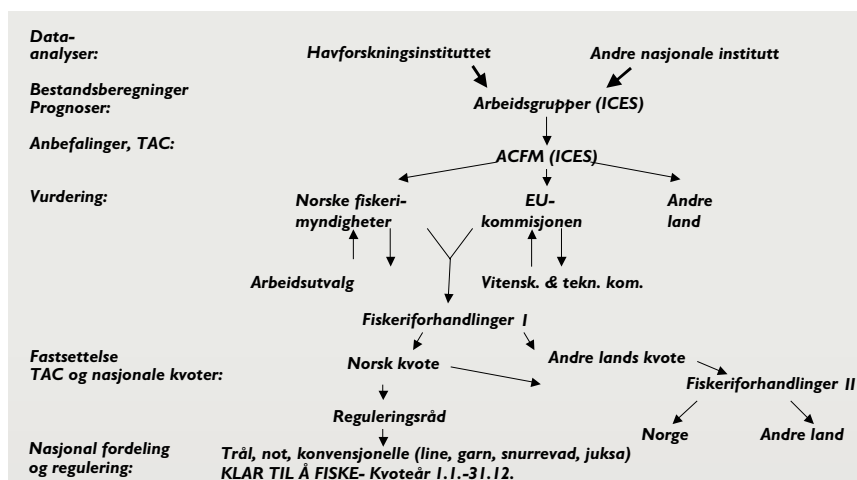
ICES' klassifiseringer

I 2004 innførte ICES 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' 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}):**



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.

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.

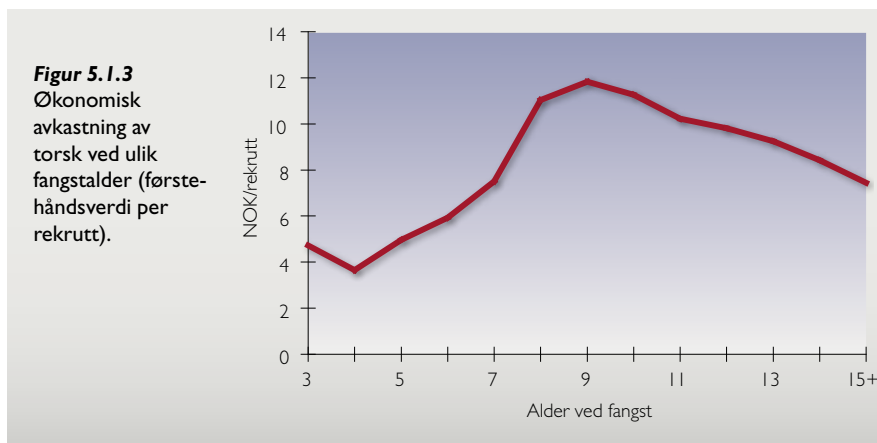
Vi får da et lavere utbytte av produksjonssystemet, og høster mindre enn vi kunne ha gjort. Den viktigste forutsetning for økosystembasert, bærekraftig forvaltning av fiskeressursene er derfor at man unngår overfiske på alle nivåer i næringskjeden.

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 bunnfiskarter spiser plankton kun i sine første livsfaser, men bidrar da også selv som mat for større fisker. Vi må sørge for å ha nok planktonspisende fisk til at planktonproduksjonen blir utnyttet til produksjon av fiskespisende fisk. En god forvaltning kan ikke forvalte bestandene isolert, men må ta hensyn til hvordan de påvirker hverandre både som fiender (predatorer) og som konkurrenter i samme matfat.

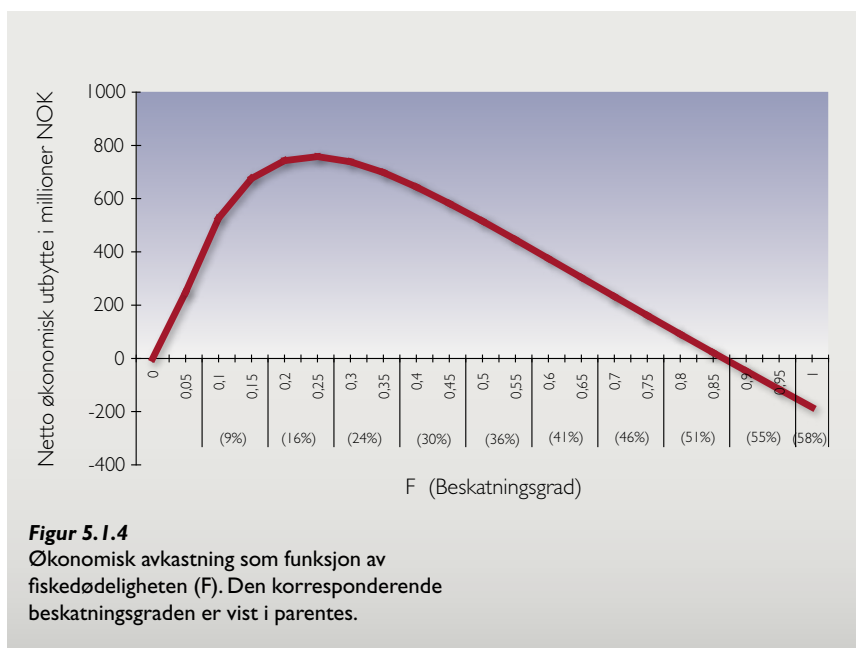
Det er dette som på fagspråket kalles flerbestandsforvaltning. For å kunne gi myndighetene kunnskapsgrunnlag for en flerbestandsforvaltning, arbeider forskerne med å sette tall på hvordan fiskebestandene påvirker hverandre og hvordan sjøpattedyrene påvirker disse igjen. En god og framtidrettet forvaltning vil gå enda lenger; men vil også måtte ta hensyn til hvordan andre organismer i økosystemet og det fysiske miljøet påvirker de delene 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



Figur 5.1.3
Økonomisk avkastning av torsk ved ulike fangstaldere (første-håndsverdi per rekrutt).



Figur 5.1.4
Økonomisk avkastning som funksjon av fiskedødeligheten (F). Den korresponderende beskatningsgraden er vist i parentes.

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 torskebestanden i Barentshavet vil gi størst utbytte om torsken fiskes som 8–10-åring.

Ethvert fiskeri vil oppnå maksimal netto avkastning (inntekter minus kostnader) ved en viss innsats. Siden det er kostnader forbundet med fiske, øker man inntekten dersom tilgjengeligheten er god og størrelsen på fisken er riktig. Dette kan i stor grad styres ved hjelp av høstingsgraden. Figur 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 fis-

ker 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.

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 antakelig 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. Grunlaget 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 grunlaget for regulering ved hjelp av vitenskapelig funderte kvoter.

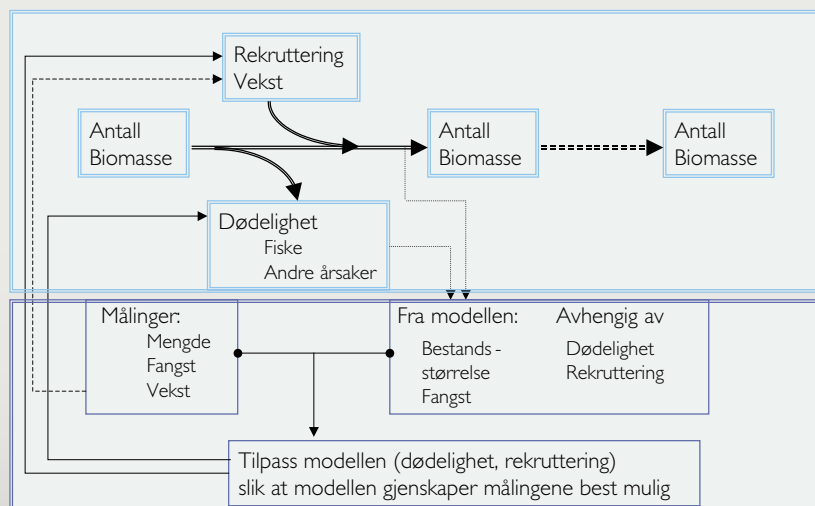
ICES har etablert et stort apparat for å gjøre bestandsberegningene. Det omfatter innsamling av data fra fisket, nasjonale og internasjonale tokt, videre arbeidsgrupper i ICES som beregner bestand og beskatning og lager prognoser for bestandsutviklingen de nærmeste årene, og endelig utformingen av ICES' råd.

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 metodene til egenkapene ved bestanden og dataene, som beskrevet lenger nede. I dag er antakelig den viktigste begrensningen tilgangen på og kvaliteten til dataene, 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, som rådgivningen hovedsakelig har vært innrettet mot, har fungert bra i noen tilfeller, men slett ikke i alle.



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.

Dels henger dette sammen med at kvotene bare dekker en del av det samlede fangstuttaket, 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 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 forvaltningsregler (Harvest Control Rules). Harvest Control Rules er vedtatte regler (formler) for å beregne neste års kvote ved hjelp av resultatene av årets bestandsberegning. Noen eksempler er beskrevet nedenfor. Reglene skal tilgodese flere hensyn:

- Sikre at bestanden ikke blir for hardt beskattet
- Unngå mindre kvoter enn nødvendig
- Holde kvotene så stabile som mulig fra ett år til et annet.

Slike regler er vedtatt for en rekke av våre viktigste bestander, bl.a. for nordøstarktisk torsk, hyse og sei, lodde i Barentshavet, og begge de store sildebestandene våre, og flere er underveis.

En videreføring av dette er å utarbeide forvaltningsstrategier, der langsiktige målsetninger og virkemidler inngår. Virkemidlene kan være kvoter, innsatsregulering og tekniske reguleringer (maskevidde, minstemål, bifangstregler, stenging av områder m.m.). Videre vil en strategi inneholde målsetninger, handlingsregler

(inkludert Harvest Control Rules) 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-var-forvaltning, må den sikre bestanden mot å bli uforsvarlig liten. Forskningen kan også bidra med å kartlegge hva som må gjøres for å nå andre målsetninger 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. For den enkelte fiskebestand innebærer økosystembasert forvaltning 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 kan vi møte utfordringene?

Å vedta forvaltningsstrategier er forvaltningens oppgave. Forskningen kan bidra med å fortelle om muligheter og begrensninger, og om avveininger mellom forskjellige målsetninger. Vi må da skaffe oss 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 regler for beskatningen. 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.

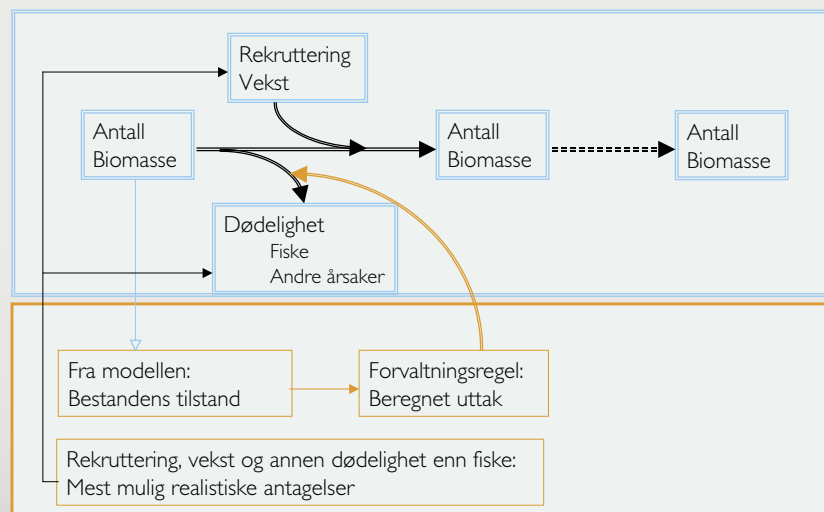
Hvordan fungerer modellene?

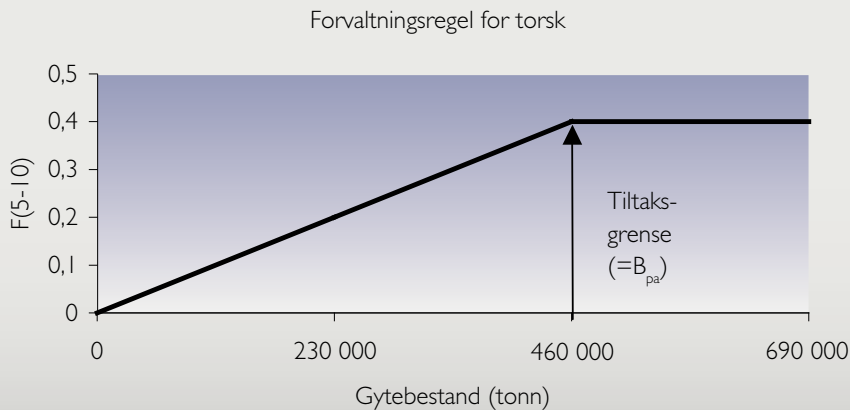
Figur 5.2.1 viser en prinsippskisse av en bestandsberegningsmodell. Den har to hoveddeler. Den ene (øverst) er en modell av en bestand, der antall fisk og biomasse endres fra ett år til det neste. Endringene skyldes at nye individer kommer til (rekruttering) og at individene vokser, og tap fordi fisk 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

Figur 5.2.2

Prinsippskisse 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.



**Figur 5.2.3**

Hovedregelen for forvaltning av nordøstarktisk torsk. Fiskedødeligheten reduseres hvis gytebestanden faller under en tiltaksgrense, som ble satt lik gjeldende føre-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.

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 venter 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 modelltyper

Bestandsberegning

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, og slike standardmodeller kan heller ikke utnytte alle typer datakilder. Dette har ledet til utvikling både av generelle beregningsverktøy som gir større valgfrihet til å tilpasse modellen til egenskapene til bestanden og tilgangen på data, og av spesialiserte verktøy for enkelte bestander.

Merke-/gjenfangstdata og mageinnholdsdata er to datatyper som kan inkluderes i bestandsmodeller i tillegg til fangst- og toktdata. Mageinnholdsdata er sentrale i flerbestandsmodeller, hvor man tar hensyn

til samspillet mellom artene. Slike modeller kan både inkludere effekter av beiting (dødelighet av byttedyr, veksthastighet hos predator), og av blandingsfiskeri (en fiskeflåte fanger flere arter). 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. For bestander der veksthastigheten varierer mye fra år til år, og alderen kan bestemmes, har modeller med både alders- og lengdestruktur vist seg nyttige.

Simulering av forvaltningsregler

Simuleringer av relativt enkle forvaltningsregler har vært gjort for mange bestander de siste årene. De fleste reglene har 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.

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 simuleringsprogram, 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.

Dette kan være et eksempel på den utviklingen og forbedringen av simuleringsverktøy som foregår, både for å kunne dekke nye varianter av forvaltningsregler, og for å lære hvordan bestemte målsettinger best skal oppnås. Pågående studier av mulige forvaltningsregler for makrell er et annet eksempel, der Havforsknings-

instituttet også deltar sammen med flere andre institutter.

Eksempler på forvaltningsregler

Forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk

Høsten 2002 foreslo Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjonen 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 blir tilnærmet 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. Dermed 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.

Forvaltningsregelen for nordsjøisild

I 1997–1998 utarbeidet Norge og EU en forvaltningsplan for bestanden. Planen ga anvisning på hvor høy fiskedødeligheten skulle være når gytebestanden 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 gytebestanden falt ned mot kritisk lavt nivå (B_{lim} -nivå 800 000 tonn). Spesielt ble det lagt vekt på forholdet mellom uttak av voksen sild og ungsild. 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 sild ble spesifisert hver for seg. Avtalen omfattet dessuten fordelingen av kvotene mellom Norge og EU, og mellom konsumfiske og bifangster i industri-fisket. 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. De siste årene har rekrutteringen til denne bestanden vært dårlig. Årsaken er ikke klar, men er etter alt å dømme knyttet til miljøforholdene. Mulige endringer i forvaltningsplanen for å ta hensyn til dette skal utredes i løpet av våren 2008.

En ytterligere komplikasjon med forvaltningen av nordsjøsilde er at sildefisket i Skagerrak beskatter en blanding av denne bestanden og baltisk vårgytende sild. Tidligere ble kvoten i Skagerrak først og fremst bestemt av hensynet til nordsjøsilde, men i fremtiden skal tilstanden til begge bestandene tas i betraktning. I øyeblikket er vi i gang med å lage en revidert simuleringsmodell for beskatningen av sild i Skagerrak i et samarbeid mellom norske og danske forskere.

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 mod-

ning og en modell for beitingen fra torsk under gyteinnsiget. Forvaltningen av loddebestanden er dermed et steg på veien mot en flerbstandsforvaltning av artene i Barentshavet.

Modellene for modning og beiting fra torsk er tilpasset data ved hjelp av en flerbstandsmodell 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 flerbstands forvaltningsregler for Barentshavet basert på modellen Bifrost.

Fremtidige utfordringer

Med en utvikling i retning av mer generelle forvaltningsstrategier vil der være behov for en mer vidtfavnende rådgivning enn rene kvoteberegninger. Viktige stikkord er bl.a. bioøkonomiske hensyn, fiskerier som beskatter flere bestander i blanding, områdefordeling og lokale forvaltningstiltak, flerbstandsinteraksjoner og effekter av langsiktige klimaendringer. På noen av disse områdene har vi allerede mye å bygge på, men her ligger også store utfordringer.

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 require 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.

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 bunn-dyp 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.

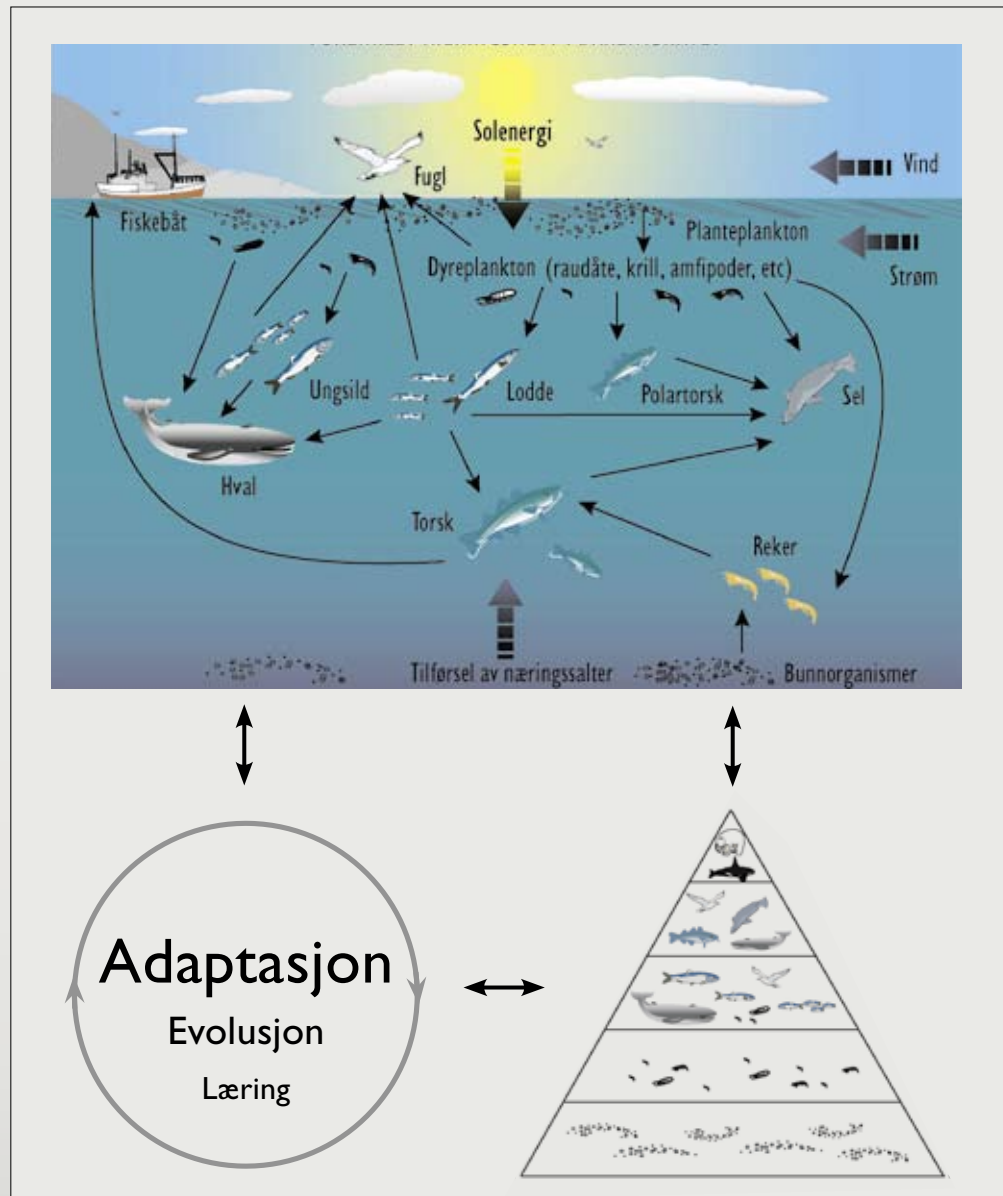
For å forstå hvordan økosystem fungerer er det vesentlig både å fange opp interaksjonene mellom organismene og den resulterende næringspyramiden, samtidig som det er viktig å ha i bakhodet at organismene lever livet ut ifra hva som lønner seg i et evolusjonært perspektiv. Figur 5.3.1 illustrerer nettopp 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 frem mot et 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 og dyr. Et annet eksempel er tareskogen, som er hjem for en utrolig mengde andre planter og dyr.



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).

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. Vandringsmønstre opprettholdes ved at ungsilda lærer av de eldre i bestanden. Dersom bestanden kollapser 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 vandringsmønster.

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 plante-

plankton 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 senvinteren vandrer den opp og gyter før og under våroppblomstringen slik at naupliene, dvs. de minste stadiene av raudåta, skal få mye mat og vokse raskt. Raudåta danner grunnlaget for våre store bestander av sild og makrell, som beiter på raudåta 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-naupliar. Sild er kanskje den fiskearten som er mest avhengig

av raudåta. I likhet med denne overvintrer sildebestanden, 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 maximise 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



6.1

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 |
| BLÅHVAL | <i>Balaenoptera musculus</i> | blue whale |
| BLÅKVEITE | <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> | greenland halibut |
| BLÅLANGE | <i>Molva dypterygia</i> | blue ling |
| BREIFLABB | <i>Lophius piscatorius</i> | anglerfish (monk) |
| BRISLING | <i>Sprattus sprattus</i> | sprat |
| BROSME | <i>Brosme brosme</i> | tusk |
| DELFIN | <i>Delphinus delphis</i> | common dolphin |
| DYPVANNSSREKE | <i>Pandalus borealis</i> | deep-sea shrimp |
| FINNHVAL | <i>Balaenoptera physalus</i> | fin whale |
| FLEKKSTEINBIT | <i>Anarhichas minor</i> | spotted wolf-fish |
| GAPEFLYNDRE | <i>Hippoglossoides platessoides</i> | long rough dab |
| GONATUS | <i>Gonatus fabricii</i> | boreoatlantic armhook squid |
| GRINDHVAL | <i>Globicephala melaena</i> | long-finned pilot whale |
| GRØNLANDSSEL | <i>Phoca groenlandica</i> | harp seal |
| GRÅSTEINBIT | <i>Anarhichas lupus</i> | wolf-fish |
| HAIER | <i>Selachimorpha</i> | sharks |
| HAVERT | <i>Halichoerus grypus</i> | grey seal |
| HAVNÅL | <i>Enterelurus aequoratus</i> | snake pipefish |
| HAVSIL (TOBIS) | <i>Ammodytes marinus</i> | sandeel |
| HVALER | <i>Cetacea</i> | whales |
| HVITTING | <i>Merlangius merlangus</i> | whiting |
| HYSE | <i>Melanogrammus aeglefinus</i> | haddock |
| ISSKATE | <i>Amblyraja hyperborea</i> | arctic skate |
| KLAPPMYSS | <i>Cystophora cristata</i> | hooded seal |
| KONGEKRABBE | <i>Paralithodes camtschaticus</i> | red king crab |
| KNØLHVAL | <i>Megaptera novaeangliae</i> | humpback whale |
| KOLMULE | <i>Micromesistius poutassou</i> | blue whiting |
| KRILL | <i>Euphausiacea</i> | krill |
| KVEITE | <i>Hippoglossus hippoglossus</i> | halibut |
| KVITNOS (SPRINGER) | <i>Lagenorhynchus albirostris</i> | whitebeaked dolphin |
| KVITSKJEVING (SPRINGER) | <i>Lagenorhynchus acutus</i> | whitesided dolphin |
| LAKSESILD | <i>Maurolicus muelleri</i> | pearlside |
| LAKSETOBISFAMILIEN | <i>Paralepididae</i> | barracudinas |
| LANGE | <i>Molva molva</i> | ling |
| 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 |

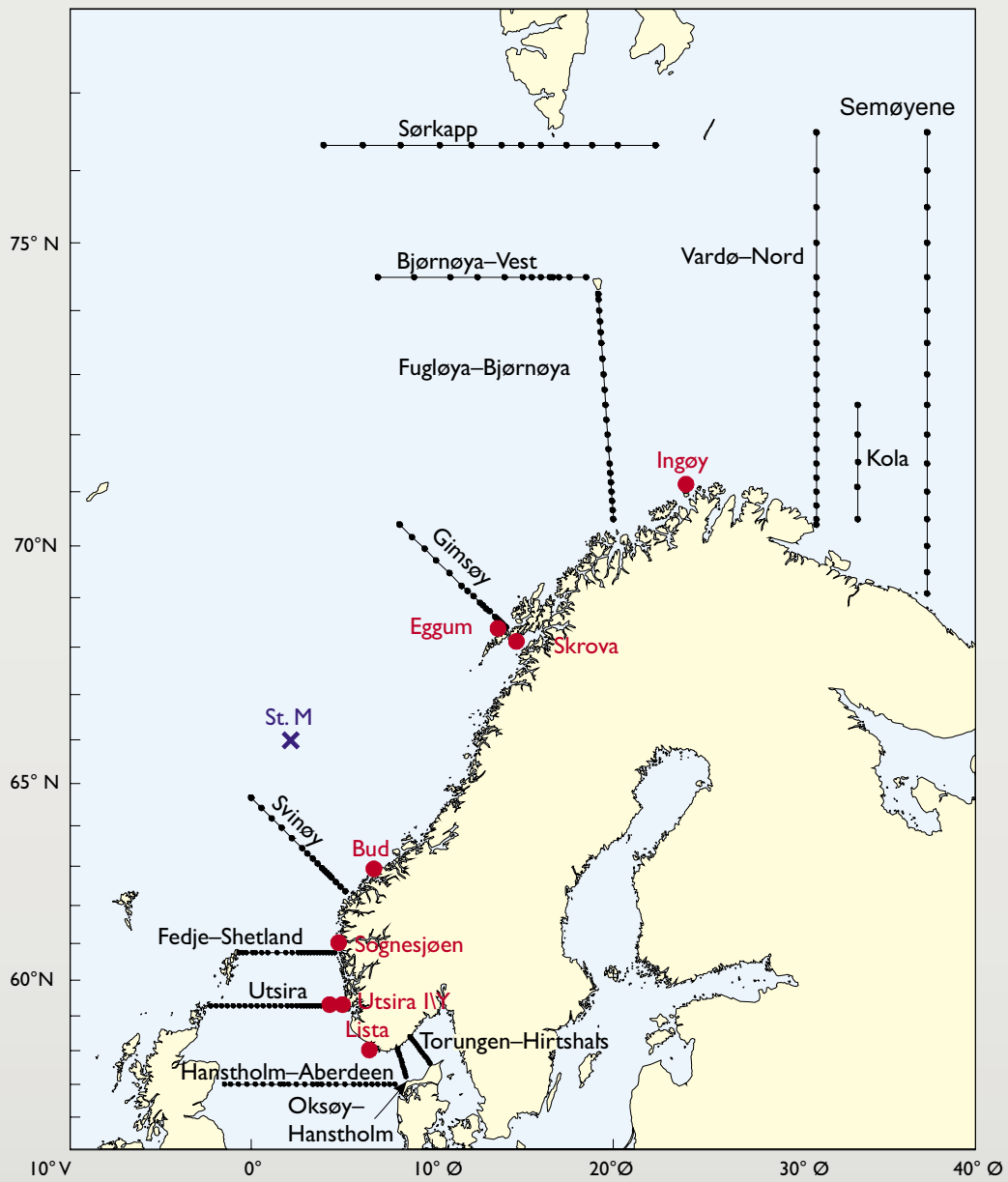
| Norske navn | Vitenskapelige navn | Engelske navn |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| LYSPRIKKFISKER | <i>Myctophiformes</i> | lantern fish |
| MAKRELL | <i>Scomber scombrus</i> | mackerel |
| NEBBHVAL | <i>Hyperoodon ampullatus</i> | northern bottlenose whale |
| NISE | <i>Phocoena phocoena</i> | harbour porpoise |
| 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 |
| RISSODELFIN | <i>Grampus griseus</i> | Risso's dolphin |
| ROGNKJEKS | <i>Cyclopterus lumpus</i> | lumpsucker |
| RØDSPETTE | <i>Pleuronectes platessa</i> | european plaice |
| SEI | <i>Pollachius virens</i> | saithe |
| SEIHVAL | <i>Balaenoptera borealis</i> | sei whale |
| 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 |
| SPERMHVAL | <i>Physeter macrocephalus</i> | sperm whale |
| STEINBITSLEKTEN | <i>Anarhichas</i> | wolf-fishes |
| STEINKOBBE | <i>Phoca vitulina</i> | harbour seal, common seal |
| STORSIL | <i>Hyperoplus lanceolatus</i> | greater sandeel |
| STRIPEDELFIN | <i>Stenella coeruleoalba</i> | striped dolphin |
| TAGGMAKRELL | <i>Trachurus trachurus</i> | horse mackerel |
| TANNHVALER | <i>Odontoceti</i> | toothed whales |
| TOBIS (HAVSIL) | <i>Ammodytes marinus</i> | sandeels |
| TORSK | <i>Gadus morhua</i> | cod |
| TUNGE | <i>Solea vulgaris</i> | sole |
| VANLIG UER | <i>Sebastes marinus</i> | golden redfish |
| VANLIG ÅLEBROSME | <i>Lycodes vahlII</i> | vahl's eelpout |
| VASSILD | <i>Argentina silus</i> | greater argentine |
| VÅGEHVAL | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | minke whale |
| ØYEPÅL | <i>Trisopterus esmarkii</i> | norway pout |



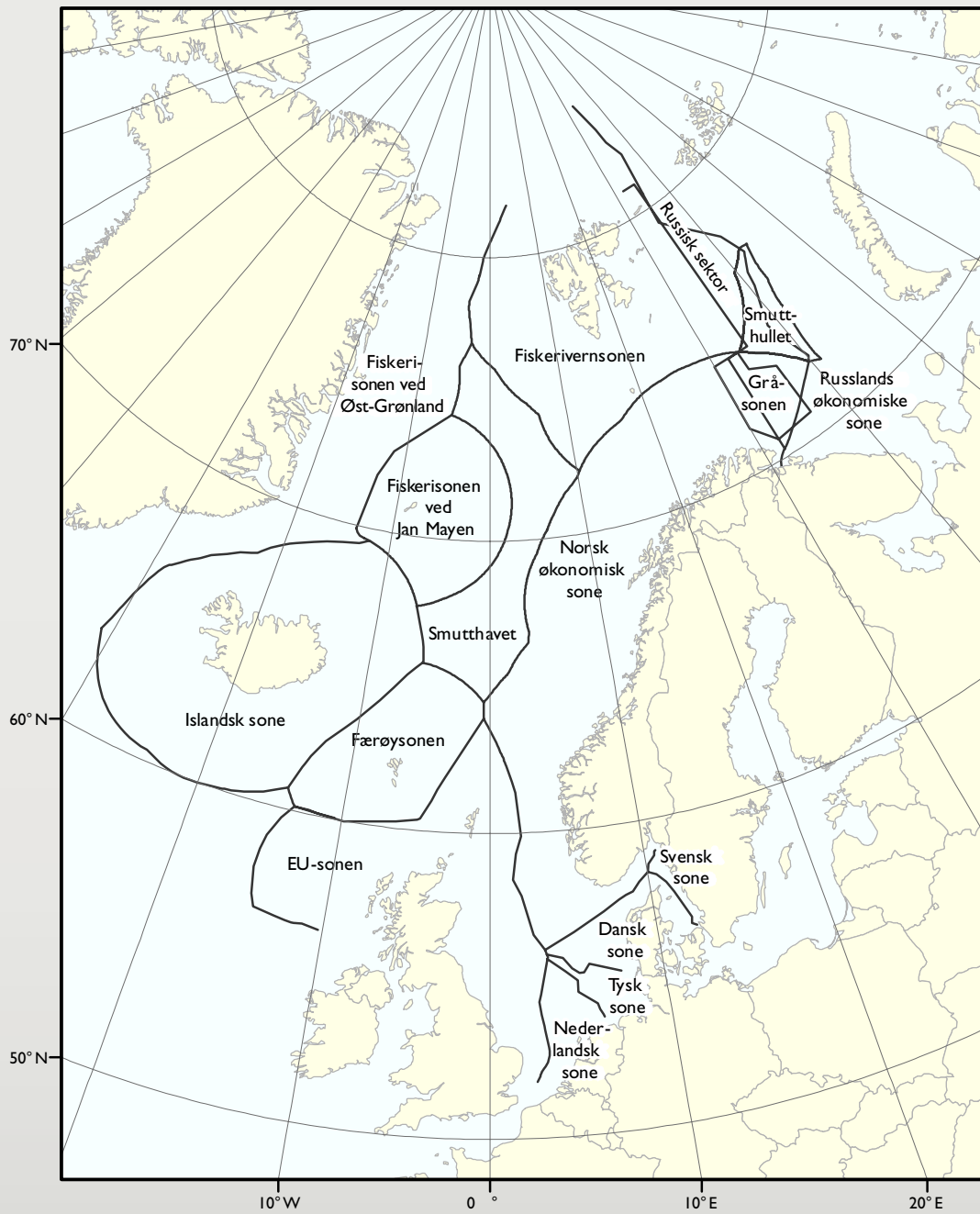
Viktige forkortelser

| | |
|-----------------|---|
| 1 Sv (Sverdrup) | = Transport av 1 million tonn vann per sekund. Tilsvarende mengden vann som renner fra alle verdens elver og ut i havet. |
| ACFM | = <i>Advisory Committee on Fisheries Management</i> (ICES' rådgivende komité for fiskerireguleringer) |
| Bull.Stat. | = <i>Bulletin Statistique</i> (ICES' statistiske bulletin) |
| CCAMLR | = <i>Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources</i> |
| ICES | = <i>International Council for the Exploration of the Sea</i> (Det internasjonale råd for havforskning) |
| IUU-fiske | = Illegalt, uregulert og urapportert fiske |
| IWC | = <i>International Whaling Commission</i> (Den internasjonale hvalfangstkommisjon) |
| MAREANO | = <i>The project Marine AREAdatabase for NORwegian coast and sea areas</i> |
| NAFO | = <i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskeriorganisasjon) |
| NEAFC | = <i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon) |
| OSPAR | = Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav |
| PINRO | = <i>Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography</i> (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 aldersstrukturerte fangstdata |

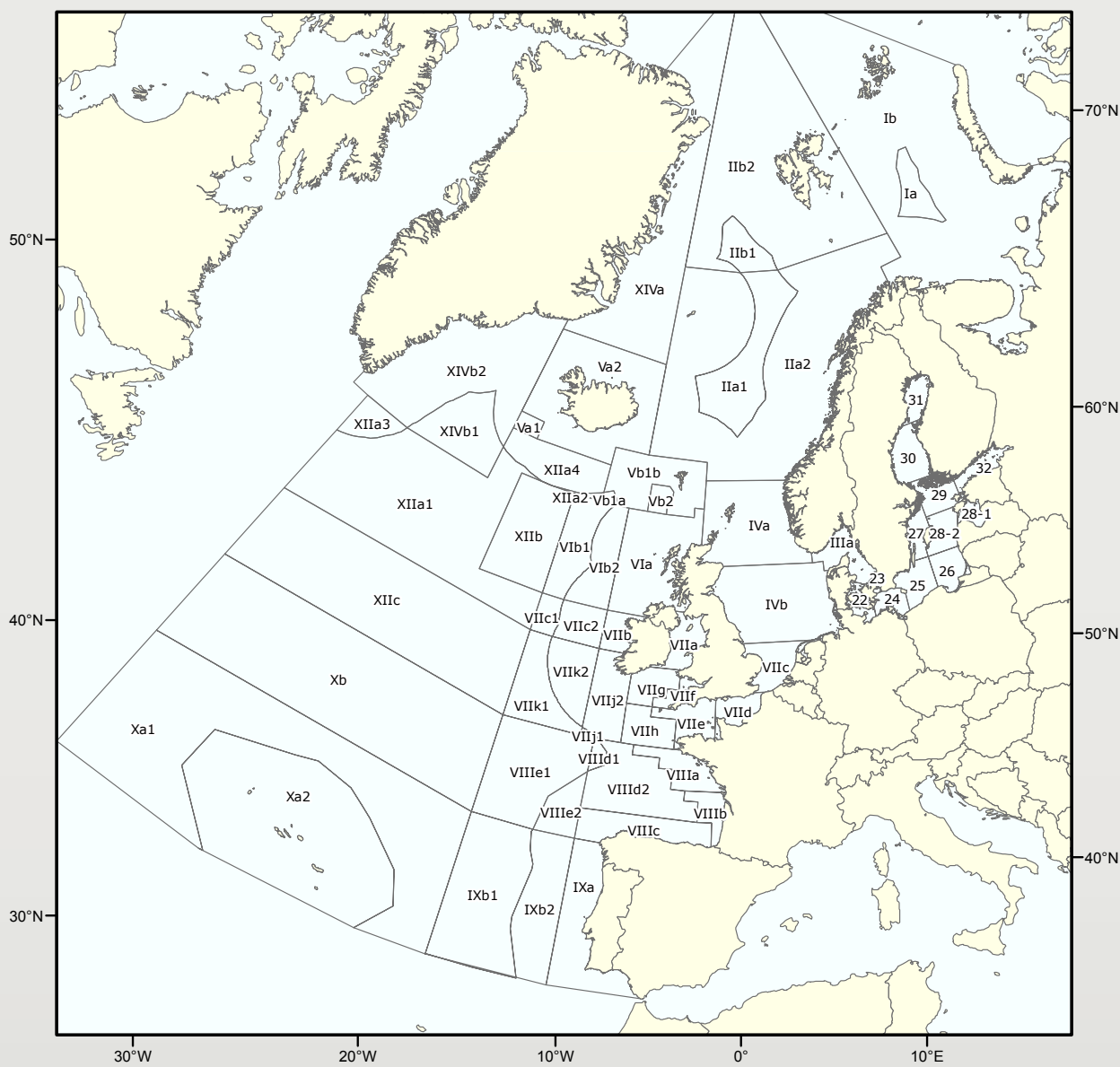
6.3.1 FASTE SNITT



6.3.2 FISKERISONER



6.3.3 ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO–5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO–9294 Tromsø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

NO–4817 His
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO–5392 Storebø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO–5984 Matredal
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

REDERIAVDELINGEN
Research Vessels Department

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON
Public Relations and Communication

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no