

Fisken og havet, særnummer 1–2009

Havets ressurser og miljø 2009

Redaktører: Harald Gjøsæter
Are Dommasnes
Tone Falkenhaus
Marie Hauge
Edda Johannesen
Erik Olsen
Øystein Skagseth

www.imr.no

Illustrasjoner på kapitelforsider

Kapittel 1: Irene Huse

Kapittel 2: David Shale

Kapittel 3: Irene Huse

Kapittel 4: David Shale

Kapittel 5: Hans Hagen Stockhausen

Kapittel 6: Jaime Alvarez

Tegningene til enkelte fiskearter er utført av Thorolv Rasmussen

ISSN 0802 0620

Karen Gjersten og Elin Hjelset har bidratt til figurer og utbredelseskart.

Redaksjonen avsluttet mars 2009

Grafisk form og produksjon: John Ringstad, Ringstad Design

Trykk: Bodoni AS



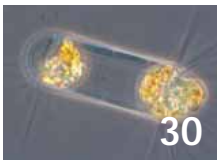
Forord.....	7
SAMMENDRAG/SUMMARIES.....	8

Kapittel 1 Økosystem Barentshavet

1.1 Introduksjon	
1.1.1 OVERSIKT OVER ØKOSYSTEM BARENTSHAVET – THE BARENTS SEA.....	22
<i>B. Bogstad, H. Gjøsæter, R. Ingvaldsen og J.E. Stiansen</i>	
1.2 Abiotiske faktorer	
1.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA) – OCEANOGRAPHY.....	25
<i>R. Ingvaldsen</i>	
1.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS.....	28
<i>J. Klungsøy og H.E. Heldal</i>	
1.3 Primær- og sekundærproduksjon	
1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON.....	30
<i>L.-J. Naustvoll og M. Kleiven</i>	
1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON.....	32
<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 og T. A. Øigård</i>	
1.5 Bunntilknyttede ressurser	
1.5.1 NORDØSTARKTISK TORSK – NORTHEAST ARCTIC COD.....	46
<i>B. Bogstad</i>	
1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE – NORTHEAST ARCTIC HADDOCK.....	48
<i>S. Aanes</i>	
1.5.3 NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE – NORTHEAST ARCTIC GREENLAND HALIBUT.....	50
<i>Å. Høines</i>	
1.5.4 VANLIG UER – GOLDEN REDFISH.....	52
<i>K. Nedreaas og B. Planque</i>	
1.5.5 SNABELUER – DEEP-SEA REDFISH.....	53
<i>K. Nedreaas og B. Planque</i>	
1.5.6 REKE – NORTHERN SHRIMP.....	56
<i>C. Hvingel</i>	
1.6 Ikke-kommersielle bestander	
1.6.1 BUNNDYR – BOTTOM FAUNA.....	58
<i>L.L. Jørgensen og K. Sunnanå</i>	
1.6.2 IKKE-KOMMERSIELLE FISKEARTER – NON-COMMERCIAL FISH.....	60
<i>Å. Høines, E. Johannesen og O.A. Bergstad</i>	

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. Klungsøy, S. Boitsov og H.E. Heldal</i>	



Havets gress



Virvelløs i vannmassene



Gode loddeutsikter



71

Algeobservasjon fra rommet



84

Seien - kraftig og muskuløs



88

Sildeglad spekkhogger



110

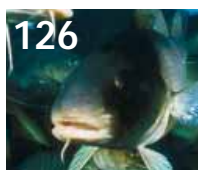
Glupsk minimanet



116

Hurtigsvømmer i stim

2.3 Primær- og sekundærproduksjon	
2.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON	71
<i>F. Rey</i>	
2.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON	74
<i>B. Ellertsen og W. Melle</i>	
2.4 Ressurser i åpne vannmasser	
2.4.1 NORSK VÄRGYTENDE SILD – NORWEGIAN SPRING-SPAWNING HERRING	77
<i>E.K. Stenevik</i>	
2.4.2 KOLMULE – BLUE WHITING	79
<i>A. Salthaug</i>	
2.4.3 LODDE VED ISLAND–ØST-GRØNLAND–JAN MAYEN – CAPELIN	82
<i>B. Røttingen</i>	
2.4.4 NORDØSTARKTISK SEI – NORTHEAST ARCTIC SAIthe	84
<i>S. Mehl</i>	
2.4.5 PELAGISK SNABELUER I IRMINGERHAVET – PELAGIC REDFISH IN THE IRMINGER SEA	86
<i>K. Nedreaas</i>	
2.4.6 HVAL – WHALE	88
<i>N. Øien</i>	
2.4.7 KLAPPMYSS – HOODED SEAL	90
<i>T. Haug og T.A. Øigård</i>	
2.5 Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser	
2.5.1 LANGE, BROSME OG BLÅLANGE – LING, TUSK AND BLUE LING	92
<i>O.A. Bergstad og K. Helle</i>	
2.6 Ikke-kommersielle bestander	
2.6.1 BUNNDYR – BOTTOM FAUNA	95
<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	100
<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	102
<i>M. Skogen, D. Danielssen, S. Hjøllo og H. Sjøiland</i>	
3.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS	106
<i>J. Klungøy og H.E. Heldal</i>	
3.3 Primær- og sekundærproduksjon	
3.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON	108
<i>L.-J. Naustvoll, M. Skogen og M. Kleiven</i>	
3.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON	110
<i>T. Falkenhaug og L. Omli</i>	
3.4 Ressurser i åpne vannmasser	
3.4.1 NORDSJØSILD – NORTH SEA HERRING	114
<i>E. Torstensen</i>	
3.4.2 MAKRELL – NORTHEAST ATLANTIC MACKEREL	116
<i>L. Nøttestad og D. Skagen</i>	
3.4.3 TAGGMAKRELL – HORSE MACKEREL	118
<i>L. Nøttestad</i>	
3.4.4 BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK – NORTH SEA SPRAT	120
<i>E. Torstensen</i>	
3.4.5 SEI I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND – SAIthe	122
<i>T. Jakobsen</i>	
3.4.6 HVAL – WHALE	124
<i>N. Øien</i>	



Utpreget kannibal

3.5	Bunntilknyttede ressurser	
3.5.1	TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – NORTH SEA COD... 126	<i>T. Jakobsen</i>
3.5.2	HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG KATTEGAT – NORTH SEA HADDOCK 128	<i>T. Jakobsen</i>
3.5.3	HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – NORTH SEA WHITING 130	<i>T. Jakobsen</i>
3.5.4	BREIFLABB – ANGLERFISH 131	<i>O. Bjelland</i>
3.5.5	TOBIS – SANDEEL 133	<i>T. Johannessen</i>
3.5.6	ØYEPÅL – NORWAY POUT 135	<i>T. Johannessen</i>
3.5.7	REKE – NORTHERN SHRIMP 137	<i>G. Søvik</i>
3.5.8	SJØKREPS – NORWAY LOBSTER 139	<i>G. Søvik</i>
3.6	Ikke-kommersielle bestander	
3.6.1	BUNNDYR – BOTTOM FAUNA 141	<i>J. Dannheim</i>

Kapittel 4 Aktuelle tema

4.1	På tokt ved polarfronten Investigating the Arctic Front during IPY 144	<i>K. Drinkwater</i>
4.2	50 år med norsk-russisk samarbeid – 50 years of Norwegian-Russian cooperation 147	<i>I. Røttingen og H. Gjøsæter</i>
4.3	MAREANO: Havlandskap og naturtyper utenfor Lofoten og Vesterålen MAREANO: Mapping the seabed off Lofoten–Vesterålen 150	<i>L. Buhl-Mortensen, P. Buhl-Mortensen, J. Dannheim og K. Kröger</i>
4.4	Ny kunnskap om samspelet mellom lodde, torsk og sild New knowledge about the relationship between capelin, cod and herring 154	<i>B. Bogstad og H. Gjøsæter</i>
4.5	Nytt forvaltningssystem for ishavssel A new management system for harp seals 156	<i>T. Haug og T.A. Øigård</i>
4.6	Når havet blir surere – Ocean acidification 158	<i>K. Y. Børshheim</i>
4.7	Fra Lofoten til Barentshavet på 80 dager – en fiskelarves forunderlige reise Larval drift in the Lofoten–Barents Sea area 159	<i>F. Vikebø</i>
4.8	Dyphavsstrømmer kartlagt med høyteknologisk utstyr Sub surface floats map the deep circulation in the Norwegian Sea 162	<i>H. Sjøiland</i>
4.9	Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet A new holistic, ecosystem-based management plan for the Norwegian Sea 164	<i>G. Ottersen, A. Dommasnes og H. Loeng</i>

Kapittel 5 Bakgrunnsstoff

5.1	Fra målebrett til kvote 170	<i>K. Nedreaas</i>
5.2	Nyere modeller for bestandsforvaltning – New model tools for stock assessment 174	<i>D. Skagen, B. Bogstad, S. Tjelmeland og O. Nakken</i>

Kapittel 6 Oversiktstabeller og kart

6.1	Liste over arts-, slekts- og familienavn 180
6.2	Viktige forkortelser 182
6.3	Kart 183



NESSAR: Glir mellom frontene



Sårbar korallskog



Ny forvaltning av ishavssel

Det er med glede vi presenterer *Havets ressurser og miljø 2009*. Rapporten gir deg som leser 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. Våre fire forskningsprogrammer setter oss 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 dermed fiskebestandene vi høster av.
- Klima–fisk-programmet undersøker hvordan endringer i havklimaet direkte og indirekte påvirker fiskeressursene og miljøet i våre farvann.
- Forskningsprogrammet Økosystem og bestandsdynamikk skal øke forståelsen av 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.

Havforskningsinstituttet leder Rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet. Rapporten fra denne gruppen utgis 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. Dette toktet ble presentert i fjorårets rapport. I årets rapport presenterer vi det andre av våre polarårsprosjekt, NESSAR (Norwegian component of the Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Regions), som har kartlagt det som skjer i frontene som skiller varmt og salt atlantehavsvann fra kaldere, ferskere vann fra polarområdene i Barentshavet og Norskehavet.

Redaksjonen for *Havets ressurser og miljø 2009* har bestått av Harald Gjøsæter, Are Dommasnes, Tone Falkenhaus, Marie Hauge, Edda Johannesen, Erik Olsen og Øystein Skagseth. Ingunn E. Bakketeig har tatt korrektur og John Ringstad har gitt rapporten grafisk utforming.

Rapporten er også tilgjengelig på Havforskningsinstituttets nettsider www.imr.no.

God lesning!

Tore Nepstad
administrerende direktør

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Med noen unntak er situasjonen for de fleste kommersielle bestandene i Barentshavet noenlunde tilfredsstillende. Det har vært god vekst og ventes fortsatt vekst i loddebestanden. Gytebestanden av torsk er på et akseptabelt nivå. Vannmassene i Barentshavet var varme i 2008, men ikke varmere enn i 2006.

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 det 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

2008 var et varmt år i Barentshavet, og i begynnelsen av året var det varmere enn noen gang. Det var dessuten lite is. Utover året falt imidlertid temperaturen noe, og sett under ett var 2008 litt kaldere enn året før. Dette skyldes sannsynligvis at innstrømningen

av atlantehavsvann var kraftig redusert i forhold til årene før. Årene etter 2000 er den varmeste sammenhengende perioden som er observert siden 1900.

Mindre dyreplankton

I 2008 ble det målt vesentlig mindre dyreplankton i Barentshavet i forhold til de to foregående årene. Dette kan skyldes mindre innstrømning av atlantisk vann inn i Barentshavet, men det er også nærliggende å anta at beitepresset fra en økende loddebestand kan være en av årsakene.

Lodde opp, kolmule ned

Vi venter en økende mengde lodde i Barentshavet. Ungsildmengden går derimot ned, årsklassene 2005–2008 er svakere enn de forutgående. Det er også registrert en nedgang i kolmulemengdene. For polartorsk ser det imidlertid ut til ikke å være store endringer i bestanden.

Hysa i god forfatning

Gytebestanden av torsk er voksende og over langtidsgjennomsnittet. Det er viktig å få slutt på all urapportert fangst. For hyse er situasjonen usikker, men gytebestanden er høy, og det er i tillegg mye ung hyse som vil rekruttere til gytebestanden i de kommende årene. Situasjonen for blåkveitebestanden er ikke optimal, men ser ut til å bedre seg langsomt.



Foto fra Arve Kristiansen

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 an increasing spawning stock of Northeast Arctic cod. 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, a more southern species, has decreased in 2008.

Ingolf Røttingen

ingolf.rottingen@imr.no

Director of Research and Advisory Programme
on the Barents Sea

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.

High temperatures

The water masses in the Barents Sea have been extraordinary warm since 2000. However, 2008 was slightly cooler than 2007. This is probably due to a strong reduction of the transport of Atlantic water into the Barents Sea. The amount of ice in the Barents Sea in 2008 was low.

Decreasing levels of zooplankton

Compared with the two previous years, considerably

less zooplankton was observed in the Barents Sea in 2008. This may be due to a lesser amount of Atlantic water being transported into area, but an increasing capelin stock grazing on zooplankton, mainly copepods and krill, may have contributed to the decrease.

Capelin up, blue whiting down

Based on the number of immature capelin, the stock prognoses indicate an increasing capelin stock the coming year. This is contrary to the prognoses 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 2005–2008 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 increasing and is above the historical average. As in 2007, 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.



Photos from Arve Kristiansen



Tilstanden i økosystem Norskehavet

Mengden dyreplankton er på vei ned, mens det fortsatt er store mengder pelagisk fisk i Norskehavet. Temperaturen er nær normalen. Dyphavsressursene er i vansker og klappmyssbestanden er fortsatt lav. Dette er hovedtrekkene for Norskehavet. Utfordringen framover er blant annet å se om det er en sammenheng mellom nedgangen i dyreplankton og de store mengdene pelagisk fisk.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

leder av forsknings- og rådgivningsprogrammet for Norskehavet

Lite forurensning

Overvåking av marint miljø omfatter blant annet målinger av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimenter. PAH-nivåene i sedimentene er generelt lave. Havforskningsinstituttet undersøker også radioaktiv forurensning i vann og sedimenter i Norskehavet, og målingene viser generelt lave nivåer også ved den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya.

Normale temperaturer

Siden 2002 har atlantehavsvannet i Norskehavet vært bemerkelsesverdig varmt og salt. 2007 var det varmeste året siden observasjonene startet i 1977. I slutten av 2007 sank derimot temperaturen og var i 2008 på det normale. I slutten av 2008 er det derimot observert varmere og saltere innstrømmende atlantehavsvann enn normalt i sørlige Norskehavet. Dette er foreløpig ikke observert lenger nord i Norskehavet. Etter at innstrømmingen av atlantehavsvann var rekordhøy i 2005–2006, har den de to siste årene ligget på det normale.

Bunnrekord i mengde dyreplankton

Som i de to foregående årene startet våroppblomstringen i 2008 tidligere enn normalt både i de åpne havområdene og i kystvannet. Klorofyllmengden på stasjon M ved oppblomstringens maksimum var av de laveste som er målt siden overvåkingen startet i 1991. Det tyder på et sterkt beitepress fra dyreplanktonet, selv om mengden dyreplankton i Norskehavet har gått ned de siste årene. Denne trenden fortsatte i 2008 og var spesielt fremtredende i de vestlige deler av havområdet. Innslaget av sørlige arter øker, og raudåtas nære slektning i Nordsjøen, *Calanus helgolandicus*, dominerer i planktonet langs vestlandskysten deler av året. En økning av *C. helgolandicus* kan virke negativt på viktige fiskebestander dersom den skjer på bekostning av raudåta. Hvorvidt nedgangen i dyreplankton skyldes de store bestandene av planktonspisende fisk (sild, kolmule, makrell) er ikke klart.

De pelagiske artene har forskjellig utvikling

Bestanden av norsk vårgytende sild er på et stabilt høyt nivå. Det er et resultat av gunstige forhold i havet, en stor gytebestand og en godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden for 2009 er beregnet til 12,6 millioner tonn og er klassifisert til å ha full

reproduksjonsevne. Kolmulebestanden nådde toppen i 2003, og er nå raskt på vei nedover. Gytebestanden er forventet å være litt over føre-var-nivået på 2,25 millioner tonn i begynnelsen av 2009. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2007 er svake sammenlignet med de ti foregående årene. Rådet fra ICES for 2009 skulle sikre at gytebestanden i 2010 holder seg over føre-var-nivået, men den gitte kvoten er satt høyere. Gytebestanden av makrell er nå over føre-var-nivået og er dermed klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. ICES mener likevel det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Rekrutteringen har utviklet seg positivt de senere år.

Seibestanden i nedgang

Seibestanden nord for 62°N er fremdeles i relativt god forfatning. Lav utnyttelsesgrad etter 1995 har virket positivt på rekruttering og utvikling i bestanden. 1999- og 2002-årsklassene var gode, ellers har rekrutteringen i de senere år vært middels eller lavere. Bestanden var på et historisk høyt nivå i 2000–2005, men det er siden registrert en bratt nedgang i både umoden bestand og gytebestand

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 2007 er bestanden beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 30 årene. Både vanlig uer og snabeluer har hatt dårlig rekruttering de siste årene og er i dårlig forfatning. 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 brosme 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. Havforskningsinstituttet har oppdatert koralldatabasen og produsert nye kart over forekomsten av *Lophelia*-korallrev i norske farvann. Korallrev har som regel et stort arts mangfold, og er regnet som gode fiskeplasser. Revener er sårbare for en del menneskelig aktivitet. Likevel opplever man at områder som er fredet for fiskeriaktivitet åpnes for oljevirkosomhet.

Nedgang i klappmyss – stabilt for vågehal

Beregningene av ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen i 2007 bekreftet tallene fra 2005, og var 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. En stor sildebestand gjør Norskehavet til et viktig beiteområde for vågehal. Basert på tellektene vil det sommerstid være om lag 30 000–40 000 vågehal i Norskehavet og de tilliggende områdene.



Foto fra Asbjørn Borge

Status of the Norwegian Sea Ecosystem

After the record-high volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea during 2005–2006, the temperature fell, and has been normal the last two years. The zooplankton biomass continues to drop, and for the total Norwegian Sea the biomass is the lowest since the measurements started in 1997. The large stock of herring is in 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. The deep water resources have all low recruitment, and are recovering very slowly.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Director of Research and Advisory Programme on the Norwegian Sea

A clean ocean

Results show that the levels of PAH are generally low in sediments collected from the Norwegian Sea. In addition, observed levels of radioactivity are generally low.

Normal temperatures

The Atlantic water in the Norwegian Sea has been extraordinarily warm and salt since 2002 with record-high temperature in 2007. Since then a cooling is observed, and in 2008 the temperature sunk to normal. After the record-high volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea during 2005–2006, the temperature fell, and has been normal the last two years.

Record-low zooplankton biomass

In 2008, the spring bloom in the waters of the Norwegian Coastal Current and in the Atlantic took place 2–4 weeks earlier than in 2007. This is much earlier than the average for the period 1991–2005. The zooplankton biomass in the Norwegian Sea continues to drop, especially in the western part of the ocean. For the total Norwegian Sea the biomass is the lowest since the measurements started in 1997. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate. *Calanus helgolandicus*, the warm-temperate sibling-species of the Norwegian Sea copepod *C. finmarchicus*, is at times dominating along the southwestern coast of Norway. Any increase in the *C. helgolandicus* population at the expense of *C. finmarchicus* might have a detrimental effect on spring-spawning fish.

Norwegian spring-spawning herring on the increase

The Norwegian spring-spawning herring stock is assessed to be in a very good condition. The spawning stock biomass is estimated at about 12 million tonnes and the stock is harvested sustainably. 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 and low recruitment. A further decline is expected. Spawning stock biomass of Northeast Atlantic mackerel has increased by 40 % since 2002. The stock is now characterized as having full reproductive capacity. Fishing mortality in relation to precautionary limits is characterized as being at increased risk. Among the demersal fish resources, the northern stock of saithe is considered to be harvested sustainably. At this exploitation level, the spawning stock is expected to decrease more towards the precautionary level of 220,000 tonnes over the next years.

Deep water resources partly in trouble

The Greenland halibut's situation is uncertain. The stock is at a low level in a historical perspective. Nevertheless, both the total stock and the spawning stock in 2007 are estimated to be above the mean of the last 30 years. Recruitment has shown low annual variation over the period, but with an increasing trend after 2004. Low abundance of pre-recruit fish of golden redfish 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. The fishery of ling, blue ling and tusk takes place in large parts of the North Atlantic. The stocks are considered to be below the precautionary limit in the distribution areas subject to the highest fishing intensity.

Interesting coral reef findings

The Institute of Marine Research has revised and quality-secured the database with *Lophelia* coral reefs and produced new maps of the distribution in Norwegian waters. Considering the size and the variation in water masses, depth and seabed substrate, there have been relatively few studies of the benthos in the Norwegian Sea. In recent years it is first of all the shelf areas of the sea that has been studied, and new and large *Lophelia* reefs are still detected and documented.

Seals and whales

Results from a survey conducted in 2007 confirmed the results from 2005 stating that the current pup production of hooded seals in the Greenland Sea was lower than observed in a comparable 1997 survey. In the last 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 concluded that harvesting should not be permitted from 2007 on, with the exception of catches for scientific purposes.

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 of whales over the last 15 years seem to have been stable, but with some indication of increases.



Photo: Institute of Marine Research

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

Ved inngangen til 2008 var temperaturen i Nordsjøen godt over langtidsmiddelet. Temperaturen holdt seg høy frem til høsten og var ved slutten av året nær det normale. Bestanden av tobis i norsk sone er i så dårlig forfatning at det vil føre til en meget svak gytebestand i 2009. Det er fortsatt svak rekruttering i flere viktige fiskebestander.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

leder av forsknings- og rådgivningsprogrammet for Nordsjøen

Forurensing

Analyser av fisk etter det store oljeutslippet på Statfjord A i desember 2007 viser at fisken var lite påvirket av oljeutslippet.

Fortsatt varmt vann

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i 2008. Temperaturen var noe lavere gjennom vinteren 2008 enn året før, men fremdeles 1–2 °C over langtidsmiddelet i Skagerrak og den sørøstlige Nordsjøen. For første gang på flere år var det en kraftig innstrømming av nitrat-rikt jyllandsvann til Skagerrak. Oksygenverdiene i dypvannet i Skagerrak fortsatte å avta i 2008, men det er gode muligheter for en totalutsiftning i løpet av vinteren 2009. Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen av planteplankton for Nordsjøen i 2008 var 115 gram karbon/m²/år. Det er den høyeste verdien som er estimert for perioden 1985–2008. I de sentrale delene av Nordsjøen og langs kysten av Vestlandet var produksjonen under normalen. Utslipp av næringssalter til Nordsjøen er sterkt redusert de siste årene. Til tross for dette ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. De største mengdene nærings-salt (85–90 %) som trengs til primærproduksjonen, transporteres til Nordsjøen fra Atlanterhavet.

Plankton

Utviklingen i 2008 viste både likheter og ulikheter i mengde, artssammensetning og suksesjonsmønster

i planteplanktonet i Skagerrak sammenlignet med de senere årene.

Mengden av dyreplankton (biomasse) var på samme nivå eller noe lavere i 2008 enn året før. Endringer i mengde, artssammensetning og produksjonssykluser som er observert i dyreplanktonet de siste tjue årene, vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. Høyere temperaturer har skjøvet utbredelsesområdet til flere dyreplanktonarter nordover og ført til økt overlevelsessevne hos mer sørlige planktonorganismer i Nordsjøen. Lobemaneten *Mnemiopsis leidyi* ble i 2008 observert langs kysten av Skagerrak og helt opp til Mørekysten.

Fiskebestander

Havforskningsinstituttet fraråder at det fiskes tobis i norsk sone i 2009. Det arbeides med et nytt forvaltningssystem på tobis i norsk område. Tobis har en sentral rolle i økosystemet i Nordsjøen, som viktig føde for flere fiskearter og hval. Nordsjøisilda har redusert reproduksjonsevne, og gytebestanden står i fare for å komme under føre-var-nivået. For torsk og rødspette er tilstanden svært dårlig. Totalt sett har rekrutteringen av makrell utviklet seg positivt de senere årene, men den viser sterk reduksjon i Nordsjøen. Dette kan forklares med endringer i fysiske og biologiske forhold. Enkelte bestander (torsk, tobis) har også lidd under overfiske.

Sjøpattedyr

I Nordsjøen dominerer tre hvalarter: vågehval, nise og springer. Varmekjære småhvalarter som vanlig delfin og de store hvalartene finnhval, knølhval og spesielt spermhval, gjester av og til området.

Bunndyr

Havforskningsinstituttet har ikke hatt noen aktivitet på bunnfaunaen i Nordsjøen siden 2005. Det planlegges nå et nytt prosjekt med fokus på hvilken effekt klimaendringer har på bunndyrsamfunnet.



Foto: Irene Huse



The state of the North Sea and Skagerrak ecosystems

At the beginning of 2008, the temperatures in the North Sea were high and remained high until autumn. At the end of the year, they were about normal. The recruitment to important fish stocks continues to be poor. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. A shift in distribution of important zooplankton prey species is observed.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Head of the North Sea Ecosystem Programme

Pollution

The discharge of about 4,000 tonnes crude oil from Statfjord A in December 2007 had little effect on fish sampled after the oil spill.

Poor ventilation of bottom water

At the beginning of 2008, the temperatures in the North Sea were high and remained high until autumn. At the end of the year, they were about normal. Model simulations indicate that the inflow of Atlantic water was very low, both from the north and through the English Channel. There was a strong inflow of nutrient rich Jutland water to Skagerrak in April/May. The decline of oxygen in the Skagerrak bottom water continued in 2008, and the possibilities for a ventilation winter 2009 seem good.

Plankton

In Skagerrak, the divergences in 2008 from the long-term means were a much smaller (time and amount) spring bloom, lower overall chlorophyll concentration during the summer, and the absence of autumn bloom on the Norwegian side of the Skagerrak. On the Danish side, the spring bloom in 2008 occurred later than normal (approx. one month). The chlorophyll concentrations were lower during summer, and there was an autumn bloom in October, two months later than normal. The average annual modelled primary production in 2008 in the North Sea was well above the average for the period 1985–2008. Higher temperatures have extended the distribution

of several zooplankton 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*. In April 2008, 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 of zooplankton in coastal waters in Skagerrak in 2008 was close to the mean value for 1994–2008. *Mnemiopsis leidyi* was observed along the coast from Skagerrak to Møre.

Continued poor recruitment

The Institute of Marine Research has recommended no sandeel fishing in the Norwegian zone in 2009. Sandeel is an important prey species for several fish species, whales and seabirds. 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. Overexploitation might also be an important factor for the decline in recruitment in stocks like cod and sandeel. The spawning stocks of haddock, saithe and sprat are relatively good, while the spawning stock of herring is expected to be below the precautionary level in 2008. Very poor recruitment of herring has been seen for six consecutive years. The recruitment of the North Atlantic mackerel has developed positively during the last years, but in the North Sea a strong decline is shown.

Sea mammals

Harbour porpoise, minke whale and whitebeaked dolphins are the three dominant cetaceans. Influx of warm water into the North Sea often brings more exotic guests, species such as common dolphin, striped dolphin and Risso's dolphin. Sandeel, mackerel, herring and gadoids are important prey items for marine mammals.

Bottom fauna

IMR has had no activity on bottom fauna in the North Sea since 2005. New projects are planned. They will be focusing on the effects climate changes have on benthic species, the inventory and biodiversity and ecological functioning of the benthic ecosystem.

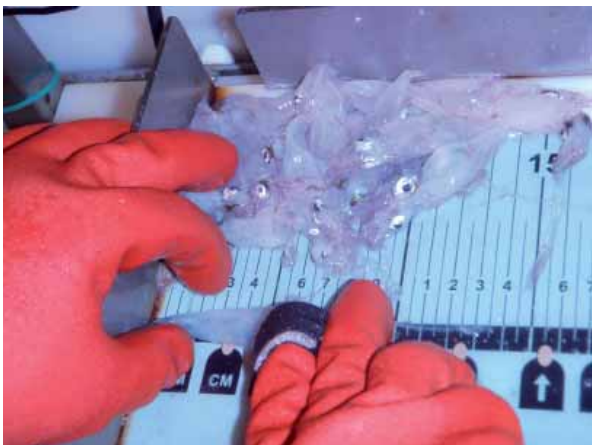


Photo: Irene Huse

A vertical banner with a white background and a faint image of a flag. The text 'Kapittel 1' is written vertically in white. Below the banner, the text 'Økosystem Barentshavet' is written in white. The background of the entire page is a photograph of a sunset over the ocean, with a Norwegian flag on a ship's mast in the foreground and several birds flying in the sky.

Kapittel 1

Økosystem Barentshavet

1.1

Introduksjon

1.1.1 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 eggakanten frå Troms, vest av Bjørnøya til Svalbard. Dei nordlege kystane av Noreg og Russland avgrensar havet mot sør, Novaja Semlja mot aust. Egga-kanten mot Nordishavet nord av Frans Josefs land og Svalbard mot nord.

Bjarte Bogstad

bjar.te.bogstad@imr.no

Harald Gjøsæter

harald@imr.no

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

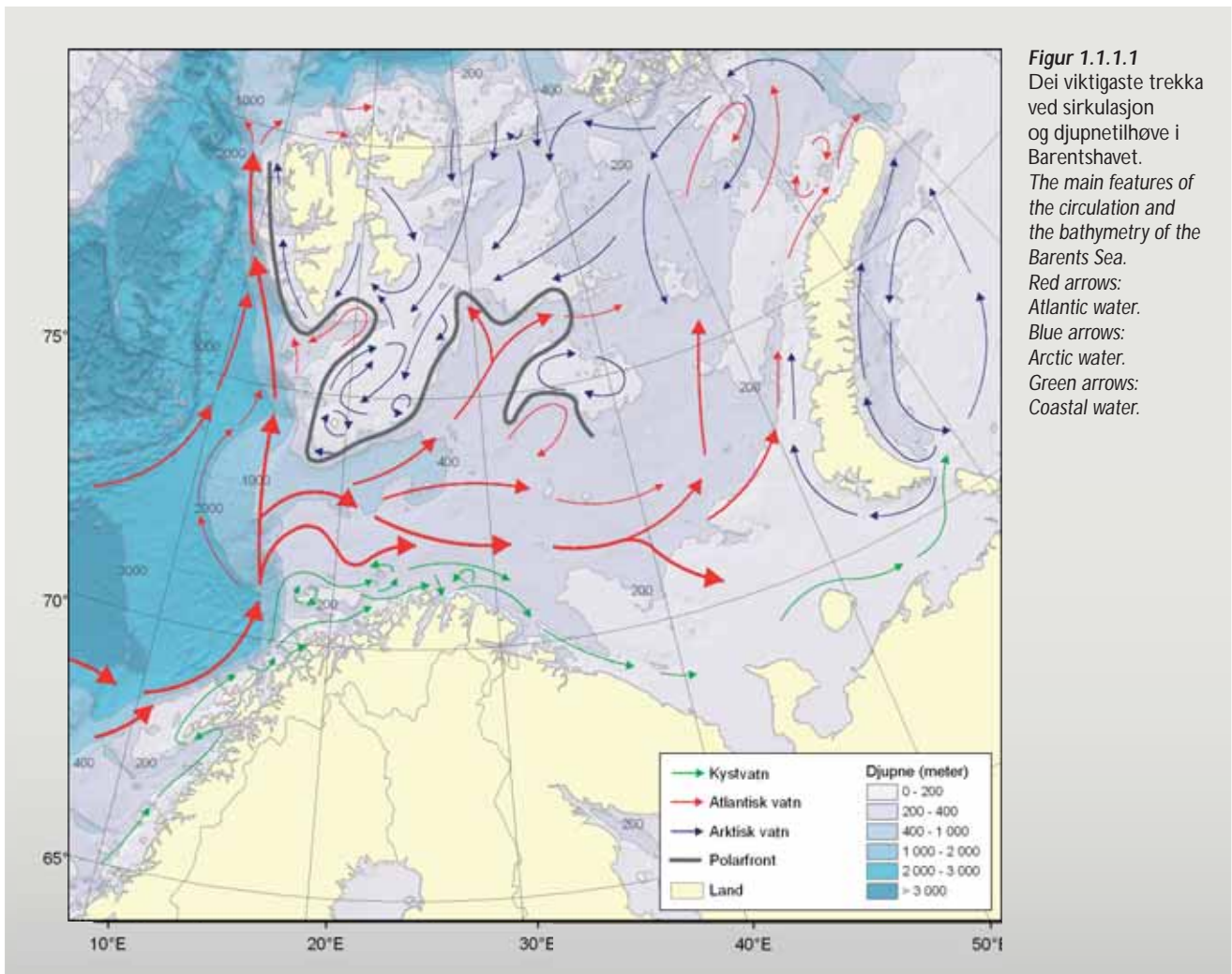
Jan Erik Stiansen

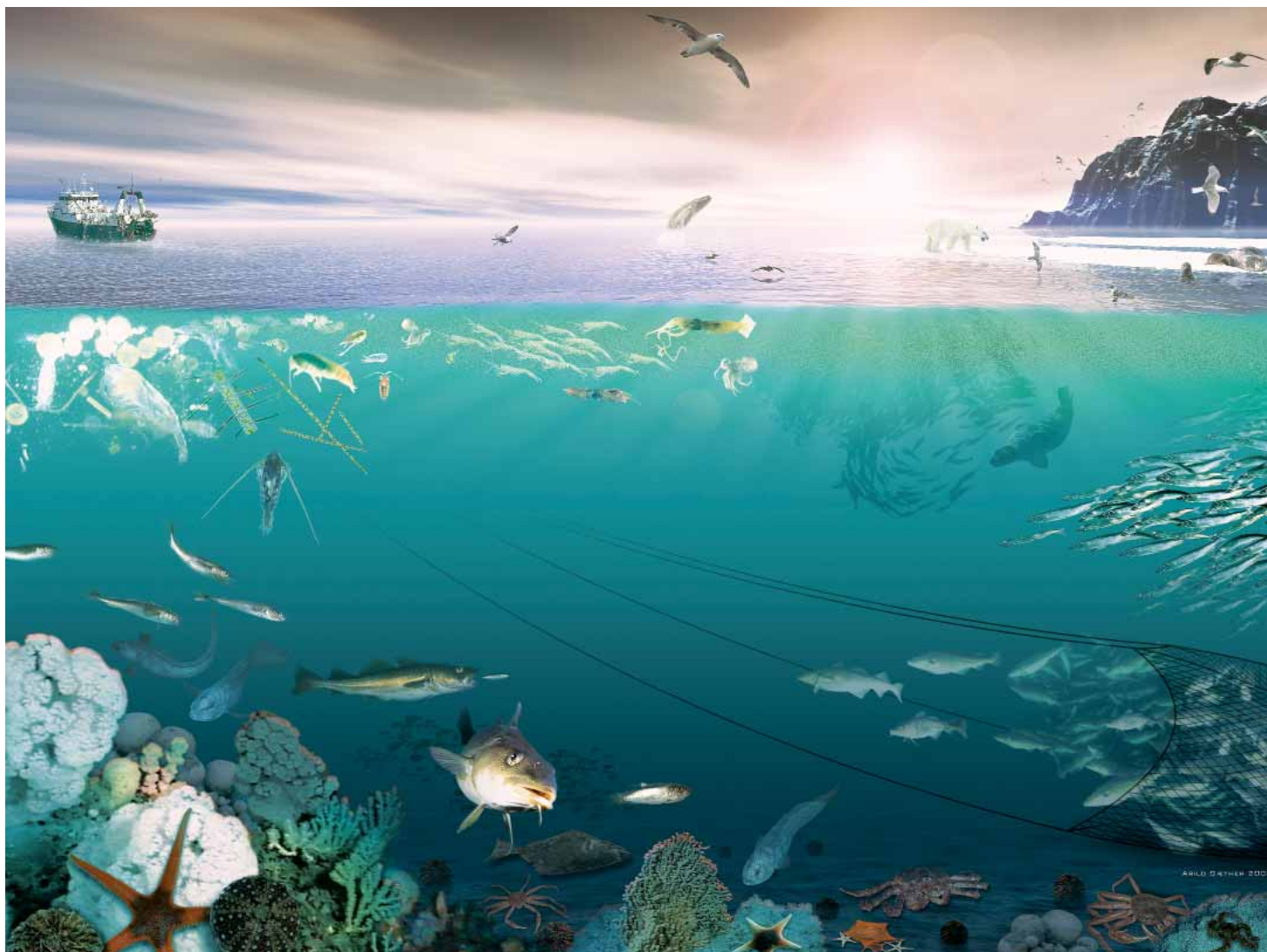
jan.erik.stiansen@imr.no

Straumforhold

Barentshavet er djupast i den vestlege delen der djupe renner skjer seg inn. Det er mange bankar med djupner på berre 50 m (figur 1.1.1.1). 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, og dels kjem inn i sjølve Barentshavet. Kvant sekund strøymet det to millionar tonn atlantehavsvatn inn i Barentshavet, dobbelt så mykje som det som samla renn ut av all verdas elvar. Mengda vatn og temperaturen i vatnet som kjem frå Norskehavet, endrar seg frå år til år, og 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,





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.

oppstår den såkalla polarfronten, der temperatur og saltinnhald endrar seg mykje over korte avstandar. Isdekket i Barentshavet varierer mykje 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 lite forureina, vert det transportert ein

del forureining med straumane frå nord-sjøområdet 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 større næringsaktivitet i regionen som følgje av dei påviste olje- og gassfelt på norsk og russisk sokkel. Dette kan auka faren for forureining. Meir oljetransport på tankskip vil gi auka risiko for oljeutslepp ved uhell.

Plankton

Mengda av planteplankton, små algar med same funksjonen som dei grøne plantane 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. Dei er det rikeleg av i dei øvre vasslaga etter omrøringa av vatnet gjennom vinteren. Etter bløminga er vatnet tomt for næringsstoff. Utetter sommaren held algemengda seg på eit lågt nivå ved å nytta dei næringsstoffa som vert frigjorte når plantar

og dyr dør. 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. Dei viktigaste er krepssdyra hoppekreps, krill og marflo. 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. Dette skuldast tre forhold: 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. Dei har konkurrentar i maneter, sjøfugl, sel og kval. Mykje av planktonet døyr også utan å enda i magen på nokon av desse, og 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

Det er mange typar botnlevande organismar. I Barentshavet finst over 3000 artar. Dei lever fastsittjande oppå botnen der det er fjell, nedgravne i muddret der slikt finst eller dei vandrar eller sym rundt på eller like over botnen. Til den første typen høyrer korallar og svampar. Pigghudar som kråkeballar, sjøstjerner og slangestjerner, muslingar og krepsdyr som reker og krabbar, høyrer til i dei siste gruppene. Djupvassreke er det einaste botndyret i Barentshavet som blir hausta i eit kommersielt fiske. Botndyr vert 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 skjer.

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 som yngel inn i Barentshavet med havstraumane, og lever der i om lag tre år. Så returnerer ho til Norskehavet, der den vaksne bestanden held til. Kolmule nyttar også Barentshavet mest som eit oppvekstområde. Frå om lag år 2000 og framover var det mykje kolmule i Barentshavet. Dette skuldast truleg både aukande temperatur og aukande bestand. Rekrutteringa av kolmule har gått nedover dei siste åra, og no er det nesten ikkje kolmule å finna i Barentshavet.

Lodda er ei viktig brikke i økosystemet. Ho et store mengder planktonføde og er sjølv føde for fisk, sel, kval og sjøfugl.

Storleiken av loddebestanden har variert mykje dei siste 30–40 åra, frå 7–8 millionar tonn til ned i 100 000–200 000 tonn.

Når det kjem sterke årsklassar av sild inn i Barentshavet, som det gjorde til dømes i 1983, 1992, 1998 og 2002, så beitar desse så kraftig på loddelarvane at det øydelegg rekrutteringa til loddebestanden. Lodde-rekrutteringa sviktar i dei fleste åra med mykje ungsild i Barentshavet, men det finst nokre unntak. Det var til dømes mykje ungsild i Barentshavet i 1999 og i 2006, men likevel vart lodderekrutteringa relativt god desse åra. 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 komen opp av ein slik bølgedal, og fisket vart opna igjen i 2009. Einskilde år har det vore fiske 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 et 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 fisk som lodde og botndyr som reke. Hysa finn i større grad 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 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, og dei ulovlege fangstane av desse artane har minka dei siste åra. 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: sju selartar, tolv store kvalartar og fem små kvalartar. Nokre av desse, inkludert alle

storkvalane, er berre på vitjing i Barentshavet i beiteperioden. Dei mest talrike store kvalane i Nordaust-Atlanteren er vågekval (over 100 000), finnkval (over 5 000), spermkval (over 4 000) og knølqual (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 halvannen gang så mykje som det vert fiske 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 torskefisk.

Fisket

Det har dei siste åra vore fiske 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. Det vert også fiske reker og fanga vågekval og grønlandssel. Fisket har også andre økosystemeffektar enn det direkte uttaket av fisk skulle tilseia. 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 er det sett søkjelys på at botntrål har øydelagt korallrev. 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.

1.2

Abiotiske faktorer

1.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Randi Ingvaldsen
randi.ingvaldsen@imr.no

Trender

2008 var et varmt år i Barentshavet, men sett under ett var det noe kaldere enn året før (figur 1.2.1.1). I begynnelsen av året var det varmere enn noensinne siden målingene startet i 1977, men utover året falt temperaturen sett i forhold til langtidsmiddelet. Når 2008 ble litt kaldere enn 2007 skyldes dette sannsynligvis at innstrømmingen av atlantehavsvann var kraftig redusert i forhold til årene før. Generelt indikerer temperaturutviklingen en økning siden 1977, men det er viktig å huske på at denne måleserien startet på et tidspunkt da temperaturene var på et minimum på grunn av naturlig klimavariabilitet.

Klimavariasjoner

Varmeinnhold og isforhold i Barentshavet er karakterisert av store variasjoner fra ett år til et annet. Disse variasjonene er delvis et resultat av klimavariasjoner i havområdene rundt, spesielt i Nord-Atlanteren og Norskehavet. Vannet herfra strømmer i neste omgang inn i Barentshavet. Fordi temperaturen på det innstrømmende vannet først og fremst er bestemt av temperaturen i Norskehavet, kan ofte temperatursvingninger som ses ved Stad, observeres i Barentshavet 2–3 år senere. Varmemengden og isdekket er imidlertid også et resultat av lokale forhold i Barentshavet; som varmetapet til luften om vinteren og omrøring av vannmassene.

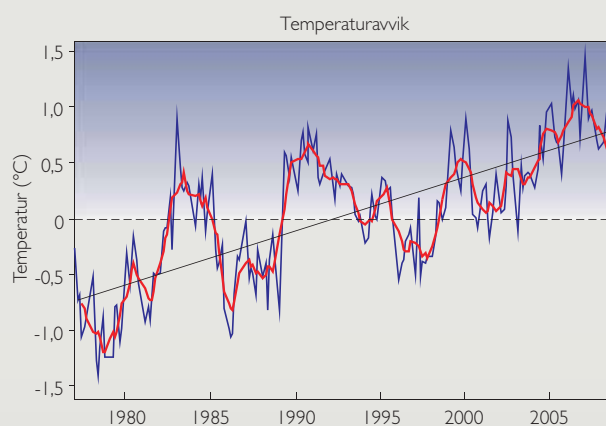
Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder. Mellom 1977 og 1997 var det tydelig avgrensede varme og kalde perioder som varte i 3–7 år. Etter dette har temperaturene holdt seg over langtidsnormalen, og spesielt i perioden 2001–2006 økte temperaturen mye (figur 1.2.1.1). 2006 var et ekstremår i Barentshavet, med rekordhøye temperaturer både sommer og vinter.

Mengden is om vinteren varierer mye i takt med variasjonene i temperatur på det innstrømmende vannet, men ofte med en forsinkelse på 1–2 år. Mengden is om sommeren er derimot avhengig bare av de meteorologiske forhold, og da spesielt av den økte solinnstrålingen.

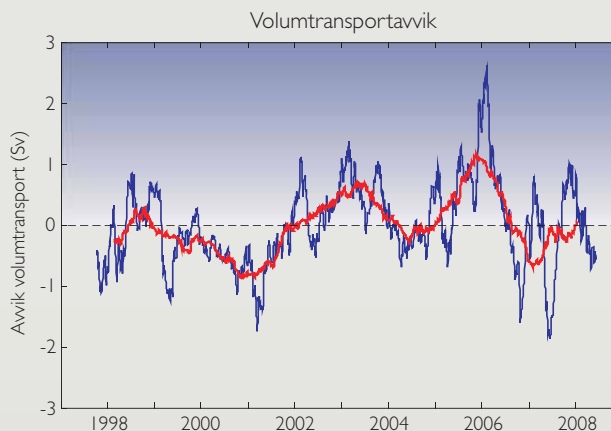
Mengden innstrømmende vann

Temperatur og mengde innstrømmende atlantehavsvann varierer ikke nødvendigvis i takt. Temperaturen er fortrinnsvis bestemt av variasjoner i Norskehavet, mens volumtransporten i stor grad avhenger av vindforholdene vest i Barentshavet. På grunn av vindens påvirkning er det store variasjoner i vanntransporten

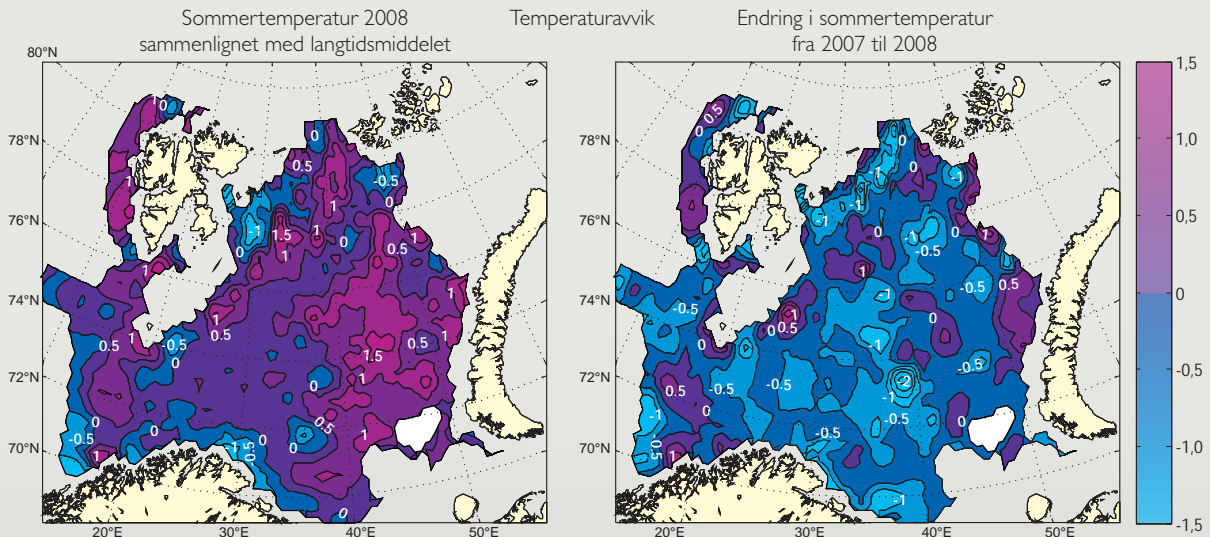
(figur 1.2.1.2). Om vinteren vil de kraftige, sørvestlige vindene ofte føre til sterk innstrømning. Om sommeren vil svakere østlige vinder gi mindre innstrømning. Om våren er det ofte en 2–4-ukersperiode med nordavind. Det gir lav innstrømning, eller vann som faktisk strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor

**Figur 1.2.1.1**

Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og 200 m dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje). Den heltrukne linjen viser en lineær trend over perioden. *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 are deviations from the long-term mean temperature between 50 and 200 m. Observed values (blue line) and 1 year moving average (red line) are shown. The straight line represents a linear trend over the period.*

**Figur 1.2.1.2**

Avvik i transporten av atlantehavsvann inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). 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 anomaly 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 is drawn.*



Figur 1.2.1.3

Figuren til venstre viser temperaturavvik i 100 m dyp i august–september 2008 i forhold til langtidsmiddelet, mens figuren til høyre viser endringen i temperatur fra 2007 til 2008.

The left panel shows temperature anomalies at 100 m depth in August–September 2008 compared to the long-term mean, while the right panel shows change in temperature from 2007 to 2008.

betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det nesten 2 Sverdrup (Sv) atlantehavsvann inn i Barentshavet. 1 Sv tilsvarer transporten av vannet i alle verdens elver til sammen.

Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006. 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinteren 2006) men også svært lav (høsten 2006). Etter dette

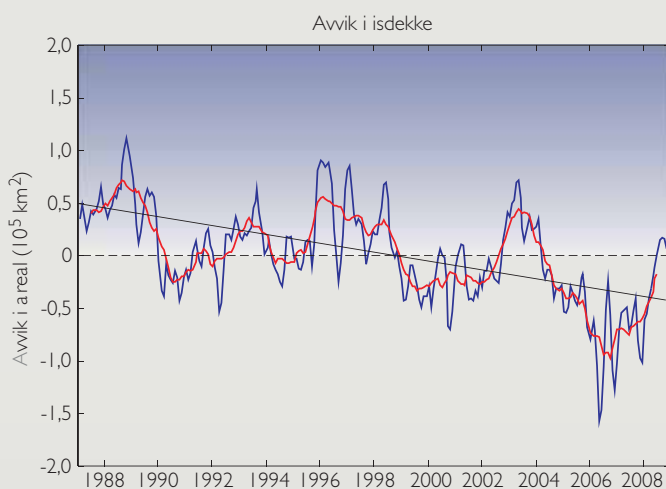
har innstrømningen vært forholdsvis lav, spesielt om våren og sommeren. Innstrømningen i 2008 var mye den samme som i 2007; moderat om vinteren og deretter med et kraftig fall utover våren. Tidlig på sommeren 2008 var vanntransporten omtrent som gjennomsnittet. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren, så det er ikke kjent hvordan innstrømningen har vært høsten 2008.

Temperatur

Fugløya–Bjørnøya-snittet (figur 6.3.1), som fanger opp alt atlantehavsvann som

går inn i Barentshavet i vest, hadde vinteren 2008 temperaturer som var 0,8–1 °C over langtidsmiddelet (figur 1.2.1.1). Noe lenger øst i havet, på Vardø–Nord-snittet, var det på samme tid 1,5 °C varmere enn normalt, og dette er det høyeste temperaturavviket som er målt siden tidsserien startet i 1977. De høye temperaturene sent på vinteren skyldes at atlantehavsvannet som strømmet inn i området var varmere enn vanlig kombinert med betydelig mindre luftavkjøling enn normalt. Vanligvis stiger temperaturen utover våren, men på grunn av en streng kuldeperiode i april og lav innstrømning økte temperaturen mye mindre enn vanlig, spesielt i de vestlige deler av Barentshavet. I august var snittene bare omkring 0,5 °C over langtidsmiddelet, og nedgangen i løpet av året var såpass stor at selv om 2008 startet med en ny varmere rekord, blir året totalt sett litt kaldere enn de to siste årene.

Målinger fra sensommeren 2008 viser at temperaturen på 100 m dyp stort sett var over langtidsmiddelet i hele havområdet (figur 1.2.1.3). I sørvest var det omkring 0,5 °C varmere enn normalt, mens kyststrømmen som følger norskekysten inn i Barentshavet var 0,5–1 °C kaldere enn langtidsmiddelet. Det var varmest i det østlige Barentshavet med temperaturer 1–1,5 °C over langtidsmiddelet. Sammenlignet med 2007 er det tydelig at den svake innstrømningen i 2008 førte til kaldere forhold i mesteparten av Barentshavet, også i kyststrømmen. Unntaket var i nordøst hvor temperaturene var 0,5 °C over langtidsmiddelet.



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 1987–2007. Den heltrukne linjen viser en lineær trend over perioden.

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 1987–2007. The straight line represents a linear trend over the period.

Is

Høy temperatur på innstrømmende atlantehavsvann fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og i perioden 2003–2006 minket isdekket kraftig (figur 1.2.1.4). I 2006 var Barentshavet for første gang isfritt sør for 76°N gjennom hele vinteren. Vinteren 2008 var det omtrent like mye is som året før, men figuren antyder en betydelig økning i forhold til gjennomsnittet om våren og sommeren 2008. Dette skyldes hovedsakelig forflytning av is og ikke en økning av total mengde is. Isen flytter seg lett med vinden, og på grunn av mye nordavind om sommeren og høsten ble det flyttet mye is mot området øst av Svalbard. Lenger øst i Barentshavet, og også dersom man ser hele Arktis under ett, var det mindre is enn vanlig, men noe mer enn i 2007.

Bunnvannsdannelse

Atlantehavsstrømmen bringer varmt og salt vann nordover mot Arktis. I polare strøk avkjøles vannet og saltinnholdet endres. Vannet strømmer så sørover igjen som kaldt vann på større dyp. Dette er en del av den nødvendige globale varme-transporten. Jordkloden mottar mest varme fra solen ved ekvator, og denne varmen må fordeles ut på jorden. Det varme vannet blir gradvis avkjølt og oppblandet på vei nordover. Noen områder i Arktis endrer vannets temperatur og saltinnhold mer effektivt enn andre. Barentshavet er ett av disse områdene. Noe av vannet som omdannes der kan synke ned til store dyp og bidra til den storskala sirkulasjonen i Atlanterhavet (figur 1.2.1.5).

Avkjøling

Kaldt vann er tyngre enn varmt vann, og salt vann er tyngre enn ferskt vann. Kaldt, salt vann er derfor aller tyngst, og det er vann med disse egenskapene som synker helt ned til bunnen og transporterer vannet sørover igjen. Slike strømmer som oppstår fordi vannets temperatur og/eller saltmengde endres, kalles for øvrig termohalin sirkulasjon.

Om vinteren blir sjøvannet i polare områder avkjølt fordi temperaturen i luften er svært lav. Dersom vannet i utgangspunktet er ganske salt, slik en del av atlantehavsvannet er, vil avkjøling alene være nok til at det skal bli tungt nok til å synke ned til bunnen. Denne prosessen foregår i Barentshavet, men det er usikkert om vannet som produseres er tungt nok til å nå ned til store dyp når det strømmer ut av det grunne Barentshavet og ned i det mye dypere Polhavet.

Isfrysing

I noen områder er avkjølingen så sterk at sjøvannet blir kaldt nok til å fryse til is. Når vann fryser faller mesteparten av saltet ut, slik at saltmengden i sjøvannet under isen øker. Vannet vil da holde en temperatur på omkring $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, som er frysepunktet for vann med denne saltmengden. Ofte dannes dette svært tunge vannet i såkalte polynyaer. En polynya er et område av åpent vann som er omgitt av is og som ville vært dekket av is om det ikke var for spesielle forhold. Den vanligste årsaken er at vind eller tidevannsstrømmer hele tiden flytter den isen som dannes bort fra en kyst.

Vanlig sjøis blir ikke mer enn 1–1,5 meter tykk fordi isen da isolerer mot videre varmetap. I polynyaer flyttes isen som fryser hele tiden bort slik at vannet holdes åpent og det kan fryse ny is. I disse områdene kan det derfor fryse is som tilsvarer en tykkelse på 3–4 meter i løpet av en vinter. Noen beregninger antyder at en polynya som var vanlig vest av Novaja Semlja i det østlige Barentshavet, kunne fryse opptil 10 meter is i ekstremt kalde vintre. I de siste vintrene har dette området vært helt isfritt, men avkjøling og isfrysing over de grunne områdene har likevel funnet sted.

Det er stor usikkerhet om hva som skjer med bunnvanndannelse når havet blir varmere og isdekket minker. I forbindelse med Polaråret 2007–2008 er Havforskningsinstituttet med i et prosjekt som skal undersøke bunnvannsdannelsen i Arktis og Antarktis. Dette vil gi oss noen flere svar på denne enormt viktige prosessen og hvordan den påvirker den storskala termohaline sirkulasjonen i Atlanterhavet.

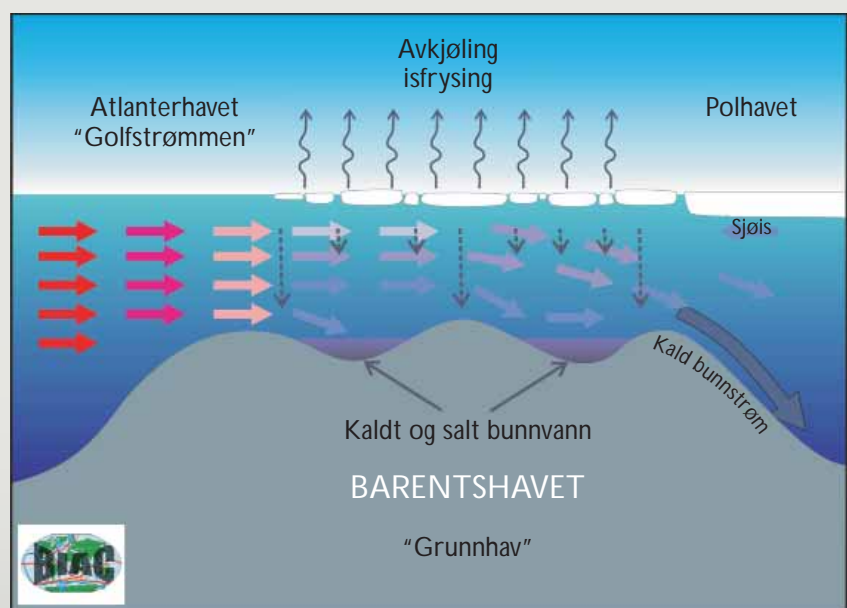
Oceanography

The temperatures in the Barents Sea were record high in February 2008, 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 2007. The main reason is that the inflow of Atlantic water was strongly reduced compared to the previous years.

Figur 1.2.1.5

Bunnvannsdannelse i Barentshavet. På grunn av avkjøling og isfrysing omformes det varme atlantehavsvannet til tungt bunnvann som strømmer ned i store dyp i Polhavet før det fortsetter sørover i Nord-Atlanteren.

Bottom water formation in the Barents Sea. Cooling and brine-release during freezing transform the warm Atlantic Water to cold bottom water flowing into large depths in the Arctic Ocean contributing to the large-scale circulation in the North-Atlantic.



Figur: Svein Østerhus

1.2.2 FORURENSNING

Havforskningsinstituttet har gjennom mange år overvåket forurensning i Barentshavet. Radioaktiv forurensning overvåkes i sedimenter, vann og fisk. Organiske miljøgifter overvåkes i utvalgte fiskearter. Hydrokarboner og metaller overvåkes i sedimenter. Målingene viser at nivåene av forurensning i Barentshavet er generelt lave.

Jarle Klungsoyr
jarle.klungsoyr@imr.no

Hilde Elise Heldal
hilde.heldal@imr.no

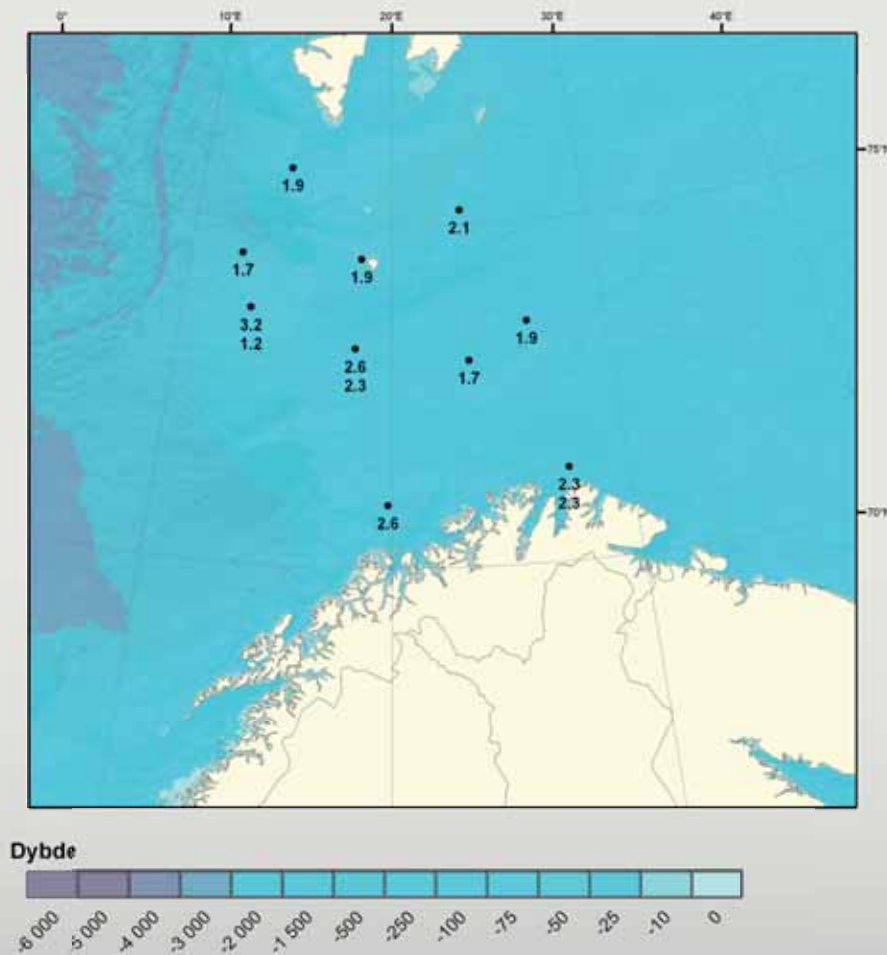
Radioaktiv forurensning

Barentshavet har gjennom mange år blitt tilført radioaktiv forurensning. De viktigste kildene er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger på 1950- og 1960-tallet, utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield og La Hague) og Tsjernobylulykken. Radioaktivt avfall som er dumpet i Barents- og Karahavet, og vraket av den russiske atomubåten K-159, som ligger utenfor Kolakysten, utgjør også potensielle kilder for radioaktiv forurensning. Blant de viktigste menneskeskapt radioaktive stoffene er cesium-137 (Cs-137) og technetium-99 (Tc-99).

I 1999 startet et nasjonalt overvåkingsprogram for radioaktiv forurensning i det marine miljø, der Havforskningsinstituttet er en vesentlig bidragsyter. Programmet koordineres av Statens strålevern.

På økosystemtoktet i Barentshavet i 2008 ble det samlet inn prøver av en rekke marine organismer. Konsentrasjonene av cesium-137 i torsk, lodde, blåkveite, flekksteinbit, gapeflyndre, kolmule, snabeluer og nordlig knurrulke var på rundt 0,1 Becquerel (Bq)/kg fersk vekt. Uer, hyse, gråsteinbit, reker, sjøanemone, sjøstjerne, viftesvamp og sjøpølse inneholdt ikke målbare verdier (under måleinstrumentenes deteksjonsgrense). Konsentrasjonene av Cs-137 i marine organismer i Barentshavet er noenlunde lik det som er målt tidligere år. Verdiene er svært lave. Konsentrasjonene av Cs-137 i marine organismer i Nordsjøen er til sammenligning litt høyere (se kapittel 3.2.2 om forurensning i Nordsjøen). EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat er i dag på 600 Bq/kg fersk vekt.

Konsentrasjonene av Cs-137 i overflatevann i det vestlige Barentshavet har vært ganske stabile og ligget på rundt 2–3 mBq/L de siste ti årene. Figur 1.2.2.1 viser konsentrasjoner funnet i 2007. Prøver samlet inn i 2008 blir analysert i første halvdel av 2009.



Figur 1.2.2.1

Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) (mBq/L) i sjøvann i Barentshavet i 2007. På tre stasjoner er det tatt prøver av overflatevann og bunnvann. På disse stasjonene representerer den øverste og nederste verdien konsentrasjonen i henholdsvis overflatevann og bunnvann.

Concentrations of caesium-137 (Cs-137) (mBq/L) in sea water in the Barents Sea in 2007. Samples of both surface and bottom water were taken at three stations. At these stations, the upper and lower value represent the concentration in surface and bottom water, respectively.

Når det gjelder Tc-99 venter vi en reduksjon i konsentrasjonene av denne radionukliden i alle norske havområder etter at Sellafield reduserte utslippene i 2003 og 2004. I 2006 lå konsentrasjonene av Tc-99 i overflatevann i det vestlige Barentshavet på 0,1–0,2 mBq/L (se figur i kapittel 2.2.2 om forurensning i Norskehavet). Disse konsentrasjonene er lavere enn de vi fant sent på 1990-tallet og tidlig på 2000-tallet. Prøver samlet inn i 2007 og 2008 blir analysert i første halvdel av 2009, og vil gi svar på om konsentrasjonene har gått ytterligere ned.

Figur 1.2.2.2 viser resultater fra målinger av Cs-137 i sedimenter i Barentshavet og fjorder i Troms og Finnmark i 2007. Konsentrasjonene varierer fra under deteksjonsgrensen til 14,0 Bq/kg tørrvekt, og er generelt høyest i fjordene. Dette skyldes sannsynligvis avrenning fra land. To prøver tatt i det åpne havområdet skiller seg litt ut med verdier på 11,2 og 12,4 Bq/kg tørrvekt. Det er vanskelig å peke på årsaken til at disse konsentrasjonene er ti ganger høyere enn mange av de andre prøvene fra samme område. Informasjon om kornstørrelsesfordeling i prøvene kan

gi mer informasjon om dette. Enkelte leirmineraler er kjent for å ta opp cesium, og et høyt innhold av leire i prøven kan derfor gi høyere konsentrasjoner av Cs-137.

Organiske miljøgifter

Organiske miljøgifter utgjør en sammensatt gruppe forurensning med global spredning. Typisk for stoffene er at de er lite nedbrytbare i naturen. De har som oftest lav vannløselighet og høy fettløselighet med en egen evne til å anrikes i marine næringskjeder. Flere av stoffene er giftige og kan være skadelige for mennesker og dyr.

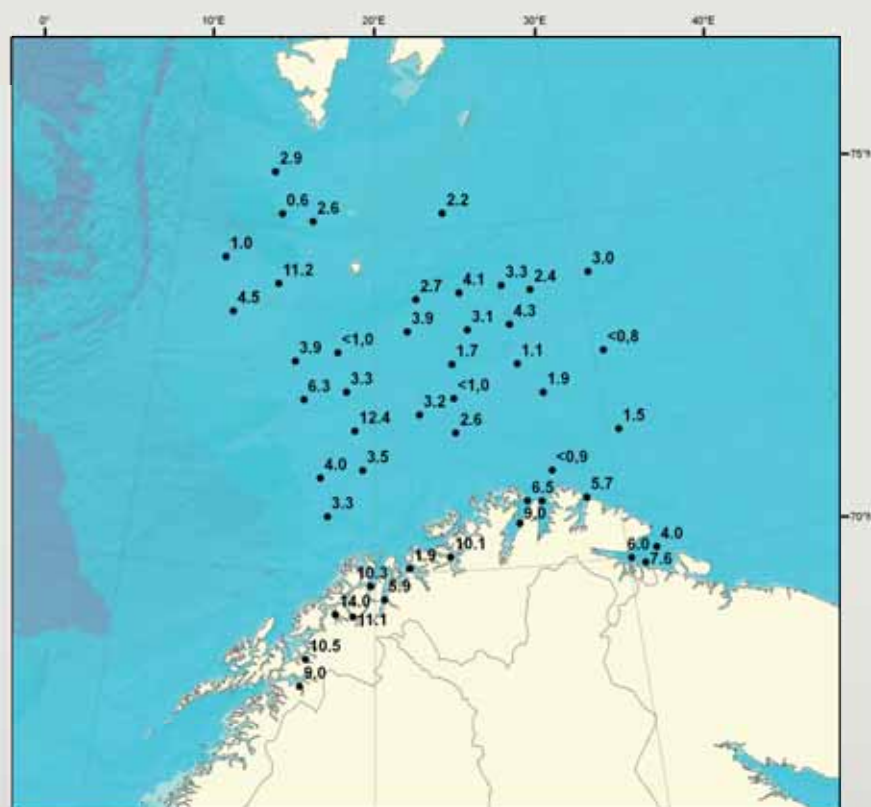
Havforskningsinstituttet samlet i 2007 inn prøver av torsk, sei, hyse, uer, blåkveite, gapeflyndre og kolmule fra Barentshavet og analyserte innholdet av polyklorerte bifenylter (PCB) og klorerte plantevernmidler i lever fra fisken. I tillegg ble hel lodde og øyepål analysert for de samme stoffene.

De høyeste konsentrasjonene (ng/g våtvekt) av sum PCB7 ("Seven Dutch"), sum DDT, HCB og sum HCH ble funnet i torskeliver med gjennomsnittsverdier på

henholdsvis 153 µg/kg, 88 µg/kg, 15 µg/kg, og 1 µg/kg. Statens forurensningstilsyn (SFT) har fått laget et klassifiserings-system med fem tilstandsklasser som også omfatter verdier i torskeliver. Klassene går fra klasse I: ubetydelig/lite forurenset til klasse V: sterkt forurenset. All fisken som ble målt i Barentshavet ble funnet å ligge i klasse I.

Contaminants

IMR routinely carries out monitoring of contaminants in the Barents Sea. This includes sampling of sea water, sediments and marine biota. The analyses include different hydrocarbons, persistent organic contaminants (POPs) and radionuclides. In this year's report we present some examples of levels of radionuclides in seawater, sediments and marine biota, and selected POPs (PCB, DDT, HCH, HCB) in cod liver. Our examples illustrate that the contamination levels are generally low in the Barents Sea.



Figur 1.2.2.2
Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) (Bq/kg) i sedimenter i Barentshavet i 2007.
Concentrations of caesium-137 (Cs-137) (Bq/kg) in sediments in the Barents Sea in 2007.

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. På den måten fører planteplankton karbonet oppover i næringskjeden.

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

Mona Kleiven
mona.kleiven@imr.no

Planteplanktonmengde og artssammensetning registreres på snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord, og i forbindelse med regionale dekninger av Barentshavet. De faste snittene gir informasjon om variasjoner gjennom året, mens de regionale undersøkelser sier noe om den horisontale fordelingen i Barentshavet. Overvåkingen skal avdekke eventuelle endringer i tetthet og artssammensetning av planteplanktonet og eventuelle biomasseendringer målt som klorofyll *a*.

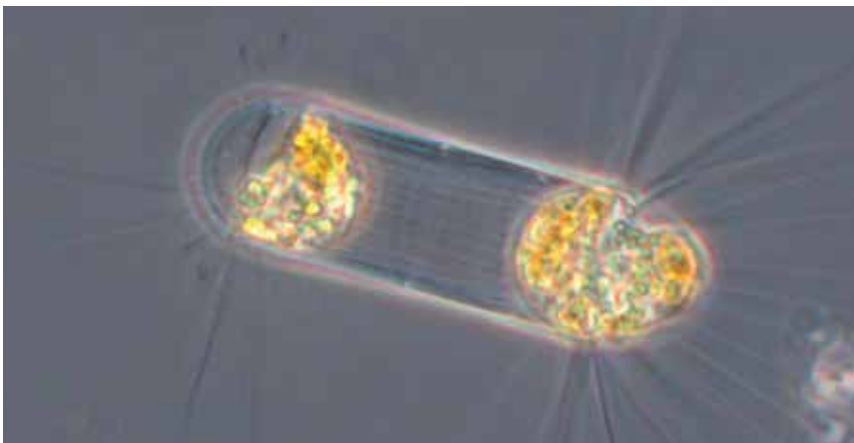
Planteplanktonets vekst er styrt av en rekke faktorer. De viktigste er tilgang på næringssalter, tilstrekkelig sollys og at de fysiske forholdene ligger til rette. Mikroalgene er avhengig av stabilitet i vannsøylen. Den holder algene i overflaten, hvor det er tilstrekkelig sollys til å opprettholde fotosyntese. I kystnære farvann er tilførsel av kystvann en viktig stabiliserende faktor, mens oppvarming er viktig i de åpne områdene. I de nordligste områdene vil issmelting være en viktig stabiliserende faktor. Dette er prosesser som skjer til ulik tid på ulike steder, og derfor starter ikke våroppblomstringen i Barentshavet til samme tid overalt. Når de fysiske forholdene ligger til rette, vil tilgangen på næringssalter, spesielt nitrogen og fosfat, være avgjørende for veksten og mengden av planteplankton. De ulike gruppene av planteplankton er tilpasset ulike næringssaltforhold. Samtidig påvirkes næringssaltforholdene

i stor grad av planteplanktonets forbruk. Endringer i næringssalttilgangen fører til andre vekstbetingelser for mikroalgene. Kiselalgene er i tillegg avhengig av silikat. Nitrogen, fosfat og silikat vil kunne styre mengden planteplankton og hvilke arter som er dominerende under gitte nærings-saltforhold.

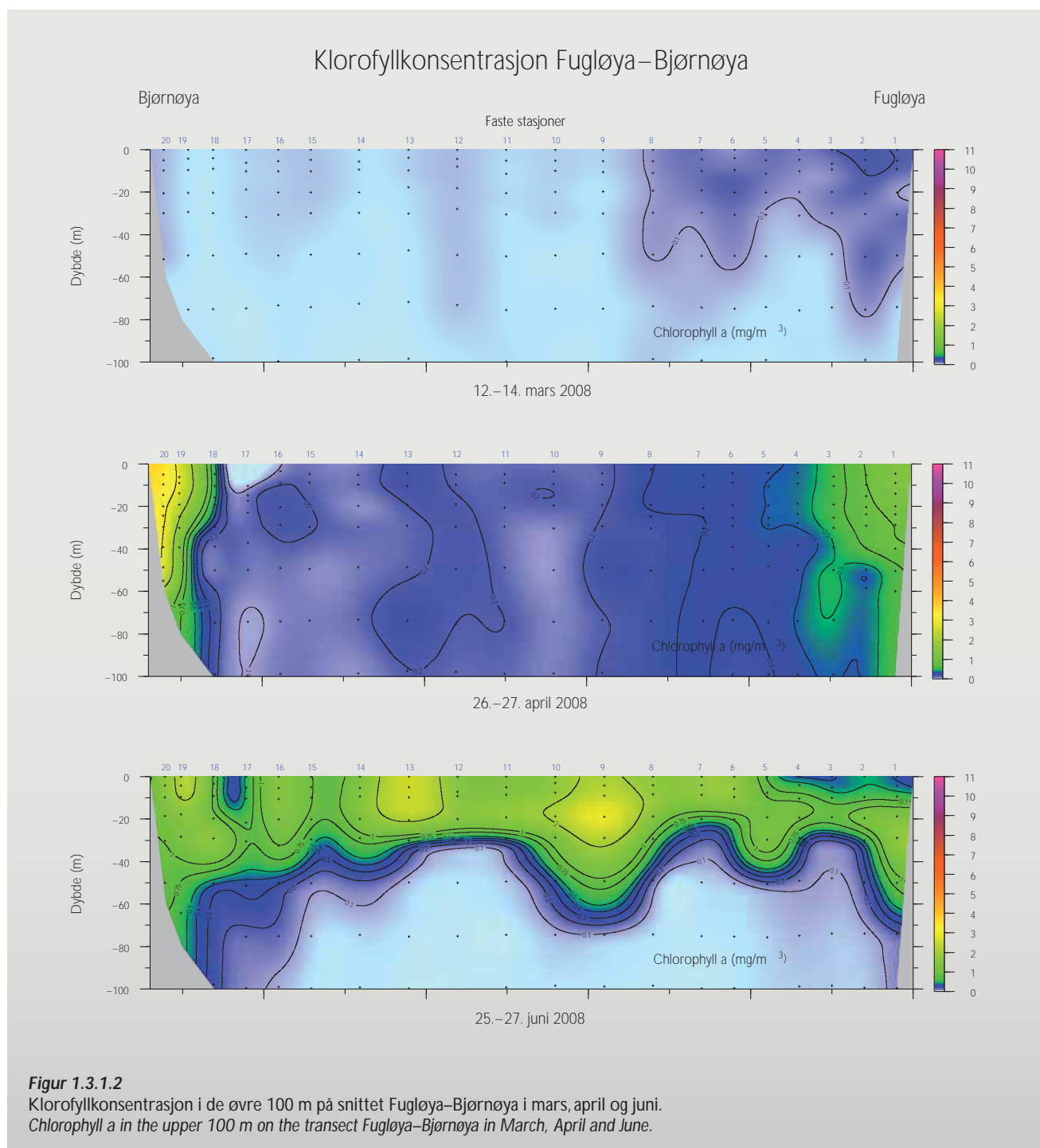
Endringer i planteplanktonet

Om vinteren er planteplanktonmengden i de åpne områdene lav helt frem til april/mai, med tilstedeværelse av små flagellater og kiselalger. Når de fysiske forholdene ligger til rette for en økning, i perioden april–mai, skjer det en dramatisk endring i mengden av planteplankton: våroppblomstringen. Oppblomstringen domineres av kiselalger, *Chaetoceros* og *Thalassiosira*, og i enkelte områder av den kolonidannende *Phaeocystis pouchetii*. Oppblomstringen fører til en kraftig reduksjon i næringssaltene, spesielt silikat. I etterkant vil det være arter som ikke er avhengig av silikat som fortsetter veksten. Ofte vil *Phaeocystis* være fremtredende i en periode etter våroppblomstringen. Utover sommeren er det en blanding av grupper og arter som dominerer. Små flagellater og fureflagellater er de mest fremtredende. I løpet av sommeren vil man kunne observere høyere tetthet av kiselalger på enkelte stasjoner, spesielt ved kysten. Det er andre arter enn de som forekommer på våren (*Leptocylindrus* sp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp.). Sommersituasjonen observeres til utpå høsten (september). Da blir stabiliteten redusert av økende vindstress, og mengden planteplankton avtar. Dette er en generell beskrivelse av planteplanktonsuksesjonen i Barentshavet. Bildet vil variere noe fra år til år. I de kystnære områdene vil man i tillegg registrere andre arter som er mer vanlig lenger sør (*Skeletonema costatum* og *Emiliania huxleyi*). I fjordene kan det på høsten forekomme lokalt økende mengder planteplankton, som så avtar igjen.

Figur 1.3.1.1
Kiselalgen *Corethron hystrix*.
The diatom *Corethron hystrix*.



En rekke forskjellige arter er registrert i Barentshavet: algegruppene kiselalger, fureflagellater og andre flagellater. Kiselalger er den dominerende gruppen. En rekke arter betegnes som ”typiske” for dette området. De registreres hvert år og vil være tallmessig dominerende. På grunn av havstrømmer vil man i perioder



Figur 1.3.1.2

Klorofyllkonsentrasjon i de øvre 100 m på snittet Fugløya–Bjørnøya i mars, april og juni.
Chlorophyll a in the upper 100 m on the transect Fugløya–Bjørnøya in March, April and June.

og enkelte år observere arter som ikke er så regelmessige i Barentshavet.

Observasjoner i 2008

Det var ikke store avvik i suksjonen av planteplankton ved de faste snittene i 2008. Som ventet var det lite alger på snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–N i mars, mens dekingen av Bjørnøya–Fugløya i slutten av april viste en økning i klorofyll a -verdiene (figur 1.3.1.2) med tilstedeværelse av kiselalger ved kystnære stasjoner. I juni ble de høyeste tetthetene registrert i sentrale deler av snittet Fugløya–Bjørnøya. Planteplanktonet var sammensatt av en blanding av små flagellater (blant annet *Phaeocystis*) og kiselalger (*Chaetoceros*

og *Thalassiosira*) ved enkelte stasjoner. På snittene Vardø–N i juli ble de høyeste tetthetene av planteplankton registrert på de midtre stasjoner, med lav tetthet i nord og sør. På snittet Vardø–N var mengden planteplankton jevnt fordelt i september. På Fugløya–Bjørnøya-snittet var planteplanktonmengden moderat i september, med økende mengder inn mot Fugløya. Ved Bjørnøya dominerte små flagellater, mens det ved Fugløya var en blanding av kiselalgen *Proboscia alata* og fireflagellaten *Ceratium tripos*. Ved de midtre stasjonene var kiselalgen *Corethron hystrix* fremtredende (figur 1.3.1.1). Dette er en art som er mer vanlig i Norskehavet.

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 2008, the seasonal distribution of phytoplankton was more or less similar to what has been observed in earlier years.

1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

I 2008 ble det målt vesentlig mindre dyreplankton i Barentshavet i forhold til de to foregående årene. Det er nærliggende å anta at beitepresset fra lodda er ansvarlig for mye av denne reduksjonen. En annen medvirkende årsak kan være at siden dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vært minkende de siste årene, har dette resultert i en redusert import av dyreplankton til Barentshavet.

Tor Knutsen
tor.knutsen@imr.no

Padmini Dalpadado
padmini.dalpadado@imr.no

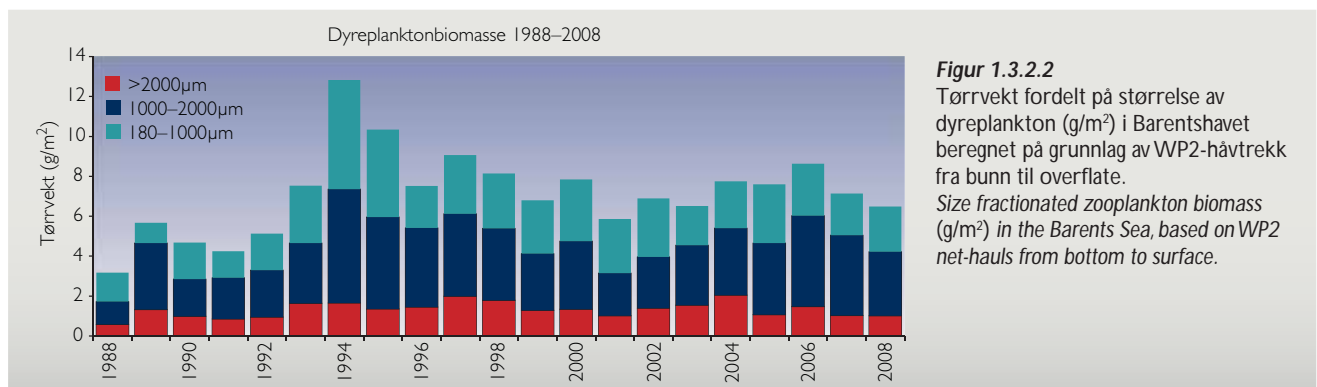
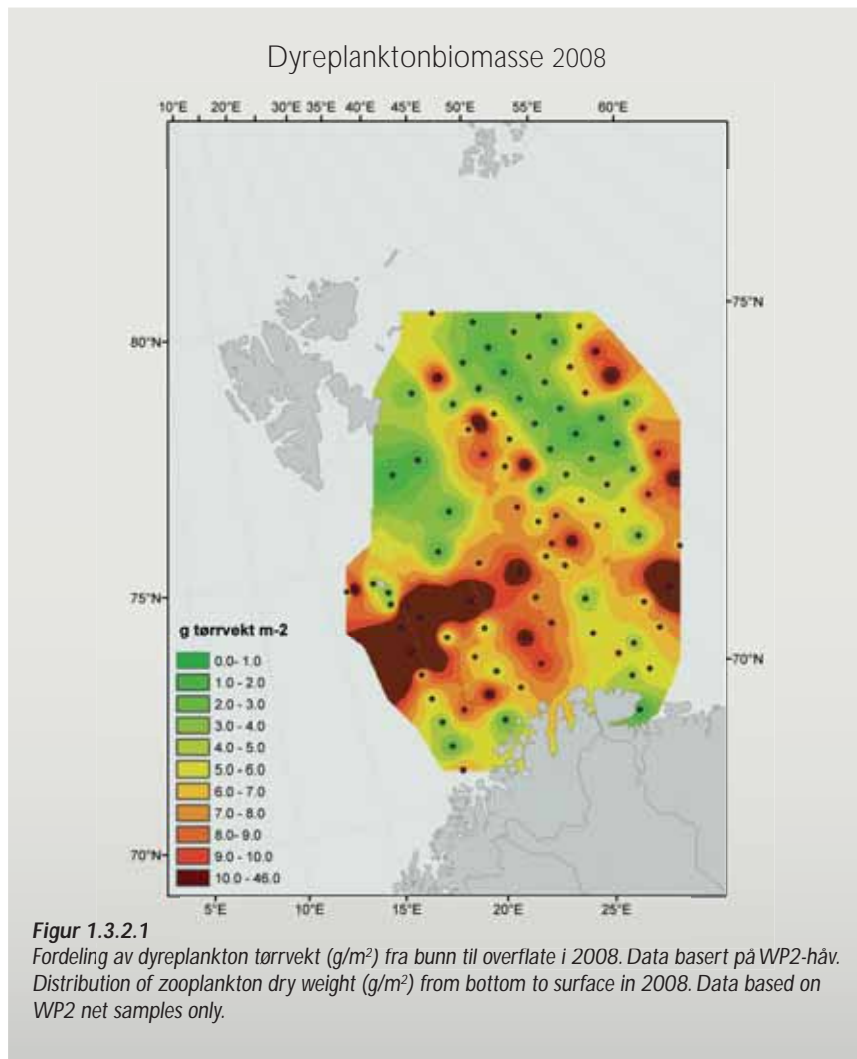
Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Målingene foregår nå hovedsakelig under det store økosystemtoktet i august og september. 4–6 ganger i året overvåkes også et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya (figur 6.3.1),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

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

Figurene 1.3.2.2 og 1.3.2.1 viser henholdsvis utviklingen i gjennomsnittlig biomasse over de siste 20 år og horisontal fordeling av biomasse i 2008. I likhet med 2007 ble det i 2008 funnet mest plankton i vest og spredte forekomster fra nord til syd sentralt i det undersøkte området. Disse områdene er påvirket av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk havsvann som vanligvis strekker seg nord- og østover inn i Bjørnøyrenna. Figur 1.3.2.2 viser lave forekomster av plankton nord-øst for Bjørnøya, et grunnområde som er påvirket av kaldt, arktisk vann. Tradisjonelt finner vi høye planktonverdier i den nordlige delen av det undersøkte området. Dette var ikke tilfelle i 2008, selv om det er observert noen stasjoner med høye planktonverdier, særlig mot russisk sone i øst. Nær norskekysten var mengden dyreplankton lav. Et karakteristisk trekk både for 2008 og 2007 er de svært lave dyreplanktonmengdene sentralt i Barentshavet, særlig knyttet til de store, grunne bankene og nærliggende områder.

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. Som i 2007 var atlantisk vann også i 2008 det mest planktonrike, med tilnærmet identiske mengder begge år. Konsentrasjonene var klart lavere enn i 2006. Målinger langs kysten viser klart lavere planktonmengder her enn i atlantisk vann. I arktisk vann var planktonmengdene også noe lavere i 2008 sammenlignet med 2007, og altså betydelig lavere enn i 2006. Det kan tenkes at disse vannmasse-typene var mindre utbredt i 2007 sammenlignet med året før. Dekningen av området var også svakere i 2008 sammenlignet med 2007, noe som kan ha resultert i færre





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 krepsdyr: 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.

stasjoner for flere av vannmasstypene gitt i tabell 1.3.2.1. Mengden dyreplankton i polarfrontvann var på samme nivå i 2008 og i 2007.

Beitepress

Raudåta lever hovedsakelig av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller 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 yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I 2008 ble det imidlertid observert en nedgang i mengden yngel/ungfisk. Unntaket var lodde, som økte kraftig, og gapeflyndre og torsk, som viste de høyeste mengdeindeksene målt siden 1995 og 1998. Sammen med loddebestandens totale størrelse betyr dette en betydelig beiting på dyreplanktonet i Barentshavet sammenlignet med foregående år. I 2007 og 2008 ble det målt en

gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse på henholdsvis 7,13 og 6,48 g tørrvekt/m². Det er en vesentlig reduksjon i forhold til 2006, hvor gjennomsnittlig biomasse var 8,63 g tørrvekt/m² (se figur 1.3.2.1 og 1.3.2.2).

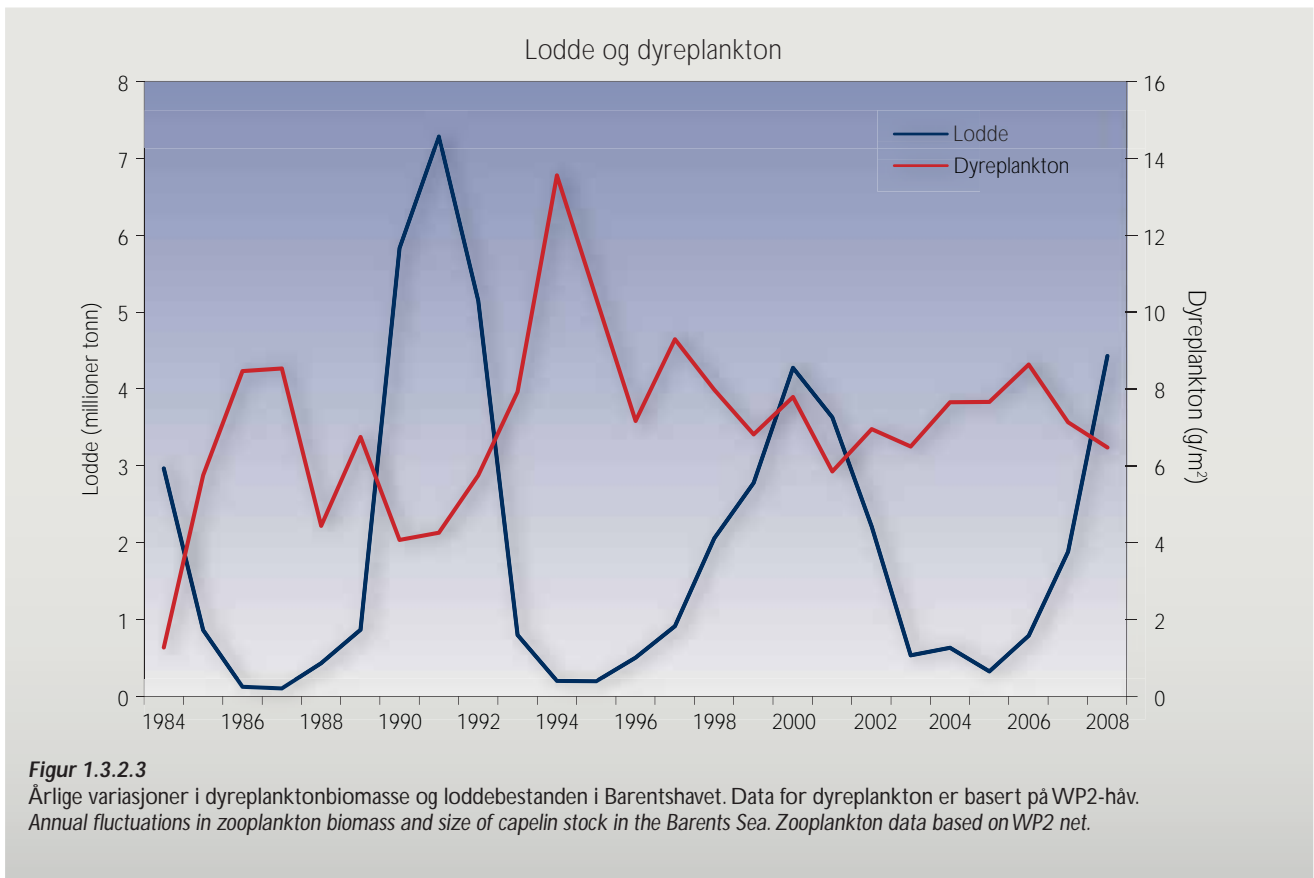
Jo høyere overvintringsbestanden av dyreplankton er, jo større produksjon av egg og larver kan ventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vist

en avtagende tendens over flere år, i 2008 faktisk den laveste observert siden 1997. Det er vanskelig å fastslå direkte om det er en sammenheng mellom endringene som er observert i Norskehavet og det som skjer i deler av Barentshavet. Men det kan synes som om utgangspunktet for import av dyreplankton fra Norskehavet og for lokal produksjon i Barentshavet blir langt svakere i 2009 enn det som var antatt for 2008.

Tabell 1.3.2.1

Dyreplankton tørrvekt (g/m²) fordelt på vannmasstyper i 2008. Data kun basert på WP2-håv. Zooplankton dry weight (g/m²) in different water masses in 2008. Data from WP2 net only.

Vannmasse	Antall stasjoner	Gjennomsnittlig tørrvekt	Standardavvik
Nordatlantisk vann	41	8,5	7,0
Kystvann	3	3,9	2,6
Kyst-/nordatlantisk vann	8	6,0	2,3
Arktisk vann	6	4,5	3,5
Polarfront vann	39	5,1	4,8



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 nordlige 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 og varmere delen av Barentshavet. 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.

Lodde – en viktig predator

For å bedre forståelsen av forholdet mellom mengden dyreplankton og pelagisk fisk ble prosjektet ”Trofiske interaksjoner og artsmangfold i Barentshavet” igangsatt i 2005. Arbeidet er et viktig ledd for å styrke koordineringen mellom Havforskningsinstituttet og det russiske havforskningsinstituttet PINRO. I 2007 ble norske og russiske data for dietten til planktonspisende fisk i Barentshavet samkjørt for første gang. Disse resultatene ble presentert i felles rapporter i 2008.

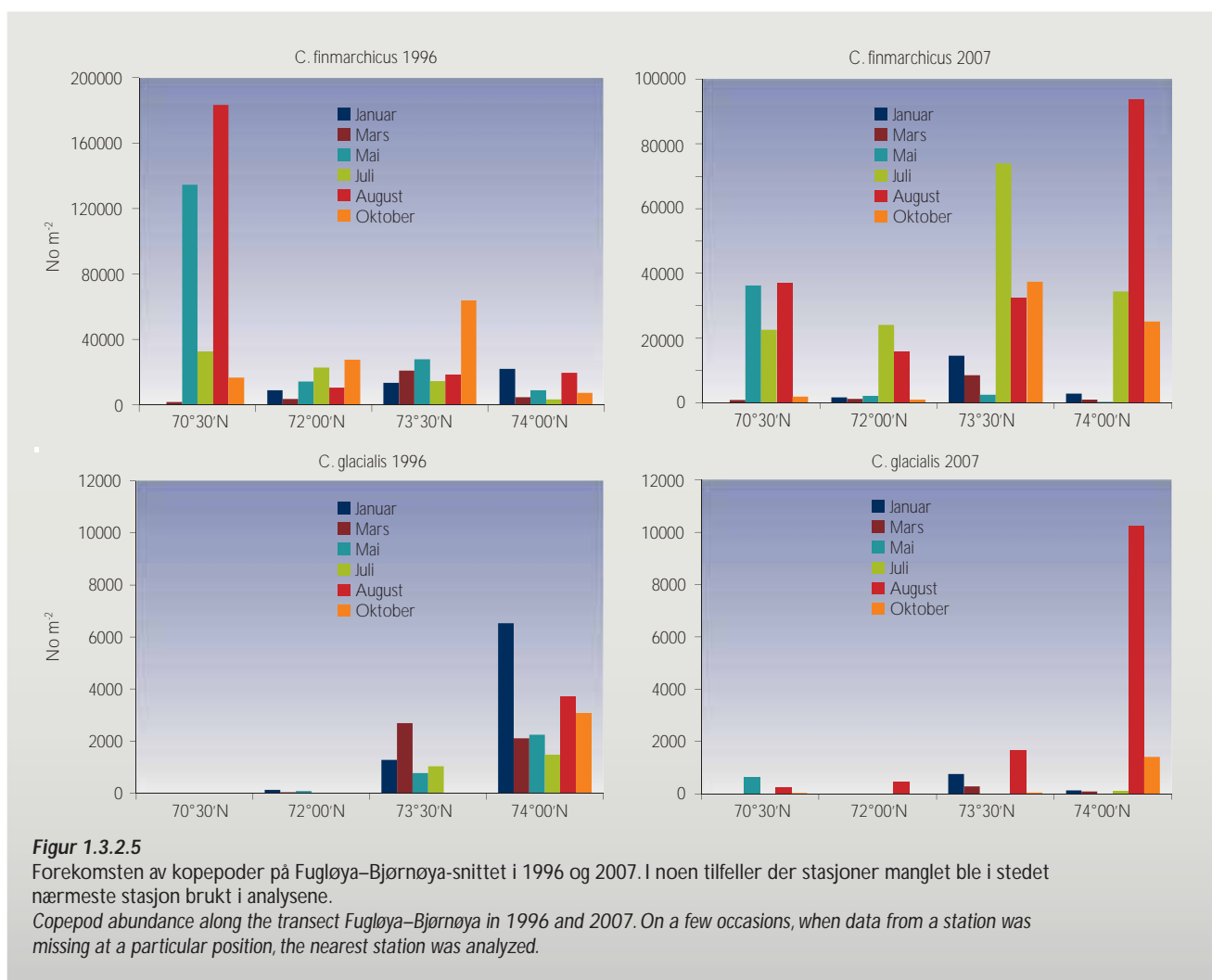
Lodde er en meget viktig del av føden til torsk, og det er kjent at mengden av lodde spist påvirker veksten hos torsk. Lodde er på sin side en av de største predatorerne på dyreplankton og har vesentlig innvirkning på dyreplanktonbestanden, spesielt i år hvor loddebestanden er høy (figur 1.3.2.3). Den betydelige økningen i loddebestanden vi har sett fra 2006 til 2008 og reduksjonen i dyreplanktonbiomasse synes å understreke denne sammenhengen. Resultater fra mageundersøkelser viser at kopepoder (*Calanus*) og krill er loddas viktigste byttedyr i sentrale deler av Barentshavet. I kaldere vann utgjør *C. glacialis* sammen med *C. finmarchicus* en stor del av dietten. Av krillartene synes det

Foto: Signe Johannessen og Laura Rey



Figur 1.3.2.4

Hunner av de tre *Calanus*-artene med karakteristika som finnes på indre del av 5. beinpar (P5) innringet i gult.
 Females of the three *Calanus* species and the characteristics of the inner part of their 5th swimming legs (P5) in yellow.



Figur 1.3.2.5

Forekomsten av kopepoder på Fugløya–Bjørnøya-snittet i 1996 og 2007. I noen tilfeller der stasjoner manglet ble i stedet nærmeste stasjon brukt i analysene.

Copepod abundance along the transect Fugløya–Bjørnøya in 1996 and 2007. On a few occasions, when data from a station was missing at a particular position, the nearest station was analyzed.

som det er *T. inermis* som er den viktigste, og i noen av loddemagene har vi observert mer enn 20 krill av størrelse 15–25 mm.

Calanus i et kaldt og et varmt år

Stasjonene på Fugløya–Bjørnøya (FB)-snittet har i hovedsak blitt tatt i faste posisjoner hvert år siden 1979, men dekingen kan variere fra fem til åtte stasjoner avhengig av værforhold og tilgjengelig toktid. Vi har valgt ut fire stasjoner fra FB-snittet i 1996 (kaldt år) og 2007 (varmt år), for å sammenligne hvordan situasjonen for denne slekten er når havklimaet er vesentlig forskjellig. Stasjonene er lokalisert til forskjellige typer vannmasser (kyst, atlantisk og blandet atlantisk/arktisk). I denne rapporten presenterer vi artssammensetningen for de to tradisjonelt forekommende *Calanus*-artene, *C. finmarchicus* og *C. glacialis*. I tillegg til dette har vi undersøkt forekomsten av *C. helgolandicus* i prøver fra mars og august 1996 og 2007. *Calanus helgolandicus* er svært lik *C. finmarchicus* både av utseende og størrelse (figur 1.3.2.4), men kan for voksne individer og CV skilles ved hjelp av kurvaturen på femte beinpar (P5). *Calanus helgolandicus* har en mer sørlig utbredelse (relatert til varmere vann) og

en annen gyteperiode. Denne arten har de siste årene blitt observert stadig oftere i Nordsjøen og i de sørlige delene av Norskehavet (Svinøysnittet). Med varmere forhold i havet er *C. helgolandicus* ventet å spre seg med atlantehavsvann og kyststrømmene inn i mer nordlige havområder. Et av hovedmålene i dette prosjektet er å undersøke virkningene av klimaforhold på artssammensetningen hos dyreplankton og å studere hvordan dette kan virke inn på høyere ledd i næringskjeden.

Av de to *Calanus*-artene, er *C. finmarchicus* den mest dominerende med en forekomst på nær 180 000 individer m^{-2} i august 1996. Selv om man skulle vente at forekomsten av *C. finmarchicus* økte i 2007 sammenlignet med 1996 på grunn av varmere vann, var dette ikke tydelig i resultatene, særlig på den kystnære stasjonen. De høye forekomstene som ble observert nær kysten kan være et resultat av stor import eller lokal produksjon i mai til august dette året.

Utviklingen av *C. finmarchicus* i den vestlige delen av Barentshavet starter i mars–april nær kysten og brer seg med tiden i en nordlig retning langs FB-snittet (figur

1.3.2.5). Som ventet var den gjennomsnittlige forekomsten av kaldtvannsarten *C. glacialis* noe høyere i det kjølige året 1996 (gjennomsnittet 4200 individer m^{-2}) i forhold til det varme året 2007 (gjennomsnittet 2700 individer m^{-2}). Forekomsten av *C. glacialis* var hele tiden ganske lav i kyst- og atlantehavsvann (70°30' og 72°N). De høyeste forekomstene var på stasjonene nærmest Bjørnøya i blandet atlantisk/arktisk vann.

Prøver fra åtte stasjoner i mars og august 1996 og 2007 ble undersøkt for å skille *C. helgolandicus* fra *C. finmarchicus*. Kun svært få individer av *C. helgolandicus* ble funnet disse årene, men noen flere i 2007 enn i 1996. Disse resultatene antyder at spredningen av denne sørlige varmtvannsarten ennå ikke har nådd Barentshavet i særlig grad slik man for eksempel ser i Nordsjøen. Arbeidet med disse spørsmålene kommer til å fortsette i årene fremover. Vi vil i særskilt grad analysere historiske prøver. De skal danne basis for fremtidige sammenligninger. Arbeidet vil bli gjennomført i samarbeid med planktonundersøkelsene i Nordsjøen og Norskehavet.



Foto: Signe Johannessen

Krillen *Nematoscelis megalops* er en art som i en årrekke er observert regelmessig i atlantiske vannmasser langs norskekysten. Hyppigheten av slike observasjoner har tiltatt de siste ti årene. En rekke eksemplarer er også regelmessig funnet i Barentshavet i denne perioden, sannsynligvis i større antall enn tidligere. Arten er en indikator på atlantiske vannmasser, og eksemplaret vist på bildet er fanget i tilknytning til varmere vannmasser i Norskehavet. Et særlig interessant aspekt ved denne arten er at den er én av et fåtall krillararter som ikke gyter eggene fritt i vannmassene, men bærer dem i en sekk under fremkroppen, hvor eggene også klekkes.

Zooplankton

The average zooplankton biomass measured in August–September 2008 is below the long-term mean and has dropped significantly compared to 2007 and 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 2008 and the considerable decline observed since 2006 suggest that the condition for local production is less favourable for 2009. 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, and was for 2008 the lowest recorded since 1997. How-

ever, the increase in the capelin stock from 2006 to 2008 (from less than 1 to about 4.4 million tonnes) is probably the main factor causing the drop in average zooplankton biomass. Other plankton consumers like herring, juvenile cod, haddock and redfish are also important predators that will influence zooplankton biomass, although in 2008 their abundance were reduced compared to 2007, except for 0-group capelin and cod. Species such as blue whiting and sandeel were less important in the Barents Sea in 2008 compared to previous years. Hence, the predation pressure on zooplankton from many 0-group plankton consumers has most likely been reduced. Gelatinous zooplankton like medusa and ctenophores are also important predators on zooplankton in the Barents Sea, but their quantitative assessment has not yet been undertaken for 2008.

1.4.1 LODDE

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

□ Status og råd

Loddebestanden i Barentshavet er aukande, og etter ein periode utan kommersielt fiske i 2004–2008 er det sett ein totalkvote for vinteren 2009 på 390 000 tonn. Av dette går 10 000 tonn til forskingsfremål.

Sidan systematiske målingar av bestanden tok til i 1972 har det vore tre bestands-samanbrot (figur 1.4.1.1). Samanbrota er knytta til dei store årsklassane 1983, 1998–1999, 2002 og 2004 av norsk vårgytande sild i Barentshavet. Rekrutteringa til loddebestanden målt om hausten som 0-gruppe og 1-gruppe har vore god dei siste tre åra. Den siste sterke årsklassen av norsk vårgytande sild (2004) er no ute av Barentshavet, og utsiktene for lodda er dei næraste åra gode.

Bestandsmålinga i september 2008 resulterte i eit overslag over totalmengda på 4,4 millionar tonn, der om lag 2,5 millionar tonn var modnande fisk som vil gyta våren 2009 (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 oma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gir sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen.

Vi reknar med at gytebestanden i 2009 vil vere omkring 500 000 tonn.

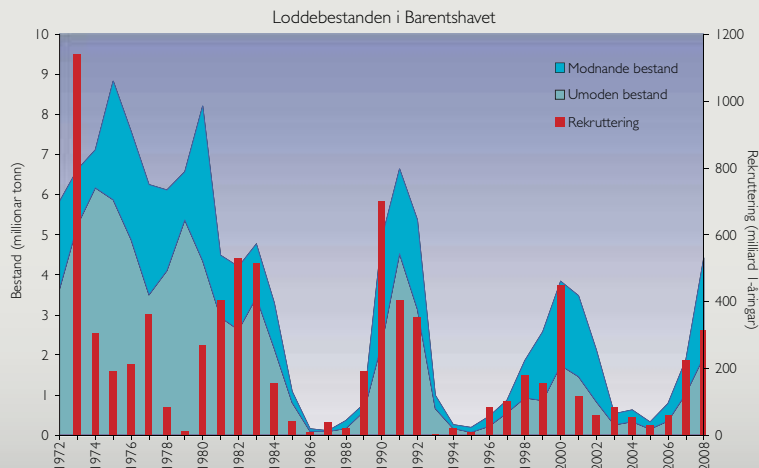
Fiskeri

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 end-

ringar 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 ringnot-fiske, men når lodda kjem nær land før gyting, vert det også fiska ein del med flytetral. Russiske fiskarar fiskar hovudsakleg med trål. Noko av kvoten kan bli sett av til tredjeland i byte for annan fisk, så det har tradisjonelt vore eit lite innslag av båtar frå Færøyane og andre land i loddefisket.

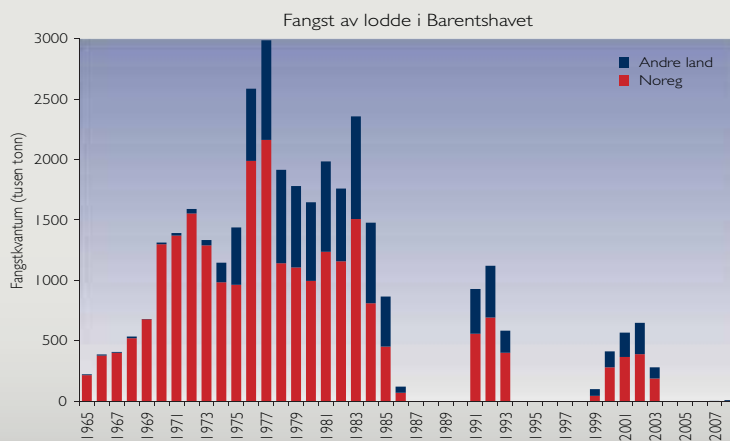
Figur 1.4.1.1

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 area = maturing stock, light area = immature stock) 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.*





Lodde

Mallotus villosus

Andre norske namn: Hannfisk vert kalla 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 increasing, after having collapsed in 2001 for the third time in 20 years (figure 1.4.1.1). The collapses were probably caused by an intense predation pressure from large year classes of herring in the southern Barents Sea. The stock was estimated at about 4.4 million tonnes in the autumn of 2008. 2.5 million tonnes were maturing fish expected to result in

about 500,000 tonnes that will spawn in 2009. 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%. This rule allows for a total fishery of 390,000 tonnes the winter of 2009.

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. 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. Gyttinga 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 deler 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/Wenneck

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 gjev av polartorsk. Det er for tida

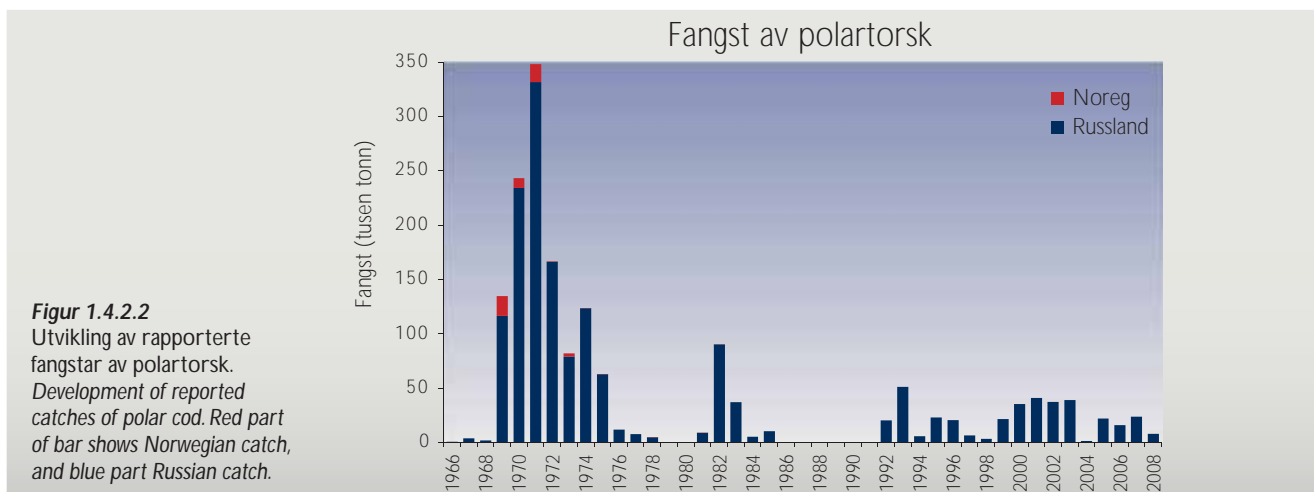
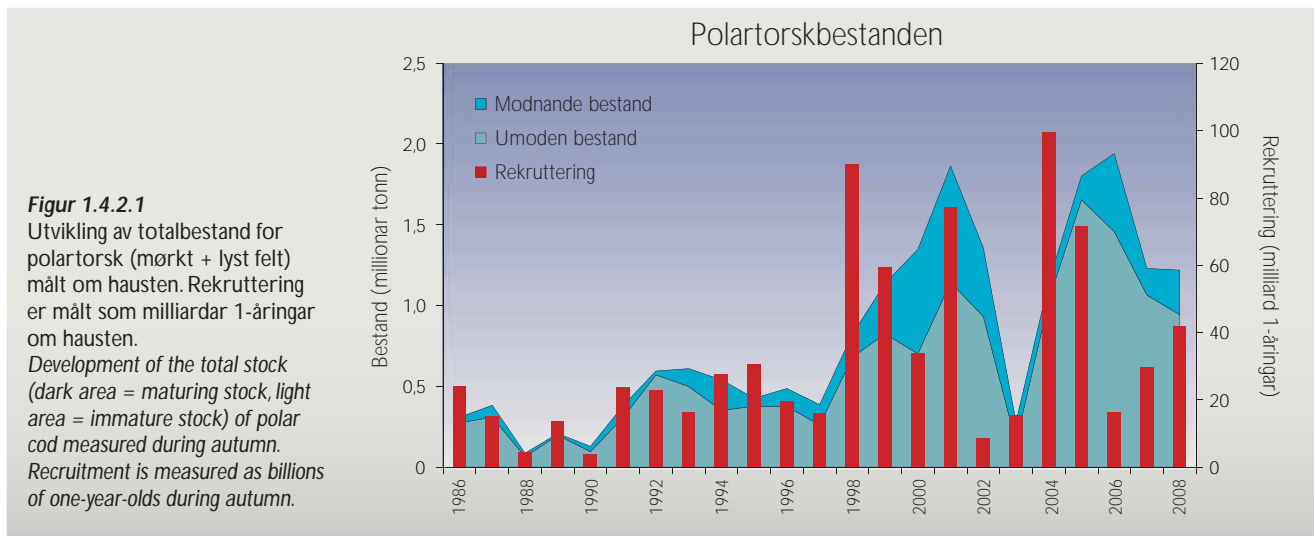
berre Russland som fiskar på bestanden, og kvoten vert sett etter rådgjeving utarbeidd ved havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk.

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 dekt under toktet. Dessutan er ofte store delar av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet. Om ikkje dette området vert dekt 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 2008 vart bestanden målt til rundt 1,2 millionar tonn, som er det same som i 2007, men vesentleg lågare enn nivået i 2005–2006 (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).





Polartorsk

Boreogadus saida

Familie: Torskefamilien Gadidae

Maks storleik: 25 cm og 100 gram

Levetid: Sjøldan meir enn 5 år

Leveområde: Polare strøk

Hovudgyteområde: Sørøst i

Barentshavet og aust av Svalbard

Gytetidspunkt: Desember–mars

Føde: Plankton

Særtrekk: Har "frostvæske" i kroppen

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: 0

SISTE ÅRS FANGST: 0

SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0



Polar Cod

The stock of polar cod in the Barents Sea is probably between 1.5 and 2 million tonnes. This estimate is uncertain, however, due to incomplete coverage of the stock. This resource has not been exploited to any noticeable degree since the early 1970s. The distribution area and the size of the stock are mapped by acoustic methods during an annual ecosystem survey in the autumn.

It is not clear whether polar cod found further north and east belong to the Barents Sea stock, which seems to spawn in two separate areas; east of the Spitsbergen Archipelago and in the southeastern regions of the Barents Sea. The polar cod plays an important role in the area. It feeds on zooplankton and is eaten by other fish, seals, whales and birds. In 2008 the stock was estimated at 1.2 million tonnes.

Fakta om bestanden

Polartorsken finst truleg i store delar av polhavet, i Barentshavet, ved Grønland og ved Canada. I Barentshavet har han mest tilhald ved Svalbard og i dei nordlege og austlege delane av havet. Om vinteren kan han òg treffast nærare norskekysten, og det synest å vera ein eigen liten bestand i Porsangerfjorden.

Polartorsken er ein pelagisk eller semipelagisk fisk, dvs. at han lever i dei frie vassmassane, men er oftast fordelt ned mot botnen, gjerne i svært tette konsentrasjonar. Han livnær seg av planktonorganismar, men har ikkje gjellegitter slik t.d. sildefiskar har, så større plankton utgjør mesteparten av føda. Polartorsken er sjølv viktig føde for andre fiskeartar som torsk, sel, kval og sjøfugl, og utgjør saman med lodda ein viktig brikke i økosystemet i Barentshavet.

Som namnet seier er polartorsken ein kaldvassart, som trivst best nord for polarfronten. Han har "frostvæske" i kroppen og kan difor tola havvatn med temperaturar ned mot frysepunktet rundt $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gytinga føregår om vinteren under isen, først og fremst i den sørøstlege delen av Barentshavet, men truleg òg aust av Svalbard. Det tek lang tid før dei frittflytande eggaklekkjer, men ut på sommaren og hausten er larvane spreidde over heile den austlege og nordlege delen av havet i tillegg til områda rundt Svalbard. Den kjønnsmodne delen av bestanden beitar nord og aust for polarfronten. Bestanden samlar seg i oktober–november og vandrar sørover langs vestkysten av Novaja Semlja til dei viktigaste gytefeltet i sørøst.

1.4.3 VÅGEHVAL

Nils Øien

nils.oien@imr.no

□ Status og råd

Norge fastsetter fangstkvoter for vågehvalbestandene ved hjelp av en forvaltningsprosedyre som er utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkommissjonen (IWC). Langtidsmålet for forvaltningen er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 % av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2009 er satt til 885 dyr.

Vågehvalen er en art med et relativt langt livsløp. Det ventes derfor ikke store svingninger i bestandsstørrelse og rekruttering over kortere tid enn 5–10 år. Bestandsestimater basert på anerkjent metodikk finnes bare for en kort periode. Derfor har vi ikke grunnlag for å si så mye om trender basert på disse. Derimot har vi fangststatistikk for så å si hele den moderne vågehvalfangsten tilbake til starten på 1920-tallet. På grunn-

lag av denne statistikken er det beregnet at bestanden på begynnelsen av 1980-tallet var omkring 70 % av hva den var 30 år tidligere.

På grunn av sterk internasjonal kritikk stoppet norske myndigheter vågehvalfangsten etter 1987-sesongen. I 1993 ble det igjen åpnet for kommersiell fangst. Det ble gjort etter at IWCs vitenskapskomité hadde godkjent de første bestandsberegningene for den nordøstatlantiske vågehvalbestanden, basert på talletokt i 1988 og 1989.

De norske hvalfangerne beskatter to bestander. Den viktigste er den nordøstatlantiske bestanden i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. For denne bestanden har vi nå fire estimater (figur 1.4.3.1). Det siste er på 78 500 vågehval, basert på talletokt i perioden 2002–2007. Dette estimatet er av samme størrelse som det for den foregående



Foto: Ivar Christensen

telleperioden 1996–2001, og indikerer stabile bestandsforhold. Dette siste estimatet er under revisjon for endelig godkjenning av Hvalfangstkomisjonens vitenskapskomité ved årsmøtet i 2009.

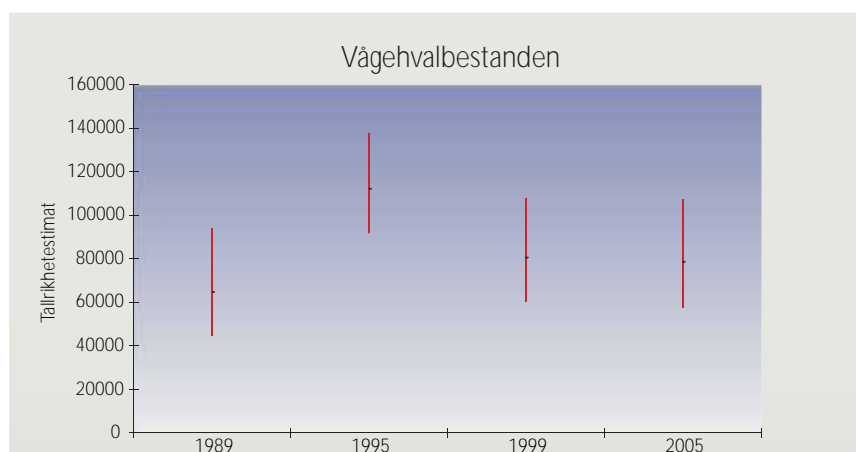
Norske hvalfangere utøver også en begrenset fangst på bestanden i den økonomiske sonen rundt Jan Mayen (sentralbestanden). Her er bestandsgrunnlaget, fra en telling gjennomført i 1997, beregnet til 26 700 vågehval. For tellingen gjennomført i 2005 er bestandsgrunnlaget 24 900 vågehval. For det nordøstlige 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 2008 ble det fanget 536 vågehval av totalkvoten på 1052. Størstedelen (506 dyr) ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Kun 30 ble fanget av en båt i området ved Jan Mayen. Årsaken til dette er at Jan Mayen-området, som hvert år har vært tildelt om lag 15 % av totalkvoten, vanligvis ikke har høye tettheter av vågehval og er kjent for vanskelige fangstforhold. 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 femårig forskningsprogram på vågehval. Målet var å fange 200 vågehval, først og fremst for å studere ernæringsøkologi i islandske farvann. Innsamlingsdelen av dette programmet ble avsluttet i 2007. 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.

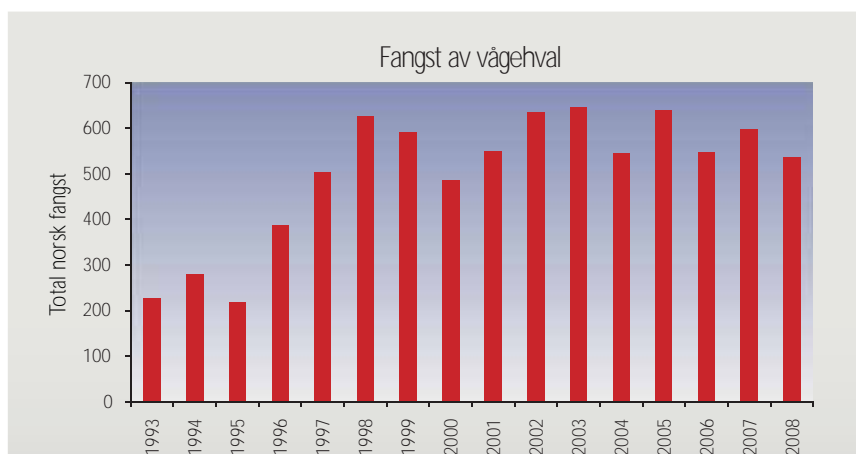
I den norske vågehvalfangsten deltar det hvert år ca. 30 fartøyer. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres i sommersesongen med hovedinnsats i mai–juni. Til fangsten brukes granatharpun, som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er relativt små, og fangstingen foregår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



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

Årlig norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.

Total Norwegian catches of minke whales by year.

årene har fangsten årlig vært på om lag 600 dyr og kjøttutbyttet på 700–900 tonn. Førstehåndsverdien av totalfangsten utgjør ca. 21–28 millioner kroner årlig.

Dykkeatferd hos vågehval

Vågehval er vanskelig å observere fordi den kun bryter havoverflaten når den er oppe og puster. Det gjør den i gjennomsnitt om lag én gang i minuttet, og da er den synlig i 2–3 sekunder. Dette er noe vi tar hensyn til i modellen som brukes til å beregne tallrikheten av vågehval basert på visuelle observasjoner fra båt. To sider ved dykkeatferden er relevant for beregningsmodellen. Det er *blåstrate*, som beskriver hvor ofte hvalen bryter vannflaten i gjennomsnitt, og *blåstmønsteret*, som beskriver tidsrekken av blåst.

Dykkeatferden ble først registrert ved visuell observasjon over en forutbestemt tidsperiode på en halvtime. Dette var en stor utfordring fordi målingene bare kunne

gjennomføres under de aller beste værforholdene og med mange til å se. Fra disse målingene fant vi en svært stor spredning i gjennomsnittlige blåstrater. Det var ingen direkte kopling å se med geografisk lokalitet, antatt beite- eller vandringsatferd eller topografi. Fordi begrensningene i observasjonsmetodikken kunne gi upålitelige målinger, godkjente ikke Hvalfangstkomisjonens vitenskapskomité disse målingene til bruk i beregningsmodellen vår.

Neste skritt ble da å ta i bruk radiomerker som skytes inn i hvalen, og som sender ut lydsignaler i VHF-båndet hver gang hvalen er oppe for å puste. På den måten kan vi følge hvalen med retningsbestemmende lytteutstyr og registrere nøyaktig alle blåst uavhengig av værforhold eller om vi ser hvalen (det er sjelden vi ser noe mer til hvalen etter at merket er påsatt). Vi må passe på at vi hele tiden er innenfor senderens signalstyrke. Metoden gir oss også en omtrentlig vandringsrute for hvalen i

løpet av den tiden vi følger den. Denne informasjonen kan vi bruke til å bestemme hvordan den utnytter et beiteområde.

Radiomerking har gjort det mulig å følge enkelthval i opptil fem døgn. I løpet av en slik periode varierer blåstraten målt over kortere intervaller like mye hos en hval

som mellom hvaler. Dessuten ser blåstraten ut til å variere etter et slags syklisk mønster. De fleste dykkene til en hval er korte, og ofte er det et langt dykk mellom serier av korte. En tolkning av dette er at den gjennomsnittlige blåstraten ikke avhenger av ytre faktorer i og for seg, og at vågehvalene til vanlig langt fra får de dyk-

keutfordringene de fysiologisk kan klare. For de ca. 20 vågehvalene som til nå er radiomerket i norske farvann, er den gjennomsnittlige blåstraten om lag 48 blåst/hval/time. Mens de korteste dykkene kan vare et par sekunder, er det lengste dykket vi har registrert på litt over ti minutter.



Foto: Kjell/Anne Fagerheim

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: Dyreplankton og fisk

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

Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2009: 885 hval

KVOTE FOR 2008: 1052 hval

KVOTE FOR 2007: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2007:

Om lag 24 millioner kroner



Figur 1.4.3.3

Vågehval merket med radiosender i Varangerfjorden september 2008.

Radio tagged minke whale in Varangerfjord, northern Norway, September 2008.

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 vandrende 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, Vest-Grønland-bestanden, sentralbestanden og den nordøstatlantiske bestanden. Nordmenn driver fangst på de to sistnevnte bestandene. 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

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 inputs to this procedure are catch statistics and absolute abundance estimates. The total quota for 2009 is 885 animals. In 2008 the total quota was 1052 minke whales, of which 536 were taken, 506 in the Northeastern stock area and 30 in the Jan Mayen area. There was 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, 1996–2001 and 2002–2007. The most recent estimate (2002–2007) for the Northeastern stock of minke whales is 78,500 animals, and for the Jan Mayen area, which is also exploited by Norwegian whalers, 24,900 animals.

Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørøver 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 nærings-tilgangen 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.

1.4.4 GRØNLANDSSEL

Foto: Michael Polterman



Tore Haug

tore.haug@imr.no

Tor Arne Øigård

tor.arne.oeigard@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 rundt 2,2 millioner dyr. Nyere tellinger, foretatt i perioden 2004–2008, kan imidlertid tyde på en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen. Tellingene i 2008 ga en estimert ungeproduksjon på vel 120 000. Dette

indikerer at totalbestanden nå ikke teller mer enn 862 000 dyr. I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på ca. 110 000 individer, noe som tilsvarer en totalbestand på 756 000 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 2009 følger rådet fra ICES for grønlandssel i Vesterisen, mens kvotene i Østisen er satt noe høyere for å støtte utvikling av ny, båtbasert fangstteknologi i Kvitsjøen.

I 2000 sa Russland fra seg sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Disse kvotene

har derfor i sin helhet vært forbeholdt norske selfangere fra og med 2001. For fangsten i Østisen ble det i 2008 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kan ta ut 7 000 grønlandssel av den totale kvoten for 2009.

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. Kvotefastssettelsen for fangsten i 2008 fulgte rådgivningen fra ICES for grønlandssel i Vesterisen. Kvotene i Østisen ble satt lavere enn anbe-

falingene på grunn av usikkerhet rundt ungeproduksjonen. Kun én norsk båt drev fangst i Vesterisen i 2008. I Østisen deltok ingen norske fangstskuter.

Fangstuttaket for grønlandssel for årene 1946–2008 er gitt i figurene 1.4.4.1 (Vesterisen) og 1.4.4.2 (Østisen og Kvitsjøen). Sistnevnte område er russernes felt, der fangstmetodikken i de siste par år er endret fra å være helikopterbasert til å omfatte isgående moderskip med små fangstbåter. Det totale fangstnivået har i de seinere årene ligget under anbefalt kvote. I 2008 ble bare 3 % av den anbefalte kvoten tatt i Vesterisen, mens tilsvarende tall i Østisen var 7 %.

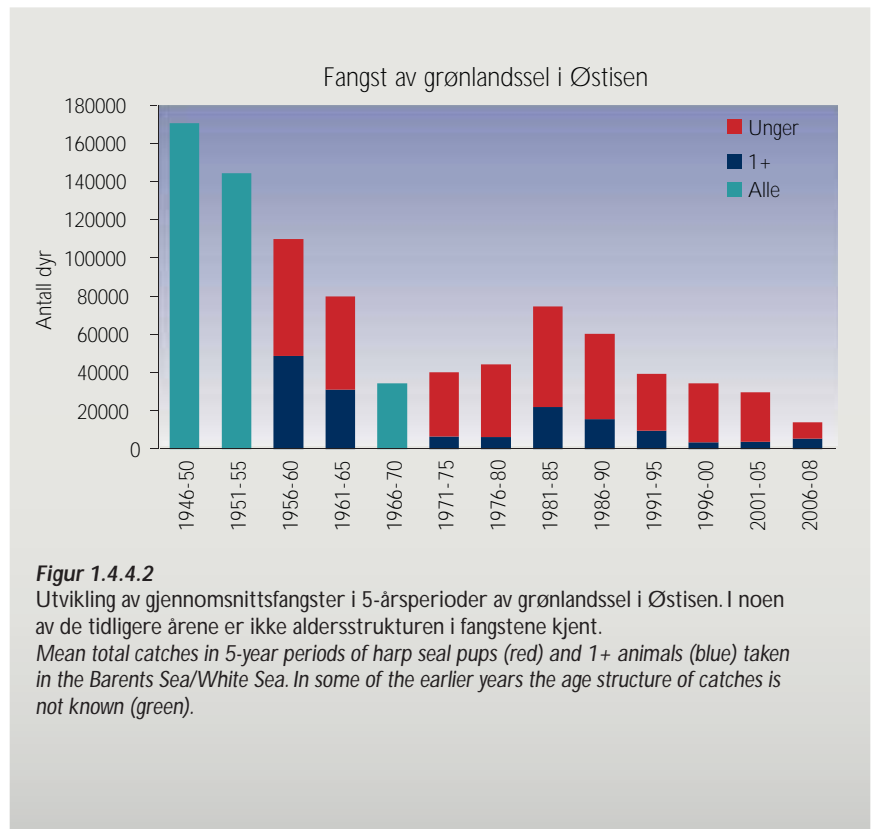
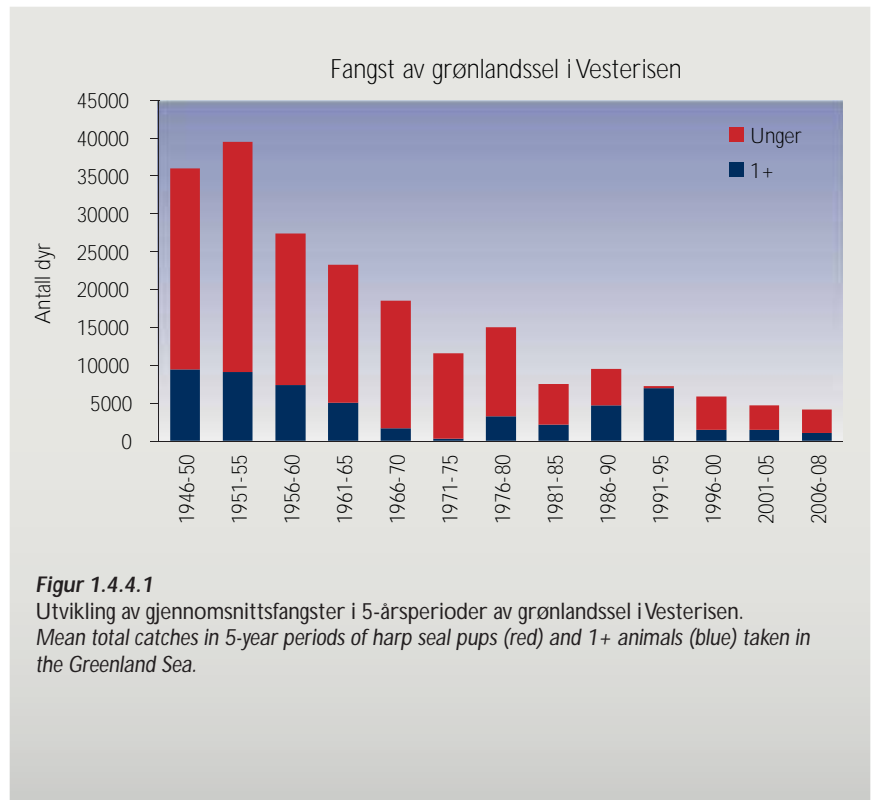
Redusert ungeproduksjon i Kvitsjøen?

Russiske forskere har gjennomført flybaserte tellinger av grønlandssel i Kvitsjøen i 1998, 2000 (to uavhengige tellinger), 2002, 2003, 2004, 2005 og 2008. Dette har gitt åtte uavhengige estimater for ungeproduksjonen i denne grønlandsselbestanden (CV er et uttrykk for usikkerhet i estimatene):

År	Estimat	CV
1998	286 260	7,3 %
2000	322 474	8,9 %
2000	339 710	9,5 %
2002	330 000	10,3 %
2003	327 000	12,5 %
2004	239 000	15,1 %
2005	122 658	16,2 %
2008	123 104	19,9 %

De tre siste estimatene indikerer en reduksjon i ungeproduksjonen. Det er ingen tvil om at det har vært lite, til dels også svært tynn is i Kvitsjøen i de seinere år. Dette kan ha bidratt, men også andre mulige årsaker er foreslått som forklaring på disse observasjonene:

- De siste tellingene er gjennomført for seint i forhold til ungekastingen – dermed kan en del unger ha gått i vannet eller blitt transportert ut av undersøkelsesområdet før tellingene fant sted.
- Unger er gått tapt i forkant av tellingene fordi de er kastet på for tynn og dårlig is (dvs. at de kan ha falt i vannet og omkommet).



- De voksne hunnenes formeringsevne er blitt redusert.
- Det har vært økt dødelighet blant voksne hunner de seinere år.

Disse spørsmålene vil bli forsøkt besvart i et samarbeid mellom russiske, norske og kanadiske forskere. Først ved nøyere

gjennomgang av data som er innsamlet i allerede gjennomførte tellinger og fra fangst, dernest ved at det planlegges en ny telling av ungeproduksjonen i Kvitsjøen i mars 2009. Basert på resultater fra denne innsatsen vil ICES vurdere status og formulere ny rådgivning for denne bestanden høsten 2009.



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

stocks. The inputs to the model are pup production estimates, life history parameters and catch statistics. The status for the stocks in 2008 (with 95 % confidence intervals in parentheses) and identified sustainable catches for 2009 and following years were (1+ animals = one year old and older animals):

Pup production	Total population	Recommended catch
110 000 (78 000–141 000)	GREENLAND SEA 756 000 (550 000–960 000)	40 383
123 104 (75 000–171 000)	BARENTS SEA/WHITE SEA 862 000*	21 881**

* Only point estimate available due to uncertainty about current pup production.

** ICES recommendation, final TAC set at 35,000 to support development of boat based hunting activities in the White Sea.

Grønlandsselen lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder hvor det finnes drivis. 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 vandringer 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 ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet. I november trekker østis-selene sørover 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 ble 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 regulerings tiltak 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. Sjøl om det nylig er påvist nedgang i alder ved kjønnsmodning (til 7,4 år i 2006) er denne alderen fremdeles høy sammenlignet med andre grønlandsselbestander. De kjønnsmodne hunnenes drektighetsrate er også lav (64 %). I Vesterisen har grønlandsselens alder ved kjønnsmodning ligget stabil på rundt 5,6 år inntil for 15–20 år siden – foreløpige resultater fra nyere undersøkelser kan tyde på en svak økning etter dette.

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 2009: 40 383 dyr i Vesterisen; 35 000 dyr i Østisen

NORSKE KVOTER 2009: Hele kvoten i Vesterisen; 7 000 dyr i Østisen

FANGST 2008: 1 263 dyr (hvorav 744 unger) i Vesterisen; 13 331 dyr (kun årsunger, alle tatt av russiske fangere) i Østisen.

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



1.5.1 NORDAUSTARKTISK TORSK

Bjarne Bogstad

bjarne.bogstad@imr.no

□ Status og råd

Bestanden er i rimeleg god stand, og om lag på langtidsgjennomsnittet (1946–2007). Gytebestanden er veksende, og over langtidsgjennomsnittet (figur 1.5.1.1).

Fiskeri

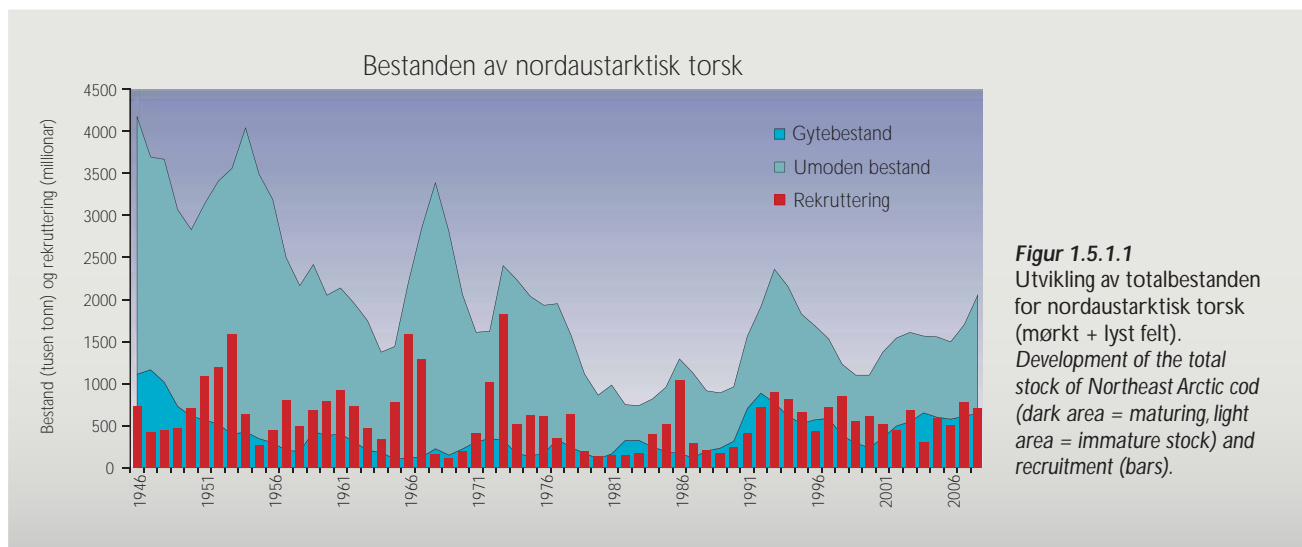
Totalkvoten for 2007 var 445 000 tonn. Total internasjonal fangst var 487 000 tonn, inkludert eit overslag for urapportert fiske på 41 000 tonn. Norsk fangst utgjorde 200 000 tonn i 2007. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøyane, Spania, Storbritannia, Island,

Grønland, Tyskland, Frankrike, Portugal, Polen, Irland, Kviterussland og Danmark (figur 1.5.1.2). Om lag 70 % av årsfangsten blir tatt med botntrål. Resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa.

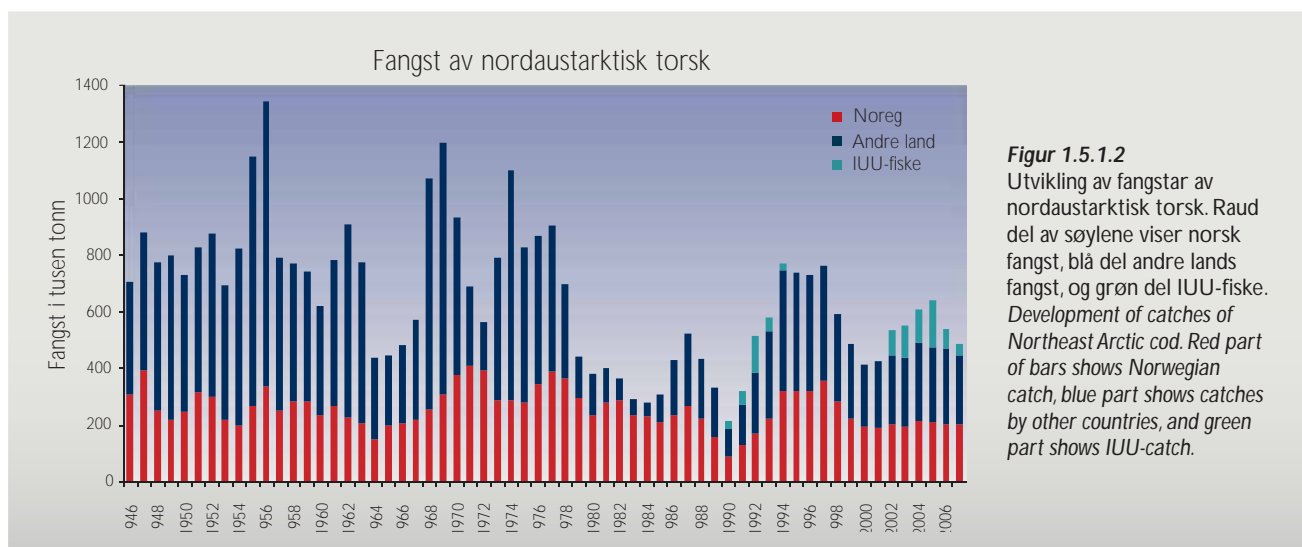
Fisket i 2007 vert rekna som berekraftig. Det har framleis høg prioritet å få slutt på det urapporterte fisket som har resultert i eit monaleg overfiske dei siste åra. Overslaga for urapportert fiske i 2007 viste ein nedgang frå året før. Nedgangen heng truleg saman med innføringa av hamnestatskontroll i Nord-Atlanten (NEAFC-området) frå 1. mai 2007. Tala for urapportert fiske i 2008 er enno ikkje klare.

Nordlegare gyting

Ein stadig større del av den gytemodne torsken (skrei) vert fiska nord for det tradisjonelle hovudgyteområdet i Lofoten. Mykje skrei er tatt langs kysten nordover frå Lofoten til Sørøya (eit tradisjonelt gyteområde) og også på kysten av Vest-Finnmark. Fenomenet er ikkje nytt; også i perioden 1930–1950 var det ei nordleg gyting. Dette veit vi frå fangststatistikkar (leveransar av rogn og torsk fordelt på område langs kysten). I perioden 1930–1950 var det varmare enn normalt i havet, slik det også er i dag, og dette trur vi er ein av hovudgrunnane til at gyteområda har flytta seg nordover.



Figur 1.5.1
Utvikling av totalbestanden for nordaustarktisk torsk (mørkt + lyst felt).
Development of the total stock of Northeast Arctic cod (dark area = maturing, light area = immature stock) and recruitment (bars).



Figur 1.5.2
Utvikling av fangstar av nordaustarktisk torsk. Raud del av søylene viser norsk fangst, blå del andre lands fangst, og grøn del IUU-fiske.
Development of catches of Northeast Arctic cod. Red part of bars shows Norwegian catch, blue part shows catches by other countries, and green part shows IUU-catch.



Merking av torsk.
Tagging of cod.

Torsk

Gadus morhua

Andre norske namn:

Skrei, jedd, jadd, bruning

Familie: Torskefamilien

Maks storleik: 169 cm og 55 kg

Utbreiing: Den varme sida av Polarfronten i Barentshavet

Hovudgyteområde: Lofoten/Vesterålen

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Fisk

Nøkkeltal:

AVTALT KVOTE 2009:

525 000 tonn, norsk kvote: 222 100

AVTALT KVOTE 2008:

430 000 tonn, norsk kvote: 181 650

FANGST 2007:

487 000 tonn, norsk fangst: 200 000

NORSK FANGSTVERDI:

Ca. 3 milliardar kroner (gjennomsnitt siste ti år)

Northeast Arctic Cod

The stock is in a fairly good state and increasing. Unreported catches have caused considerable overfishing of the agreed quotas in the last five years, but are now declining. The management

agencies aim to stop the unreported fishing. The fishery in 2007 was considered sustainable. Norway and Russia are the main fishing nations. In addition, the Faroe Islands, Greenland, Iceland and EU take part in the fishery.

Fakta om bestanden

Torsk er ein rovfisk tilknytta 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 gytefelta 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, der yngelen botnslår seg seint på hausten. Mesteparten av bestanden finn ein i Barentshavet, på den varme sida av Polarfronten (til ca. 76° nord og 50° aust). I varme år går

utbreiinga lenger nord og aust. Såleis fann ein hausten 2007 torsk heilt nord til 81°N (nord for Svalbard) og aust til 56°Ø (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: Jaime Alvarez



1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE

Sondre Aanes

sondre.aanes@imr.no

□ Status og råd

Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning. Rekrutteringen har vært høyere eller lik langtidsgjennomsnittet siden 2000, og årsklassene 2004–2006 er alle sterke, mens de påfølgende årsklassene er mindre sammenlignet med 2004–2006. Etter 1950 har bestanden variert mye, men er i dag på samme nivå som i topperiodene på midten av 1950- og begynnelsen av 1970- og 1990-tallet. Omlasting og utkast er fortsatt et problem, og totaluttaket er derfor usikkert. Problemet forplanter seg

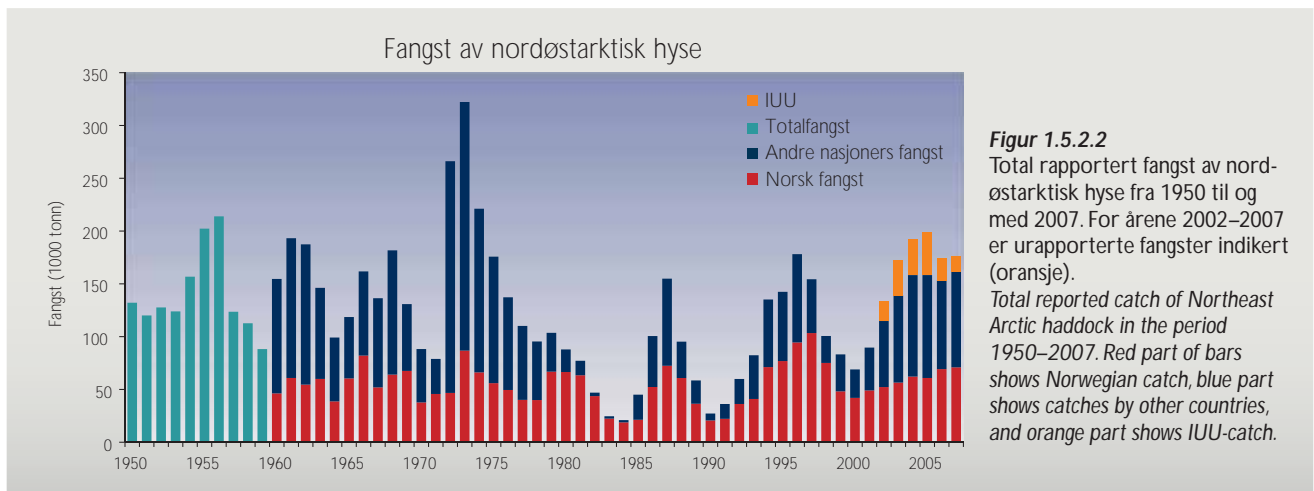
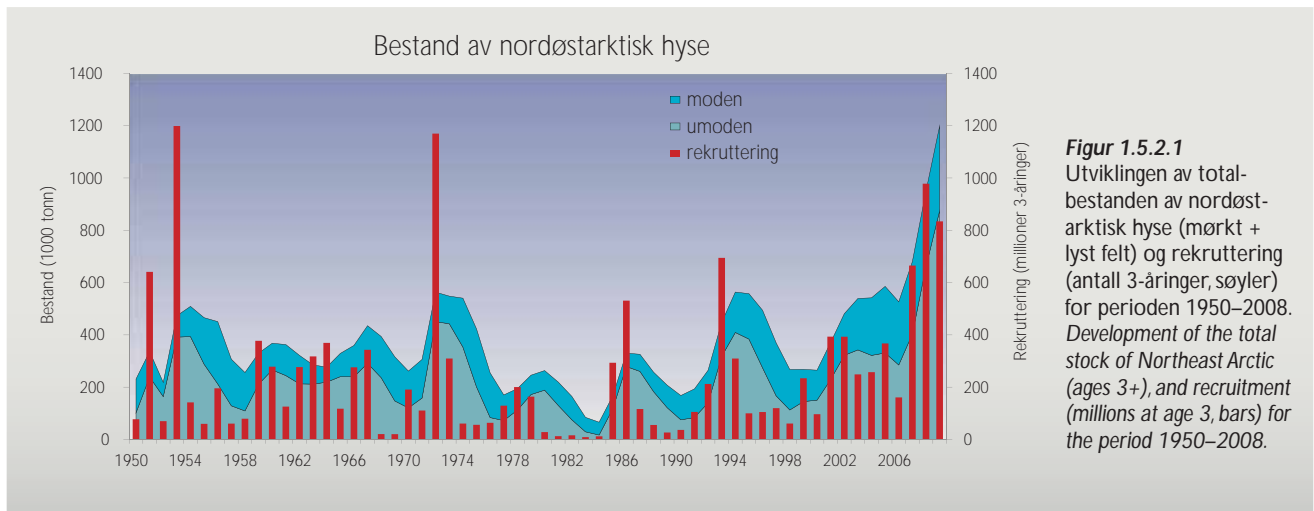
videre til grunnlaget for kvoterådene, som også blir mer usikre. Likevel vet vi nok til å si at gytebestanden er høy og at det er relativt mye umoden hyse i bestanden (figur 1.5.2.1). Det ser altså forholdsvis lyst ut de nærmeste årene dersom bestanden forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på mindre fisk kunne man likevel utnytte vekstpotensialet bedre.

Det er mange kilder til usikkerhet i bestandsberegningene. Usikkerheten knyttet til de urapporterte fangstene for årene 2002–2007 antas å være den største. Kvoterådet for 2009 ble utarbeidet på bak-

grunn av den vedtatte høstingsregelen og tilsier at det bør fiskes mindre enn 194 000 tonn hyse. Rådet inkluderer da det som tidligere ble ansett som kysthyse.

Fiskeri

Sammen med Norge står Russland for størstedelen av hysefangstene. Men også Færøylene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden (figur 1.5.2.1). Kvoten for 2007 var på 150 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 161 383 tonn. Av dette utgjorde den norske fangsten 70 947 tonn. I tillegg kommer et usikkert kvantum av overfiske som foreløpig er beregnet til å være mel-



lom 9 000 og 40 000 tonn. Totalfangsten for 2007 er dermed betraktelig høyere enn både kvoten og rådet, som var å begrense uttaket til 130 000 tonn. For 2008 var totalkvoten satt til 155 000 tonn. Totalfangsten for 2008 er ennå ikke beregnet.

Den norske fangsten av hyse tas i stor grad som bifangst i trålfiske etter torsk, men det foregår også et direkte fiske 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 noe med garn og jukse. Fangstene fra de andre landene er hovedsakelig tatt med bunntål.

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. Recruitment has been at or above average since 2000, and the year classes 2004–2006 are very strong. The most recent year classes seem to be back to normal. Consequently, the abundance of young haddock is currently high. The prospect for the stock is good if 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 2002–2007 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 one of the causes for the uncertainty in the assessment. Despite the uncertainty, we are able to track the main trend in the stock, and the advice is based on the agreed harvest control rule which implies that the total catch should not exceed 194,000 tonnes in 2009.

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 ryggfinneren

Nøkkeltall:

KVOTERÅD

2008: mindre enn 130 000 tonn

2009: mindre enn 194 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

2008: totalkvote 155 000 tonn, norsk kvote 78 500 tonn

2009: totalkvote 194 000 tonn, norsk kvote 93 050 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2007: rapportert totalfangst 161 383 tonn, norsk fangst ≈71 000 tonn

2008: rapportert totalfangst ikke beregnet, norsk fangst foreløpig beregnet til ≈69 100 tonn

NORSK FANGSTVERDI:

Gjennomsnitt for 2000–2007 er 588 millioner kroner. For 2007 er verdien 837 millioner kroner

Fakta om bestanden

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-årsalder 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 bunntil fisk, 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 fiskespisere 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 hysbestand 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

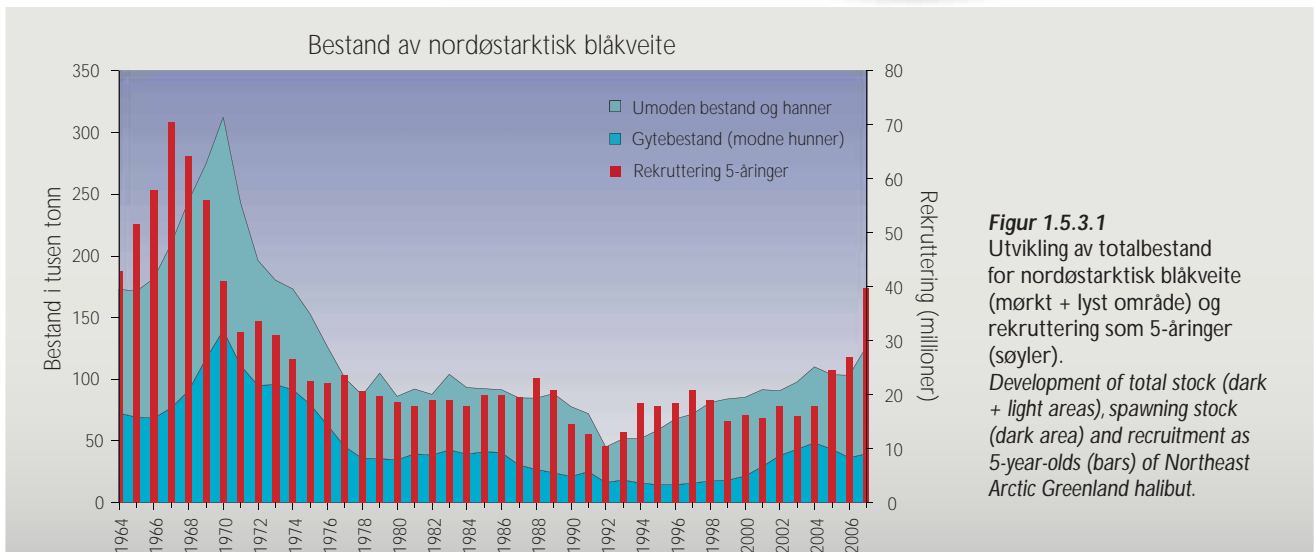
Åge Høines

aage.hoines@imr.no

□ Status og råd

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. De siste bestandsberegningene viser at både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, men at de gradvis er blitt bedre (figur 1.5.3.1). Årsklassene etter 1990 har vært stabile på et relativt lavt nivå, men antall rekrutter synes å øke etter 2005. I 2007 ligger bestanden over gjennomsnittet for de siste 30 årene, og vi må helt tilbake til 1975 for å finne høyere tall. Fiskedødeligheten de siste årene er beregnet til å være lavere enn langtidsgjennomsnittet. 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 moderat.

Rådet fra ICES er det samme som for 2007 og 2008: å begrense fisket til under 13 000 tonn.



Fiskeri

I 2002 og 2003 var fangstene kommet ned mot nivået som ble anbefalt av ICES. I perioden 2004–2006 (figur 1.5.3.2) lå de langt over ICES' anbefalinger, som var på under 13 000 tonn. I 2007 ble fangstene redusert igjen, men lå fortsatt noe over anbefalingen. ICES understreker at det bør iverksettes ytterligere tiltak for å kontrollere fisket.

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 2008 og tall for det utenlandske fisket vil trolig gi en totalfangst litt lavere enn i 2007. Konvensjonelle fartøy under 28 meter, som har hatt anledning til et avgren-

set direktefiske ca. én måned om sommeren, tok vel 2 300 tonn i 2008. Dette er vesentlig lavere enn de foregående årene, og på nivå med den opprinnelige kvoten på 2 500 tonn. Den norsk-russiske fiskerikommisjon har de siste årene satt av

3 000–4 900 tonn til hver av partene 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.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

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 2009 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 2007 are estimated to be above the mean of the last 30 years. The present spawning stock of approximately 39,500 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 2009 is the same as for 2008.

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 2009:

Mindre enn 13 000 tonn

KVOTERÅD 2008:

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 (2007):

140 millioner kroner

Fakta om bestanden

Forskning innenfor det norsk-russiske forskningsprogrammet har vist at det er genetiske forskjeller på blåkveite fra ulike regioner. Undersøkelsene finner ingen forskjell på individer fra Haltenbanken og nordover rundt Svalbard, men de var forskjellige fra individer samlet inn ved Færøyene, 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 nordøstarktisk 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 gyteområdet er lokalisert til øvre del av eggakanten nord og sør for Bjørnøya.

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 bunnsle. Lengden er da ca. 6–7 cm. Dette skjer etter en relativ lang pelagisk fase (8–10 måneder), hvor larvene har spredd seg over et stort område helt ut til bestandens grenser. De første 3–4 årene tilbringer blåkveita i eller nær området hvor den bunnsle, 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 ulike byttedyr er funnet i magen til blåkveite. Fisk dominerer (hovedsakelig lodde og polartorsk) i tillegg til blekksprut, reker og avfall fra fiskebåter. Når fisken blir større, forsvinner de minste byttedyrene (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 bare funnet i magene på 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

Benjamin Planque

benjamin.planque@imr.no

□ Status og råd

Bestanden av vanleg uer har hatt sviktende rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstratar frå trålfisket viser ein klar nedgang og at bestanden no er mindre enn nokosinne (figur 1.5.4.1).

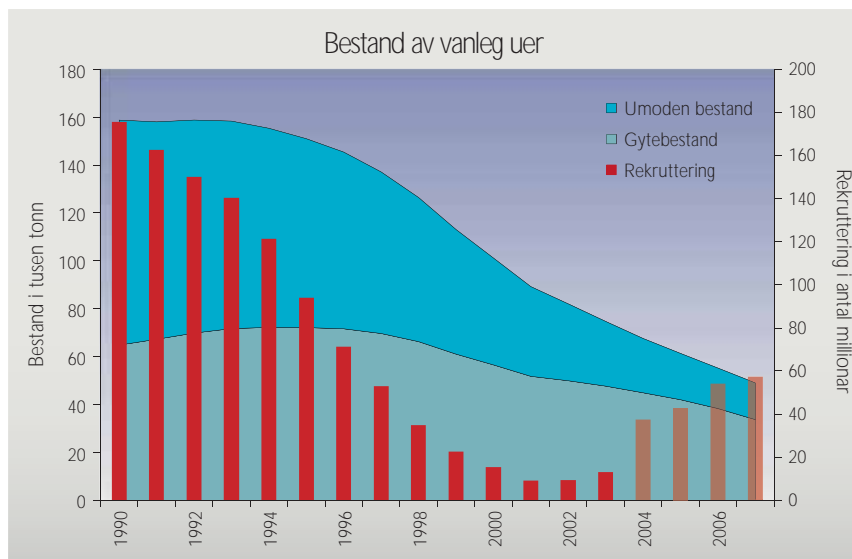
Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake, og mengda av umoden fisk går stadig nedover. Situasjonen er venta å vare i mange år. Ei tilsynelatande lita betring i rekrutteringa dei siste åra er usikker og treng nærare stadfesting.

På denne bakgrunnen tilrår ICES strengare reguleringar. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål.

Eit sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. Vanleg uer er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista som kom ut i 2006. Nye og oppdaterte data (frå fiskeri og tokt) endrar ikkje ICES si bestandsvurdering.

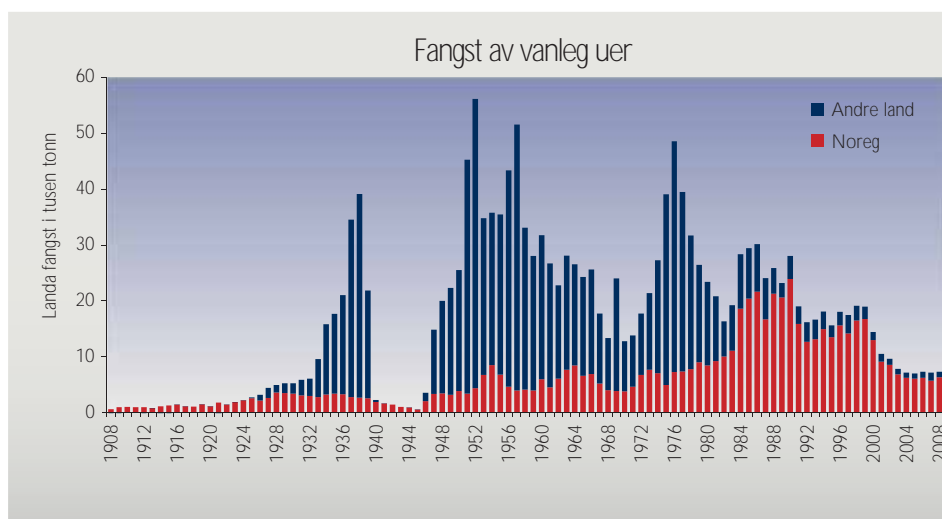
Fiskeri

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredingstid og i mindre grad også reiskapregulering.



Figur 1.5.4.1

Bestandsutrekningar av nordaustarktisk vanleg uer (*Sebastes marinus*) stadfestar utviklinga observert på instituttets tokt og frå data samla inn frå fiskeria. Områda viser totalbestand av 3 år og eldre vanleg uer (mørkt + lyst område), gytebestand (lyst område), og rekruttering til bestanden (antal 3 åringar; søyler). Ei tilsynelatande betra rekruttering dei siste åra er usikker på grunn av mogelege feil i artsidentifiseringa. *Sebastes marinus in Sub-areas I and II. Stock biomass (in tonnes) for the total stock (3+) (dark + light areas), and the fishable and mature stock (light area), as estimated by an analytical assessment model (Gadget). The recruitment to the stock is shown as the numbers of 3 year olds (bars). The last years' recruitment is uncertain.*



Figur 1.5.4.2

100 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer (*Sebastes marinus*). Raud del av søylene viser norske landingar (i tusen tonn), blå del er andre land sin rapporterte fangst. *Sebastes marinus in Sub-areas I and II. Total international landings 1908–2008 (in thousand tonnes) presented as Norwegian landings (red bars) and reported catches taken by other countries (blue bars).*

Førebels tal for 2008 viser at vel 7 000 tonn er fiska, om lag som dei fem føregående åra. Dette trass i at det har vore to færre månader med direkte kystfiske dei to siste åra. Rapportar frå fiskarar tyder på at fredinga har ført til lettare tilgjenge av vanleg uer, noko også ei viss betring av fangstratane hos trålarane viser. 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).

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

Trål og garn er dei viktigaste reiskapane. Berre fiske med konvensjonelle reiskapar (garn, line, jukse og snurrevad) vil vere tillate i 2009. Fisket er ope i sju månader, bortsett frå for juksafartøy som kan fiske heile året. Så lenge det ikkje er sett sikre teikn til betring i yngel- og ungfiskførekomstane, er dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje berekraftig.

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.

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

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2009:

Ingen direkte kvoteråd, men strengare vernetiltak må innførast.

FANGST 2008:

Norsk fangst: om lag 6 300 tonn. Samla internasjonal fangst: om lag 7 300 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2007):

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

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 hofiskkonsentrasjonar. 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. Deretter går han 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. Dei siste par åra er det rett nok gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.



1.5.5 SNABELUER

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Benjamin Planque

benjamin.planque@imr.no

□ Status og råd

Toktresultat viser at snabeluerbestanden er nær eit historisk lågmål (figur 1.5.5.1). Dei einaste årsklassane som bidrar til gytebestanden i nemneverdig grad, er dei fødte før 1991. Dei etterfølgjande 15 årsklassane er svært svake. I oppvekstområda i Barentshavet har det eit par år (2005–2007) blitt observert betre rekruttering av yngel, men 2008-årsklassen teiknar til å bli svak. Det er svært viktig å verne

denne yngelen frå å bli tatt som bifangst i alle fiskeri. Slik kan dei rekrutterande årsklassane bidra så mykje som mogeleg til å bygge opp att bestanden. Sidan storleiken på gytebestanden er ukjent, vil det ikkje vere tilrådeleg med 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 også inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. Snabelueren er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista.

ICES gjentek sitt råd frå i fjor: forbod mot direkte trålfiske etter snabeluer i Barents-

havet og Norskehavet (ICES-område I og II). Stenging av område må oppretthaldast, og bifangstgrensene bør setjast så lågt som råd inntil ein klar auke i gytebestand og yngelførekomsstar kan stadfestast. Eit nytt år med data for denne bestanden endrar ikkje ICES si bestandsvurdering. ICES vurderer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne.

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. Tokta må også planleggjast slik at mogelege vandringar til fisken blir tatt omsyn til.

Fiskeri

Alt fiske etter snabeluer, og bifangstfiske av nemneverdig omfang, føregår med trål. Fisket blir regulert ved hjelp av bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2008 viser at ca. 3 500 tonn er fiska som bifangst med botntrål og 9 171 tonn (15 981 tonn i 2007 ifølgje ICES) med flytetral i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 1 000 og 291 tonn (1 813 tonn i 2007). 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 byggje 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 yngelføre-

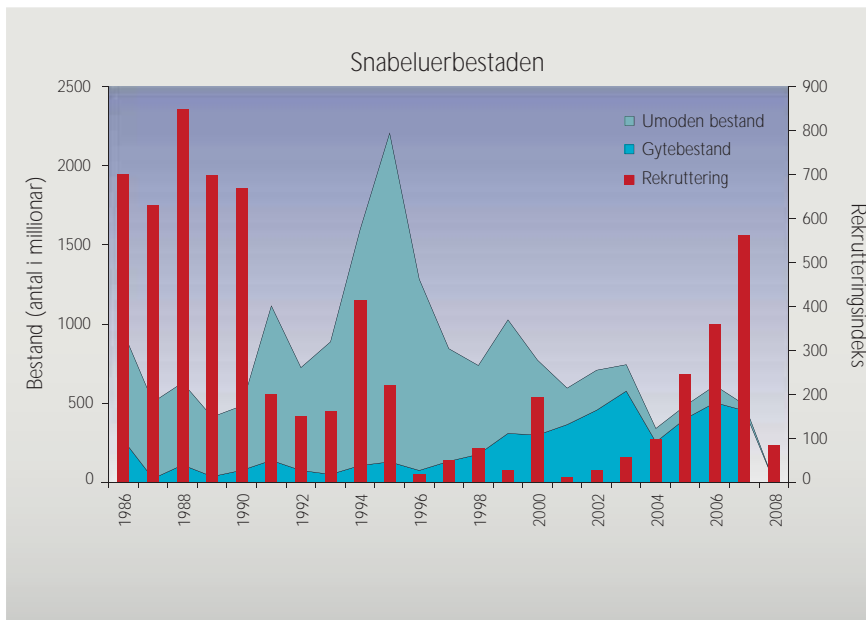
komstar av snabeluer i Barentshavet kan det vere realistisk å få fjerna denne snabeluerbestanden frå raudlista når den skal reviderast i 2010. Men så lenge vi ikkje kjenner storleiken på den modne og fiskbare del av bestanden, veit vi heller ikkje om noverande hausting er berekraftig.

Vern gjev god rekruttering

Den hittil siste gode årsklassen av snabeluer vart fødd i 1990. Sorteringsrista som vart innført i rekefisket i 1992, blei viktig for vernet av denne og årsklassane like før. Sterke torskårsklassar beita på snabelueryngelen på 1990-talet. Trass i dette registrerte Havforskningsinstituttet under tokta i Barentshavet at yngelvernet førte til positiv utvikling av desse siste gode årsklassane. Det var likevel først i 1997 at den vaksne og fiskbare delen av bestanden vart verna. Det vart då forbod mot

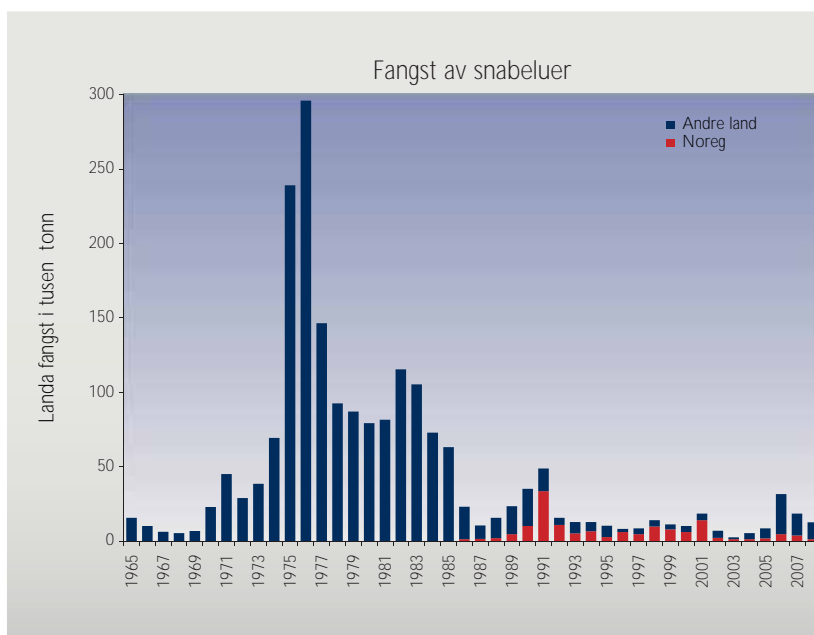
direkte fiske nord og aust for bestemte liner i Barentshavet, og i 2000 vart det oppretta verneområde sør for Lofoten. Sidan 2003 har alt direkte fiske etter uer med trål vore forbode (både vanleg uer og snabeluer).

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 lovande yngelmengder i Barentshavet. Det er eit av få tilfelle i verda kor ein har klart å snu ei negativ bestandsutvikling for ein art som snabeluer som veks seint og lever lenge. Vi må likevel passe oss for å bli for optimistiske. Vernet av dei gode årsklassane har resultert i ein god foreldrebestand som no utnyttar Norskehavet som beiteområde, men også i eit internasjonalt direkte fiske utanfor norsk økonomisk sone. Bestanden produserer yngel som blir ført inn i



Figur 1.5.5.1

Utviklinga av snabeluerbestanden slik den er registrert på instituttets tokt nord for 69°N i Barentshavet og ved Svalbard. Mørkt område: umoden 15–29 cm snabeluer (antal i millioner, venstre akse). Lyst område: snabeluer større enn 30 cm (antal i millioner, venstre akse). 0-gruppeindeksen (frå årleg tokt med flytetral i Barentshavet/Svalbard) er vist som mål på rekrutteringa (søyler, høgre akse). *Sebastes mentella* in Sub-areas I and II. Development of the stock as observed and estimated from scientific surveys north of 69°N since 1986. Bars: 0-group index as an index for the recruitment to the stock (right axis). Dark area: immature 15–29 cm fish (numbers in millions, left axis). Light area: number of fish larger than 30 cm inclusive.



Figur 1.5.5.2

Landa fangst av *Sebastes mentella* i ICES område I og II i perioden 1965–2008. Raud del av søyler: norske landingar (i tusen tonn). Blå del: andre land sin rapporterte fangst. For 2004–2008 er fangst rapportert tatt med flytetral i Norskehavet inkludert. *Sebastes mentella* in Sub-areas I and II. Total international landings 1965–2008 (thousand tonnes). Red part of bars: Norwegian landings. Blue part: other countries. For 2004–2008, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

Barentshavet og nordover kring Svalbard, blant anna innover gode rekefelt. Dette skaper utfordringar for reguleringa av rekefisket. Det er gledeleg at foreldrebestanden rekrutterer tilnærma normalt igjen (med eit visst atterhald på grunn av ein svakare 2008-årsklasse). Dagens foreldrebestand må forvaltast godt, også i fisket i internasjonalt farvatn. Slik kan den produsere stabilt gode årsklassar i dei komande femten åra fram til dagens lovande yngelmengder blir kjønnsmodne. Vi må ikkje gløyme at vi har femten magre år (1991–2005) med dårleg rekruttering som skal tettast igjen.

Foto: Kjell Nedreaas



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 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 international agreement to limit the catches in the international waters of the Norwegian Sea, no directed fishery within the national economic zones, and 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.

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

Hovudgyteområde: Langs helle eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra. Deretter større plankton og fisk

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

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2009:

10 500 tonn i Norskehavet, elles ingen kvoteråd, men vern av yngel, ikkje direkte trålfiske og låg bifangst i andre fiskeri

FANGST 2008:

Norsk fangst: om lag 1 200 tonn. Samla internasjonal fangst: om lag 12 600 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2007):

Ca. 100 mill. kroner for begge uerartane samla

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.

Snabelueren et dyreplankton som raudåte, krill og marflo dei første leveåra. Deretter går han gradvis over til å beite meir krill og fisk. Då rekrutteringa av snabelueryngel var god og stabil, utgjorde snabeluer under 25 cm rundt 10 prosent av dietten til nordaustarktisk torsk. Også blåkveite beitlar på snabeluer. Larvar og liten ueryngel har dessutan blitt observert i sildemagar. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima. Det kan likevel ikkje utelukkast at klimaendringar kan vere ei medverkande årsak til større utvandring til det sentrale Norskehavet sidan 2003. Auka vern av årsklassane fødte før 1991 blir likevel sett på som hovudårsaka til denne utbreiinga av bestanden.



1.5.6 REKE



Carsten Hvingel

carsten.hvingel@imr.no

□ Status og råd

Rekebestanden i Barentshavet 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 (figur 1.5.6.2) og dels på grunn av naturlig variasjon i rekens levetid. Tross dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser.

Mengden av reke falt litt fra 2006 til 2008, men samlet sett er bestanden stadig på et relativt høyt nivå. ICES har videreført de økte anbefalingene fra de siste årene. I 2009 anses fangster opp til 50 000 tonn som bærekraftig.

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 25 000 og 130 000 tonn (figur 1.5.6.2). Målt i førstehandsverdi 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 videresalg.

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 2008 er fangstene beregnet til ca. 26 000 tonn – bare halvparten av forskernes anbefalinger.

Mat for andre dyr i havet

Det er ikke bare vi mennesker som synes at reke er bra mat. Mange fisk og pattedyr spiser også reke. Faktisk regner man med at andre dyr i havet spiser mer reke enn det som tas i fiskeriet.

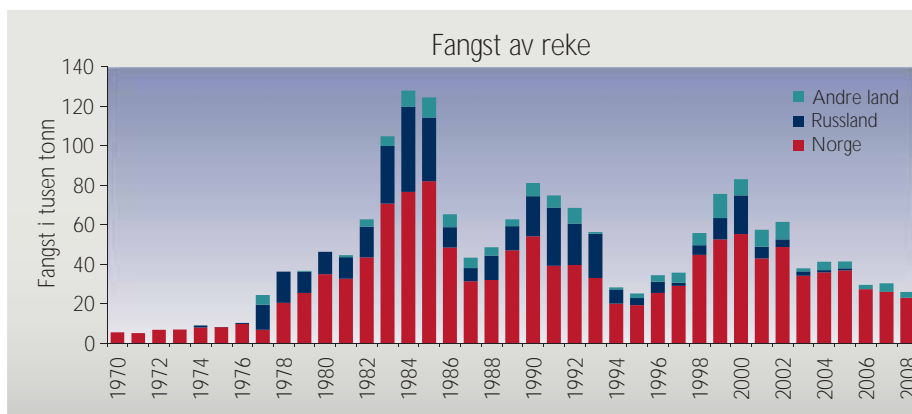
Store dyr som sel (figur 1.5.6.3) spiser reke, men det er torsken som er det farligste rovdyr for reken. I noen områder, f.eks. i havene ved Grønland hvor torskebestanden varierer mye, kan man tydelig se rekebestanden synke når der er mye torsk og stige igjen når torsken er borte (figur 1.5.6.4).

Den voksende torskebestanden i Barentshavet (se kapittel 1.5.1) kan derfor ikke være gode nyheter for reken. I norske farvann ser man ikke helt den samme kraftige



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 by country (Norway, Russia and others).

påvirkning av torsk på rekebestanden som ved Grønland. En av grunnene er at den norske torsk har flere byttedyr å velge mellom enn den grønlandske. Når det er mange reker, spiser torsken tilsvarende mange, men når rekebestanden synker, spiser han mer av andre byttedyr. Det er med på å dempe bestandssvingningene.

I Barentshavet er særlig lodde viktig mat for torsk, og skal den velge mellom reke og lodde til middag, så blir det trolig lodde. En stor loddebestand bidrar til å beskytte reken. I de seneste undersøkelser ser det ut til at det ikke bare er torskebestanden, men også loddebestanden som øker (se kapittel 1.4.1). Så reken vil nok klare seg denne gangen også.

Figur 1.5.6.3

Mageinnhold fra en sel med reke som livrett.
Stomach content of a seal with a particular taste for shrimp.



Foto: Aquila Rossing-Asvid

Northern Shrimp

The landings of northern shrimp (*Pandalus borealis*) from the Barents Sea have varied between 25,000 and 130,000 tonnes. Norwegian vessels take about 90% of the catches, while vessels from Russia and the EU account for the rest. In 2007, total landings amounted to about 30,000 tonnes.

The 2008 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 2009 is 50,000 tonnes.



Reke

Pandalus borealis

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt 10 år

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

Gyteområde: Barentshavet

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

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

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

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2009: 50 000 tonn

KVOTERÅD 2008: 50 000 tonn

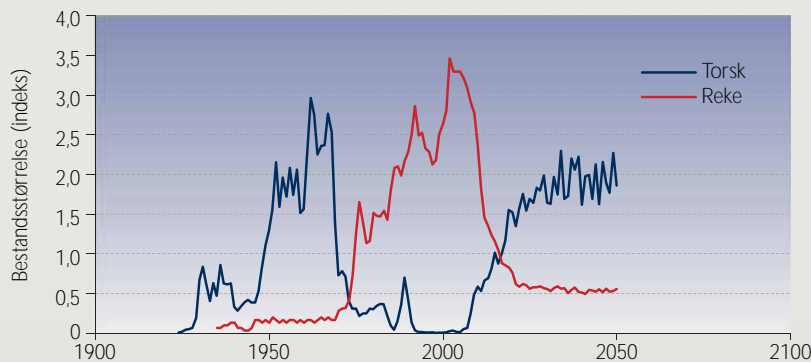
FANGST 2008: Ca. 26 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

Førstehandsverdi 680 mill. kroner



Utbredelsesområde



Figur 1.5.6.4

Torsk kan noen steder ha en kraftig regulerende effekt på rekebestanden: et eksempel fra Vest-Grønland (fremskrivninger av bestandene er basert på modellberegninger).

Atlantic cod may in some systems heavily affect the variation in the size of the shrimp stock: an example from West Greenland.

Fakta om bestanden

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, der den danner basis for et fiskeri på ca. 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 krepsdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandring 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 (figur 1.5.6.3).

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

gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnskifte øker jo lenger nord den lever. Reken 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 (figur 1.5.6.4). Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene, hvor de beiter på småplankton.

Når reken skal vokse, kaster den det ytre skjelettet – rekeskallet. Reken kravler ut av sitt gamle skall, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet hardner. 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

Det felles norsk-russiske økosystemtoktet er en unik forskningsplattform for økosystembasert langtidsovervåkning i Barentshavet. På toktet er det utviklet en kostnads- og tids-effektiv metode som gjør det mulig å bruke bunndyr i forbindelse med miljøovervåkning. Dette er spesielt viktig i havområder som er utsatt for bunnfiske, petroleumsindustri og fremmede arter.

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

Knut Sunnanå
knut.sunnana@imr.no

Forvaltningsplanen for Barentshavet omtaler økosystemtoktet i Barentshavet som en av de viktigste plattformene for overvåkning og innsamling av data fra dette økosystemet. Sammen med særskilte programmer for sjøfugl (SEAPOP) og havbunnskartlegging (MAREANO) vil toktet bidra med viktig kunnskap når forvaltningsplanen skal revideres i 2010.

Studerer samspillet

I forvaltningsplanen heter det at studiene av Barentshavet bør utvides til å gjelde flere enn de kommersielt viktigste artene. Studiene må også omfatte de arter som utgjør føden for de kommersielle artene. Kartlegging og studier av samspillet mellom ulike deler av økosystemet er prioritert kunnskapsutvikling i forvaltningsplanen. Havforskningsinstituttets økosystemtokt vil være et viktig element i et samordnet overvåkningssystem for Barentshavet.

Årlig analyse

Havforskningsinstituttet har utviklet økosystemtoktet i Barentshavet i fellesskap med det russiske havforskningsinstituttet PINRO. Toktet har involvert fem forskningsfartøy (tre norske og to russiske), og har dekket hele Barentshavet i august–september hvert år siden 2005. Toktet kalles ”The Joint Annual Norwegian-Russian Ecosystem Survey” (JAES). Bunndyr, bunnfisk, pelagisk fisk, plante- og dyreplankton, pattedyr, fugl og CTD

(instrument som brukes til å registrere bl.a. temperatur og salt i vannet) blir registrert. JAES registrerer fluktuasjoner i hele Barentshavet samtidig og i et langt tidsperspektiv, og analyserer årlig hvilke områder, dyregrupper og arter som eventuelt viser alarmerende fluktuasjoner. Ut fra denne analysen kan det vurderes om det er behov for oppfølgende undersøkelser og eventuelle forvaltningstiltak.

Nyttig bifangstanalyse

Siden 2005 har Havforskningsinstituttet foretatt forskningsfiske i august–september for å innhente data om utbredelse og mengde av kommersiell fisk til bruk i forvaltning. På disse toktene er bunntål brukt over hele Barentshavet av både Havforskningsinstituttet og PINRO for å hente inn data om bunntilknyttet kommersiell fisk og dyphavsreke. Men forskningstrålen fanger også evertebrater (dyr uten ryggrad) som lever på havbunnen. Antall stasjoner per år har variert mellom 400 og 650 (russiske og norske) og det er registrert ca. 370 evertebratarter. Fra 2006 er bifangsten analysert under det årlige norsk–russiske forskermøtet. Norske og russiske data blir samlet i en felles datamatrikse, og det blir utviklet utbredelseskart og felles overvåkningsområder for bunndyr i Barentshavet. Metoden, som er under stadig utvikling, kan belyse eventuelle naturlige og menneskeskapte forandringer i bunndyrtubredelsen. Fluktuasjoner i bifangsten kan ses i sammenheng med eventuelle andre fluktuasjoner i de høyere trofiske nivåene som samtidig måles på det årlige norsk–russiske økosystemtoktet. Det kan for eksempel være utbredelse av bunnfisk, plankton, bunndyrspisende fiskeslag og temperaturforandringer. Dette vil kunne styrke den økosystembaserte forvaltningen som er under utvikling globalt. Tidligere ble all bifangst betraktet som ubrukelig og kastet på havet uten analyser. Bifangstanalysen tar utgangspunkt i materiale som uansett ville ha blitt innsamlet i det årlige forskningsfisket. Metoden trenger ikke ekstra utstyr eller ekstra toktid siden analysen av bifangsten blir gjort mens båten går til neste stasjon.

Norsk-russiske resultater fra 2006, 2007 og 2008

Flere overvåkningsindikatorer, trofiske nivåer, zoogeografiske fordelinger etc.

Bunnredskap til å fange dyr på havbunnen med.



kan utvikles fra den beskrevne metoden. Overvåkningsområder gjør det mulig å fokusere på mindre områder med spesifikke problemstillinger (ytre, menneskelige påvirkninger). Det er definert overvåkningsområder for bifangstdata fra 2006–2008 (figur 1.6.1.1).

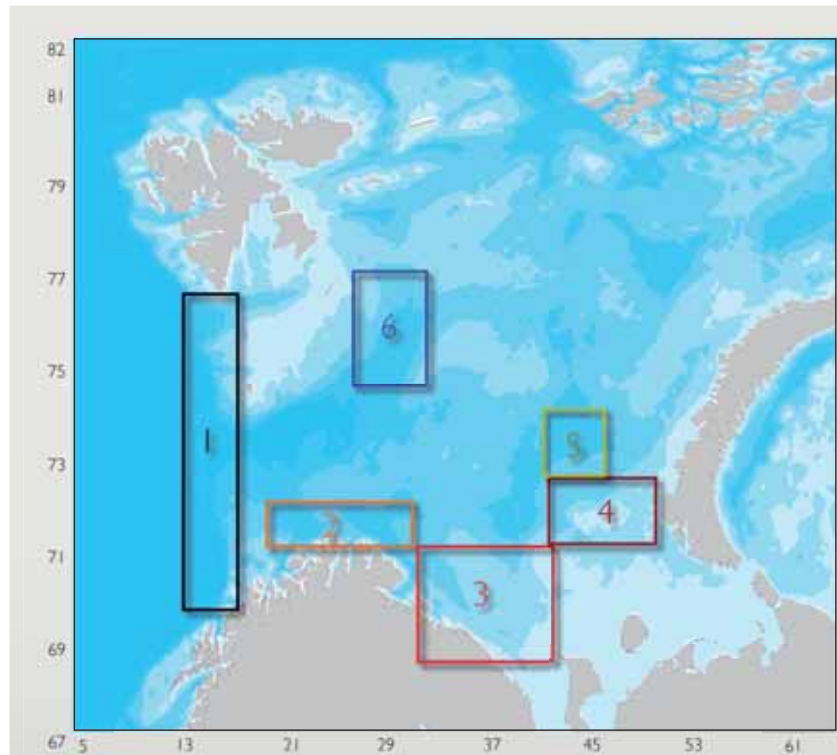
I sørvest (areal 1 i figur 1.6.1.1) har Barentshavet rike forekomster av svampene *Geodia barretti* og *Geodia macandrewii*. Artene er sårbare. Individene kan bli opp mot 100 år gamle og dør ved skade. Hvis bifangsten viser en nedgang i biomassen for areal 1 (figur 1.6.1.2, sort linje), bør det undersøkes om svampene i området står i fare for å bli ødelagt og utryddet.

Kystnære deler av Nordkappbanken (areal 2 figur 1.6.1.1) og Murmanskkynten (areal 3 figur 1.6.1.1) er invadert av kongekrabber som beiter på lokale bunndyr. Undersøkelser viser at sjøstjerner kråkeboller, skjell og flere andre større epibentiske (som lever oppå sedimentet) bunndyr er blant byttedyrene til kongekrabben. En økning eller reduksjon i kongekrabbebestanden, som også kommer til uttrykk som en økning eller reduksjon i total biomassen (figur 1.6.1.2, gul og rød linje) kombinert med en reduksjon eller økning av utvalgte byttedyr vil fungere som overvåkningsindikator for areal 2 og 3.

På Gåsebanken (areal 4 figur 1.6.1.1) er det i de siste årene registrert en stadig økning (figur 1.6.1.2, mørk blå linje) i den fremmede arten snøkrabbe. Her bør det utvikles en overvåkningsindikator som sammenholder økningen i snøkrabbebestanden med reduksjon i bunnlevende byttedyr tatt som bifangst.

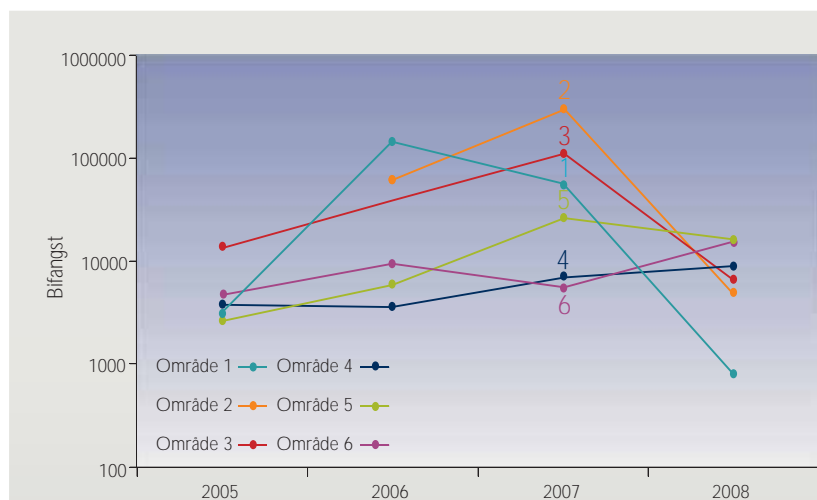
På Shtokmanfeltet (areal 5 figur 1.6.1.1) pågår leiting og boring etter olje og gass. Dette området bør overvåkes i forhold til fluktuasjoner i biomasse (figur 1.6.1.2, grønn linje) for større epibentiske arter som er sårbare overfor fysisk slitasje.

I Hopenypet (areal 6 figur 1.6.1.1) drives det et utstrakt bunnfiske med trål. Dette området bør overvåkes i forhold til fluktuasjoner i biomasse (figur 1.6.1.2, blå linje) for større epibentiske arter som er sårbare overfor fysisk slitasje. Dessuten bør det utvikles overvåkningsindikator for den funksjonelle sammensetningen av bunndyrsamfunnet (dvs. om det er kjøttetende, filtrerende organismer, åtselere, bevegende eller fastsittende arter som utvikler seg eller som dør ut). Det er påvist at høyere fiskeriintensitet reduserer biomassen av filtrerende, fastsittende og store arter til fordel for mobile og gravende bunndyr.



Figur 1.6.1.1

Langtidsovervåkningsområder dekket av det årlige felles norsk–russiske økosystemtoktet. Long term monitoring areas covered by the Joint Annual Norwegian–Russian Ecosystem survey (JAES).



Figur 1.6.1.2

Gjennomsnittlig biomasse per overvåkningsområde per år som er registrert på det årlige felles norsk–russiske økosystemtoktet. Annual mean biomass per monitoring area registered by the Joint Annual Norwegian–Russian Ecosystem survey (JAES).

Bottom Fauna

Focus on an ecosystem approach to management over the recent years has brought new investigations into the biology and ecology on non-commercial benthic species like snails and sea stars. A cost- and time-effective system for long term monitoring of benthos during the annual Russian–Norwegian ecosystem survey in the Barents Sea has been initiated. Since 2006, by-catch of

benthos from the bottom trawl, which earlier was discarded without further investigations, has been analysed. Monitoring areas have been established in areas of high human impact. Results from 2006, 2007 and 2008 show annual fluctuations. Some of these fluctuations can be explained due to the development and history behind top ranked species.

1.6.2 IKKE-KOMMERSIELLE FISKEARTER

Barentshavets plante- og dyreliv utgjør til sammen et biologisk mangfold som er nødvendig for å bevare et produktivt og intakt økosystem. Arter vi ikke høster av har innflytelse på de som vi høster av. Norge er forpliktet av internasjonale konvensjoner til å sikre det biologiske mangfoldet, og dette berører reguleringen av menneskelig aktivitet i havområdene. Tiltak som bevarer de kommersielle artene sikrer ikke nødvendigvis mangfoldet av andre arter. Overvåking av artssammensetning, utbredelse og forekomst av ikke-kommersielle fiskearter kan gi indikasjoner på forandringer i økosystemet i Barentshavet.

Åge S. Høines
aage.hoines@imr.no

Edda Johannesen
edda.johannesen@imr.no

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

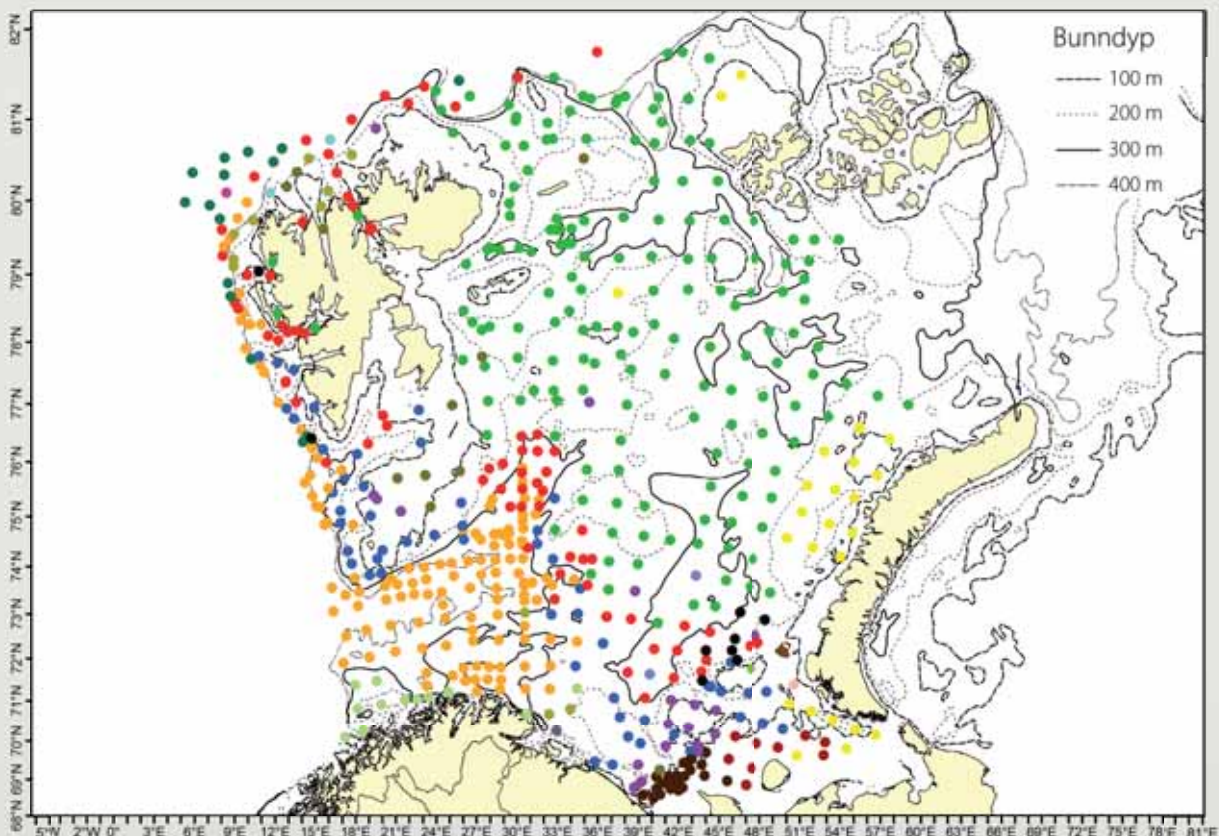
Artsmangfold og kommersiell utnyttelse

I Barentshavet og rundt Svalbard er det registrert over 200 forskjellige fiskearter. I underkant av 100 ulike arter registreres årlig på forskningstoktene til Havforskningsinstituttet og PINRO (havforskningsinstituttet i Murmansk). Noen få familier – torskefamilien, ålekvabefamilien, ulkefamilien og flyndrefamilien – har flest arter representert i Barentshavet, men til sammen forekommer arter fra over 60 ulike familier. Av Barentshavets fiskearter utnyttes bare 8–10 kommersielt. Disse er enten svært tallrike og/eller spesielt verdifulle på markedet. Torsk og hyse, som er

svært tallrike i Barentshavet, har de siste somrene vært utbredt i store deler av havet. Det samme gjelder gapeflyndre som ikke utnyttes kommersielt av Norge, men som Russland har et begrenset fiske på. Disse tre artene utgjorde over halvparten av alle bunnfiskindividene fanget med bunntål på økosystemtoktet høsten 2007. De fleste ikke-kommersielle artene er enten lite tallrike eller uomsettelig småfisk. Det kan imidlertid ikke utelukkes at dagens ikke-kommersielle arter blir viktige i framtiden. Det utføres bl.a. bioprospektering på fisk og andre organismer i Barentshavet. Bioprospektering innebærer leiting etter kjemiske stoffer som kan ha potensial for utnyttelse i havbruk, næringsmidler og i kjemisk og farmasøytisk industri.

Fordeling i forhold til miljøforhold

De ulike fiskeartene er ikke jevnt fordelt i Barentshavet. De forekommer i størst antall der forholdene best tilfredsstiller deres krav til f.eks. vannmasstype,

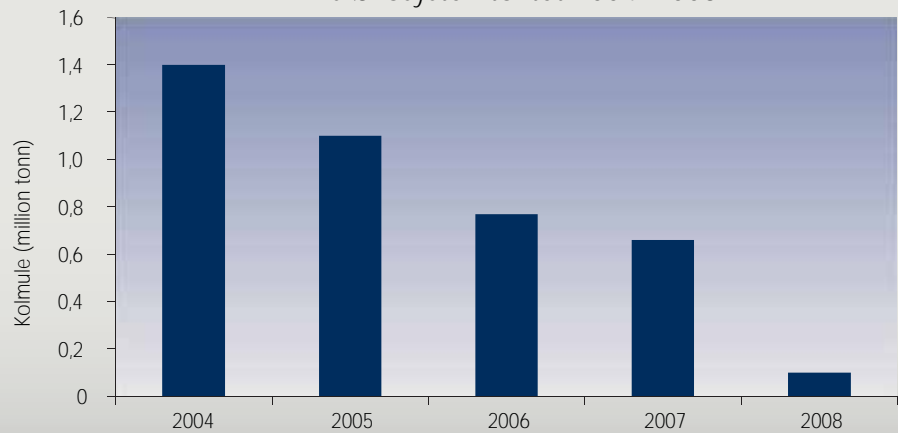


Figur 1.6.2.1

Fordeling av trålstasjoner under økosystemtoktet i Barentshavet i august–september 2007. Tråltrekk med samme farge har relativt lik artssammensetning. Torsk, hyse og gapeflyndre er utelatt fra analysene siden disse artene forekommer i mesteparten av området. Ved å inkludere disse i analysene, avdekkes stort sett bare variasjon av disse artene, mens de underliggende forskjellene i artssammensetning skjules.

Trawl stations from IMR survey in the autumn of 2007. Trawl stations with the same colour have a similar species composition. Cod, haddock and long rough dab were excluded from the analysis. These species are abundant and ubiquitous in the entire survey area, and analyses incorporating these species showed a pattern reflecting the abundance variation of these species while not revealing any information on the overall species composition and assemblage structure and distribution.

Akustisk indeks på kolmule biomasse fra økosystemtøktet 2004–2008

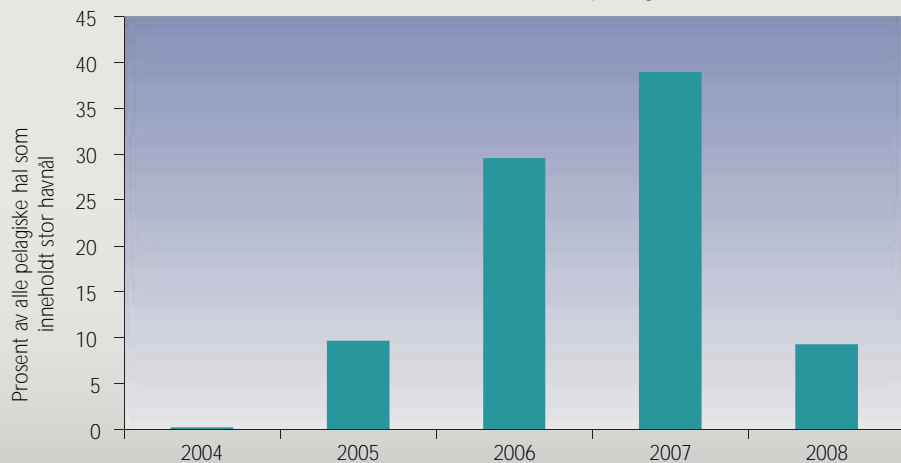


Figur 1.6.2.2

Akustisk indeks av kolmulebiomasse på økosystemtøktet i Barentshavet om høsten 2004–2008.

Acoustic index of blue whiting biomass from the ecosystem survey in the Barents Sea in autumn 2004–2008.

Forekomst av stor havnål i pelagiske trålhal



Figur 1.6.2.3

Forekomst av stor havnål i pelagiske trålhal på økosystemtøktet i Barentshavet om høsten 2004–2008.

Occurrence of snake pipefish in pelagic trawl hauls in the ecosystem survey in the Barents Sea in autumn 2004–2008.

bunntype og bunndyp. For pelagiske arter (fiskearter som lever i de frie vannmassene) betyr utbredelse og mengde av dyreplankton mye. Fiskearter som forekommer sammen og har sammenfallende krav til miljøforhold, danner artsgrupper, også kalt fiskesamfunn. Vanligvis blir fiskeartene i Barentshavet gruppert i 3–7 hovedgrupper. Blant disse er den arktiske den mest karakteristiske. De arktiske fiskartene lever i kaldt vann nord for polarfronten. Gruppen er den mest artsrike i Barentshavet, men mange av artene er vanskelig å skille fra hverandre fordi de er nært beslektet og ser overfladisk like ut. Figur 1.6.2.1 – basert på Havforskningsinstituttets tokt høsten 2007 – viser hvordan bunntålstasjoner med sammenfallende artssammensetning grupperes og hvor de forekommer. Utbredelsen og grensene til de ulike gruppene er knyttet til dyp og den geografiske plasseringen av polarfronten.

Endringer i tid og rom

De ikke-kommersielle fiskeartene er lite studert. Derfor vet vi ikke så mye om hva som er normalsituasjonen for disse artene, og hvor mye de varierer i mengde

og utbredelse. Vi har imidlertid observert at særlig pelagiske arter som er utbredt lenger sør enkelte år kan forekomme i til dels store mengder i Barentshavet, for så å forsvinne igjen. Nye eksempler er kolmule og stor havnål. Kolmule har sin hovedutbredelse i Norskehavet og vest av Storbritannia, hvor det er et stort kolmulefiske (se kapittel 2.4.2). Barentshavet er nordlig randområde for kolmule, og her blir den ikke fisket. Fra slutten av 1990-tallet observerte vi markant økning i kolmule i Barentshavet, men siden 2004 har mengdene avtatt betydelig (se figur 1.6.2.2). Det samme gjelder stor havnål. Denne arten har sin hovedutbredelse i Atlanterhavet, Nordsjøen og langs norskekysten nord til Trøndelag. Denne arten var tallrik og vidt utbredt i Barentshavet i 2006 og 2007, men er nå blitt sjeldnere igjen (se figur 1.6.2.3). Endringer i mengden av kolmule og stor havnål i Barentshavet er trolig relatert til variasjonen i rekrutteringen i hovedutbredelsesområdene deres og strømforhold. Rekrutteringen er sannsynligvis relatert til klimatiske forhold.

Non-commercial Fish

In the Barents Sea, more than 200 species of fish have been recorded. On Norwegian and Russian annual research surveys, near 100 species occur in the trawl catches. Of these species only 8–10 are harvested commercially, but many more occur as regular or incidental by-catches in commercial fisheries. As members of the communities and food web, both the commercial and non-commercial species are significant for the structure and functioning of the ecosystems. However, the significance of the roles played by the non-commercial species is largely unknown. Their abundance and distributions within the Barents Sea are determined by complex interactions between their life history strategies, ecological interactions and habitat preferences (related to e.g. depth and temperature). Monitoring the abundance and distribution of these species provides useful indications on ecosystem variability and change.



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 millioner km² kan deles inn i Grønlands-havet, Islandshavet og Norskehavet (figur 2.1.1.1), og grensene mellom dem følger til dels undersjøiske 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

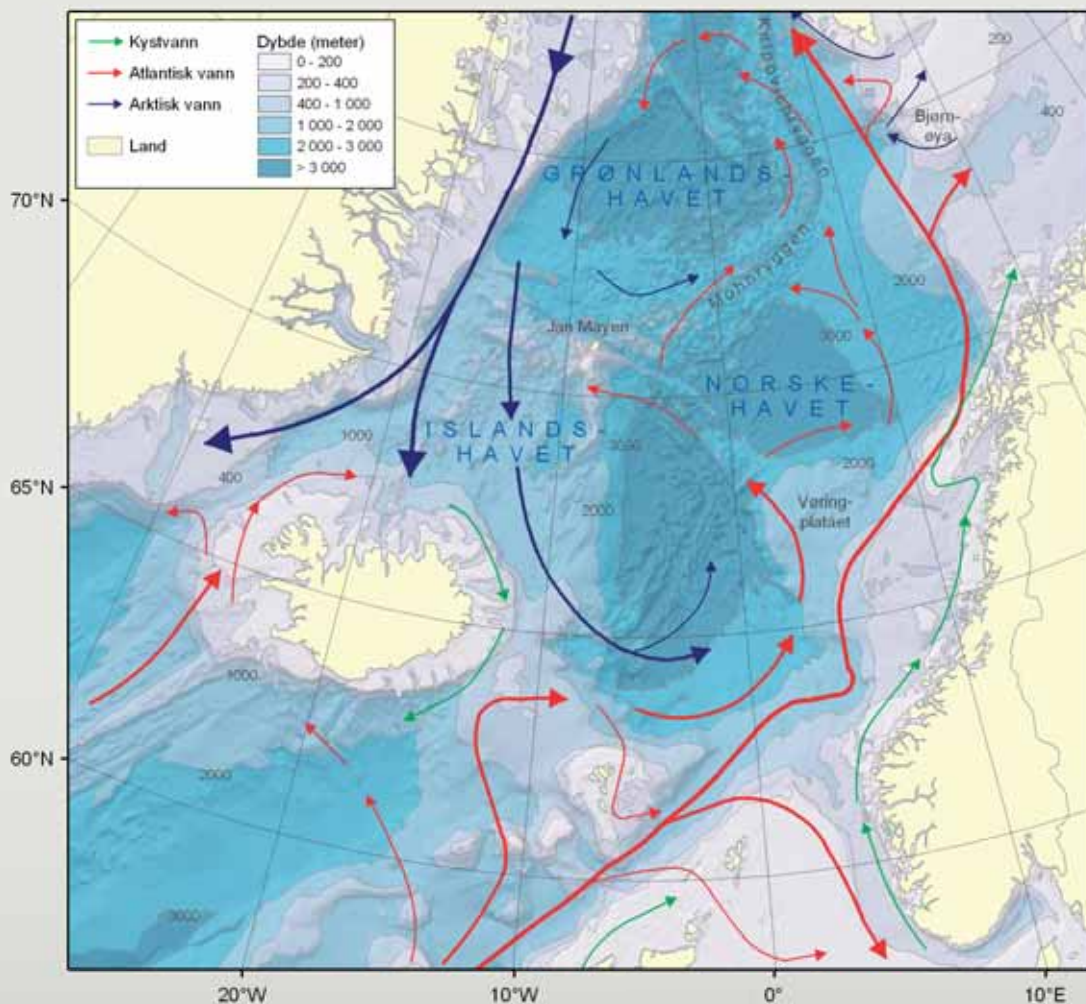
Menneskelig påvirkning

Sammenlignet med for eksempel Nord-sjøen er det svært lav befolkningstetthet i områdene som grenser til Norskehavet. Det gir små og lokale effekter av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkning-konsentrasjonene. Overgjødning er

i all hovedsak ikke et problem. De største menneskelige påvirkningene på økosyste-met i Norskehavet kommer nok derfor fra fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning. Petroleumsvirksomheten er raskt voksende på sokkelen utenfor Midt- og Nord-Norge. Vi holder nå på med å utarbeide en helhetlig norsk forvaltnings-plan for Norskehavet. Dette arbeidet vil resultere i en Stortingsmelding som kommer i 2009 (kapittel 4.9).

Strømforhold

Strømforholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien



Figur 2.1.1.1
Dybdeforhold og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet.
Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann.
Depths and dominating prevalent current systems in the Norwegian Sea.
Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.

(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 vann fra Atlanterhavet strømmer inn i De nordiske hav, hovedsakelig mellom Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Lenger vest er det en mindre innstrømming av atlantehavsvann til nordislandske kystfarvann. På vestsiden av havområdet strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale delene av området. Atlanterhavsvannet sender også en livgivende arm inn i Barentshavet. Det 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. Transporten tilsvarende 8 ganger summen av alle verdens elver og må balanseres av en tilsvarende transport ut. Den skjer hovedsakelig 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 driver rundt i vannmassene og er en viktig komponent på det nederste trinnet i næringskjeden. De 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 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.

Såkalt mesopelagisk fisk¹ er tallrik 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. Ingen av disse tre bestandene tilbringer hele livet sitt i Norskehavet, og det illustrerer hvor vanskelig det er å avgrense marine økosystemer. 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. 12 millioner tonn. Silde beiter i Norskehavet om sommeren, 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 sommersid store mengder storje i Norskehavet, der den beitet på de rike konsentrasjonene av planktonspisende fisk. Men etter at storjebestanden 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 dyphavsfauna, mens det på kontinentalsokkelen langs Norskekysten finnes store korallrev. De danner samfunn av høy diversitet bestående blant annet av fastsittende bunndyr og fisk. 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 little affected by human activities although there is considerable fishing activity 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 larger whales such as humpback whales, blue whales and fin whales. The harvest in the Norwegian Sea of mainly Norwegian spring-spawning herring and mackerel 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. Den mesopelagiske sonen strekker seg fra 200 til 1000 meters dyp.

2.2

Abiotiske faktorer

2.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Trender

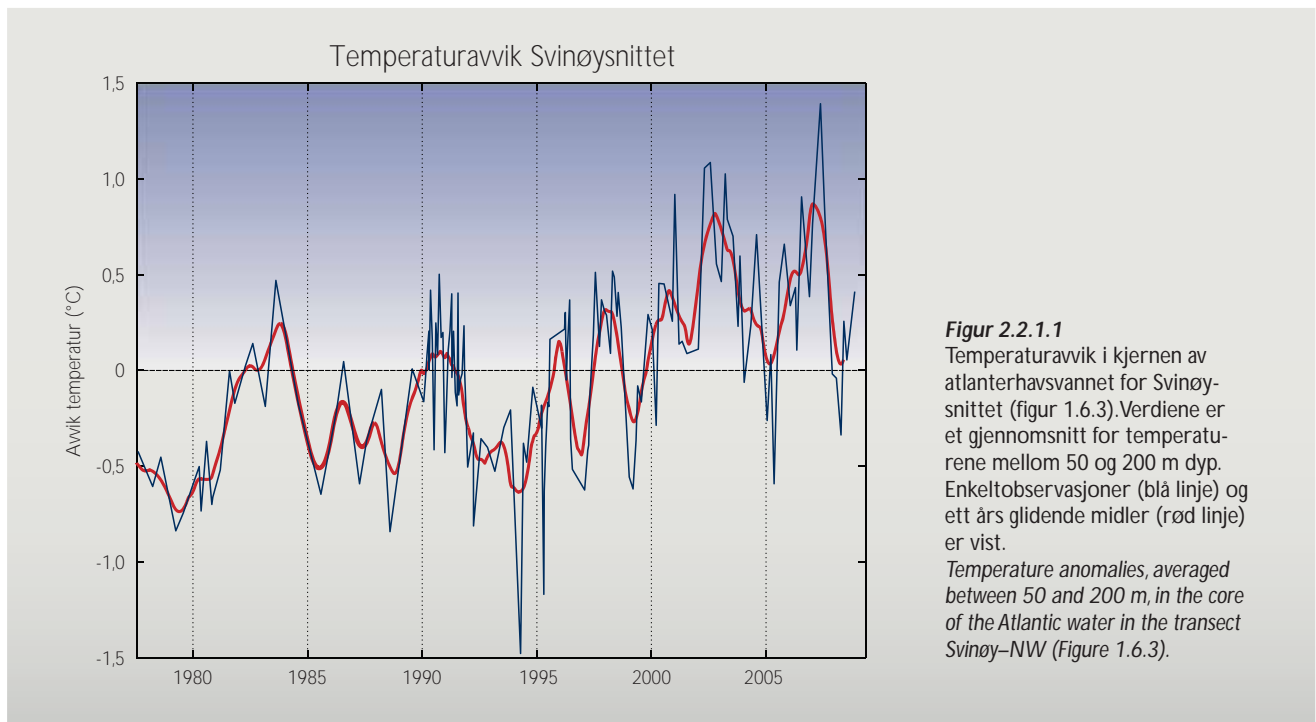
Siden 2002 har atlantehavsvannet i Norskehavet vært bemerkelsesverdig varmt og salt. 2007 var det varmeste året siden observasjonene startet i 1977 (figur

2.2.1.1). I slutten av 2007 sank derimot temperaturen og var i 2008 på det normale. I slutten av 2008 er det derimot observert varmere og saltere innstrømmende atlantehavsvann enn normalt i sørlige Norskehavet. Dette er foreløpig ikke observert lenger nord i Norskehavet. Etter at innstrømmingen av atlantehavsvann var

rekordhøy i 2005–2006, har den de to siste årene ligget på det normale.

Klimavariasjoner

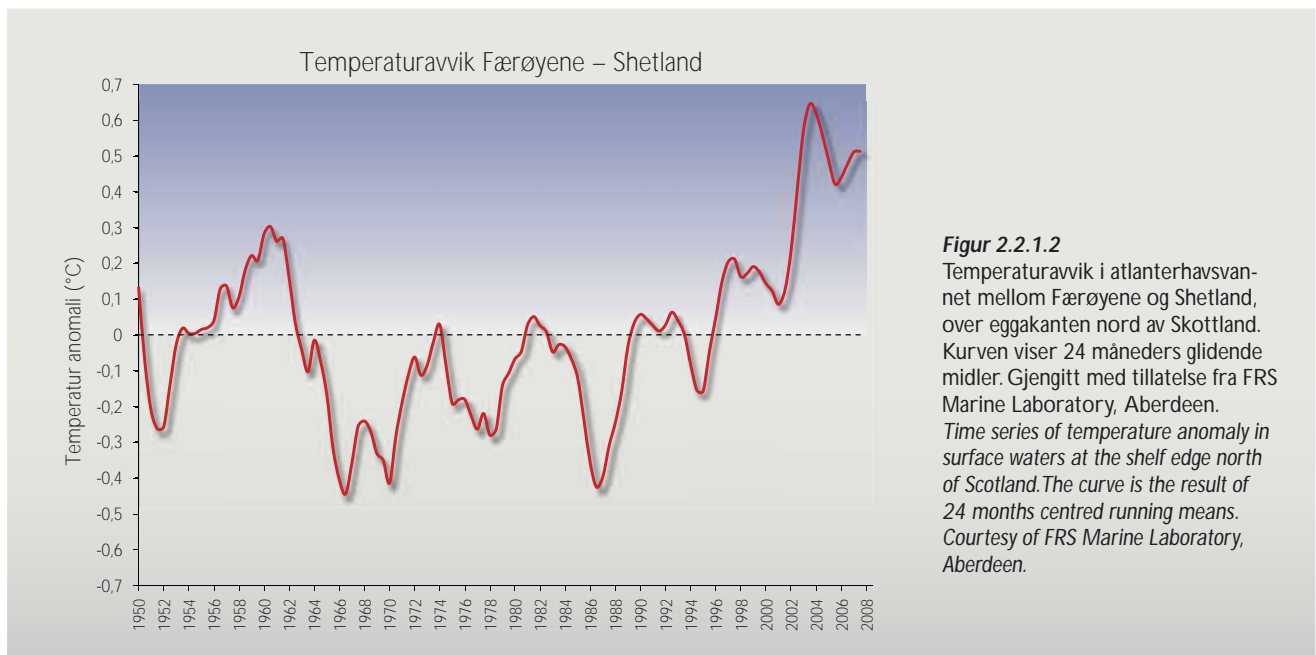
De store, årlige temperatursvingningene i Norskehavet skyldes temperaturvariasjoner i det innstrømmende, varme atlantehavsvannet, mengden av kaldt arktisk



Figur 2.2.1.1

Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet for Svinøysnittet (figur 1.6.3). Verdiene er et gjennomsnitt for temperaturerne 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 1.6.3).



Figur 2.2.1.2

Temperaturavvik i atlantehavsvannet mellom Færøyene og Shetland, over eggkanten nord av Skottland. Kurven viser 24 måneders glidende 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 curve is the result of 24 months centred running means. Courtesy of FRS Marine Laboratory, Aberdeen.

vann som strømmer inn i havområdet og lokalt varmetap fra hav til luft. Hvor mye arktisk vann som kommer inn, avhenger ofte av vindforholdene i Norskehavet og Nord-Atlanteren. Det arktiske vannet kommer fra Islandshavet og har dermed størst innvirkning i vest. Atlanterhavsvannet har størst innflytelse på de østligste områdene nærmest kysten.

Temperaturen i atlanterhavsvannet som strømmer inn i Færøynna mellom Færøyene og Shetland, er blitt registrert siden 1902. Det har vært både kalde og varme perioder (figur 2.2.1.2). 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 atlanterhavsvannet vært relativt varmt. De seks siste årene har vært bemerkelsesverdig varme. 2003 var det varmeste året som noensinne er observert.

Innstrømning av atlanterhavsvann

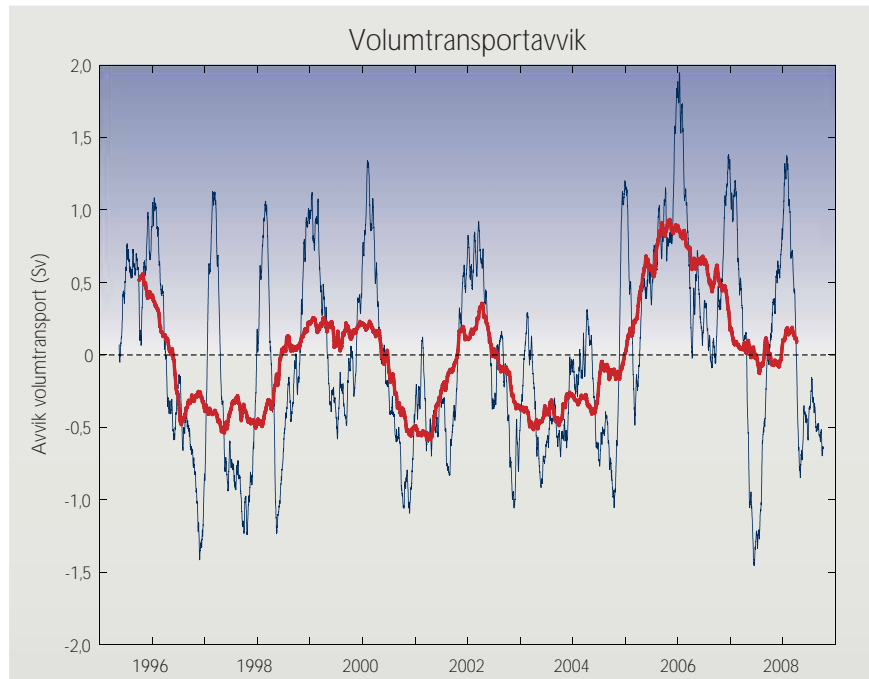
Hvor mye atlanterhavsvann som strømmer inn i Norskehavet, avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er svært varierende, vil også innstrømningen variere mye mellom årstidene, men også fra år til år (figur 2.2.1.3). Det er for eksempel sterkere sørvestlige vinder og dermed større innstrømning 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 4,5 Sv atlanterhavsvann gjennom Færøynna inn i Norskehavet.

Etter to år med høy innstrømning i 2005 og 2006, der vinteren 2006 var det høyeste som er observert siden disse målingene startet i 1995, sank innstrømningen. De to siste årene har den vært nær langtidsmiddelet. Etter første kvartal 2008 har derimot transporten ligget omtrent 0,5 Sv under middelet frem til oktober 2008, som er slutten på tidsserien.

Temperatur

I samme område som innstrømningen av atlanterhavsvann måles – i Svinøysnittet (figur 6.3.1) – blir også temperaturen i atlanterhavsvannet 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.

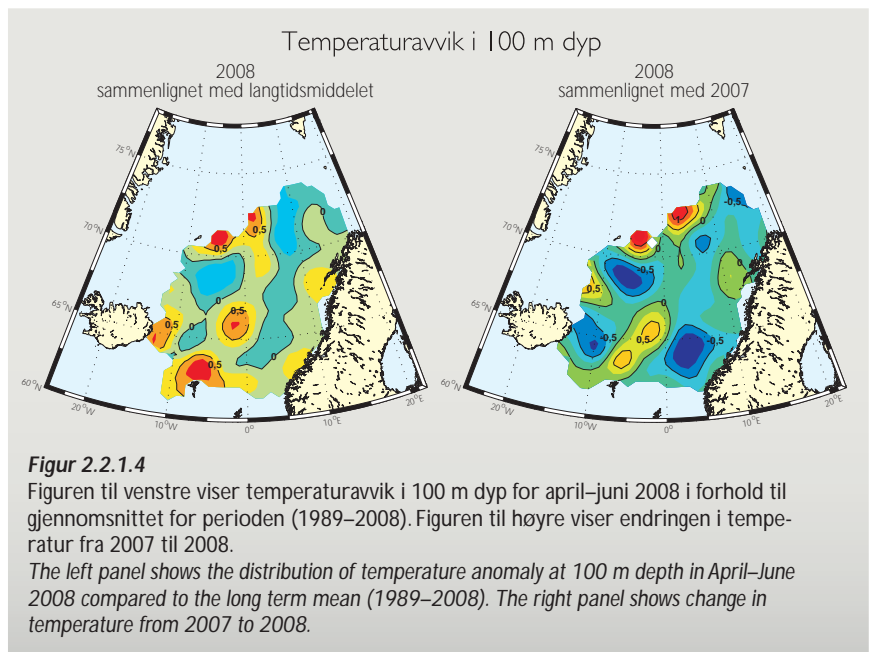
Etter midten av 1990-tallet har atlanterhavsvannet i Svinøysnittet blitt varmere og flere varmekorder er satt. I tillegg var 2007 det varmeste året noensinne siden målingene startet i 1977 (figur 2.2.1.1). Da



Figur 2.2.1.3

Transport av atlanterhavsvann ved eggkanten gjennom Svinøysnittet i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/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.



Figur 2.2.1.4

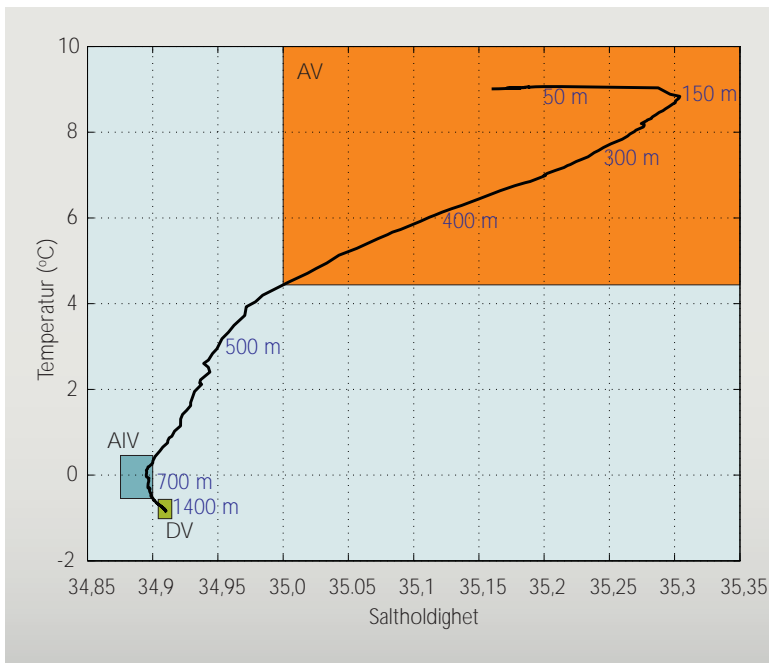
Figuren til venstre viser temperaturavvik i 100 m dyp for april-juni 2008 i forhold til gjennomsnittet for perioden (1989–2008). Figuren til høyre viser endringen i temperatur fra 2007 til 2008.

The left panel shows the distribution of temperature anomaly at 100 m depth in April–June 2008 compared to the long term mean (1989–2008). The right panel shows change in temperature from 2007 to 2008.

var temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. I 2008 derimot sank temperaturen, og årsmiddelet var da omtrent som langtidsmiddelet. Lenger nord i Norskehavet var det også en temperaturreduksjon, slik at årsmiddelet for 2008 også der var som normalt. Tilsvarende som for temperaturen har saltholdigheten også vært relativ høy etter 2002. Det er et resultat av at det innstrømmende vannet fra Nord-Atlanteren er blitt saltere og varmere. For 2008 har saltholdigheten også sunket. Målinger fra

slutten av 2008 viser derimot at det innstrømmende atlanterhavsvannet i sørlige Norskehavet igjen er betydelig varmere og saltere enn det normale. Dette er foreløpig ikke observert lenger nord i Norskehavet, der temperaturen i slutten av 2008 fortsatt var tilsvarende som langtidsmiddelet.

Avviket fra gjennomsnittlig temperatur på 100 m dyp viser at det i mai 2008 stort sett var normale temperaturer i Norskehavet (figur 2.2.1.4). Nord for Færøynna,



Figur 2.2.1.5
Temperatur–saltholdighet (T–S) -diagram fra en hydrografisk stasjon på Svinøysnittet november 2008. Sammen med kurven er det vist tre forskjellige karakteristiske vannmasser i sørlige Norskehavet: innstrømmende atlantehavsvann (AV), arktisk intermediært vann (AIV) og dypvann (DV). Dybder i meter til noen T-S punkter er merket med blå tall. *Temperature–salinity (T–S) diagram for a hydrographic station in the Svinøy section, November 2008. Three characteristic water masses in the Norwegian Sea are also indicated: Atlantic water (AV), Arctic intermediate water (AIV) and deep water (DV). Depths in meter are indicated with blue numbers.*

øst for Island og mellom Norskehavet og Grønlandshavet var det noe varmere enn normalt, med temperaturer $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ over gjennomsnittet. Sammenlignet med 2007 var temperaturen i 2008 lavere over store deler av Norskehavet (figur 2.2.1.4).

Vannmasser

En vannmasse er vann med identifiserbare fysiske egenskaper som er forskjellig fra det omliggende vannet. Egenskapene kan blant annet være temperatur, saltholdighet, kjemiske og isotopiske forhold. Som regel blir bare temperatur og saltholdighet brukt for å identifisere vannmassene. Endringer i vannmassenes egenskaper skjer ofte i overflaten, der oppvarming, avkjøling, nedbør og fordampning er de typiske prosessene. I det indre av havet skjer endringene ved blanding av forskjellige vannmasser.

Det er vanlig å bruke et temperatur–saltholdighet (T–S) -diagram for å studere vannmasser. En homogen vannmasse, dvs. vannmasse med en temperatur og en

saltholdighetsverdi, vil da være et punkt i diagrammet. Blandinger av to forskjellige vannmasser vil ligge på en rett linje mellom de to vannmassene. Tilsvarende vil blandinger av tre vannmasser ligge innenfor et triangel der sidene er linjene mellom de tre punktene.

Figur 2.2.1.5 viser et T–S-diagram fra en hydrografisk stasjon på Svinøysnittet i november 2008 med målinger av temperatur og saltholdighet i dypet. T–S-kurven til denne stasjonen er vist sammen med tre karakteristiske vannmasser i sørlige Norskehavet: innstrømmende atlantehavsvann (AV), arktisk intermediært vann (AIV) og dypvann (DV). Det innstrømmende atlantehavsvannet i sørlige Norskehavet er ofte definert som alt vann med saltholdighet høyere enn 35. I dette tilfellet vil temperaturen til dette vannet være høyere enn $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det arktisk intermediære vannet ligger mellom det øvre atlantehavsvannet og dypvannet. Vannet har temperaturer mellom $\pm 0,5$ og $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ og saltholdighet mellom 34,87 og 34,91.

Det dypeste vannet (dypvannet) er kaldere enn $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ og har en saltholdighet på rundt 34,91. Dette vannet er en blanding av vann som kommer fra Polhavet og Grønlandshavet. Dybdene til T–S-punktene kan ikke direkte leses i T–S-diagrammet, men i figuren er dybden i meter angitt for noen T–S-punkter. Som eksempel vil det varmeste vannet i dette tilfellet ligge i de øvre 150 m, mens det salteste vannet er på 150 m dyp.

Oceanography

The Atlantic water in the Norwegian Sea has been extraordinarily warm and salt since 2002 with record-high temperature in 2007. Since then a cooling is observed, and in 2008 the temperature sunk to normal. After the record-high volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea during 2005–2006, the temperature fell, and has been normal the last two years.

2.2.2 FORURENSNING

Overvåking av marint miljø omfatter blant annet målinger av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimenter. Stoffene kan forekomme naturlig eller som følge av menneskelige aktiviteter. Nivåene av PAH i sedimentene er generelt lave. Havforskningsinstituttet undersøker også radioaktiv forurensning i vann og sedimenter i Norskehavet, og målingene viser generelt lave nivåer.

Jarle Klungsoyr
jarle.klungsoeyr@imr.no

Stepan Boitsov
stepan.boitsov@imr.no

Hilde Elise Heldal
hilde.heldal@imr.no

Hydrokarboner i sedimenter

I regi av MAREANO-programmet ble det gjennomført et tokt i 2006 og to tokt i 2007 på Tromsøflaket, Troms II/Malangsdypet og nærliggende fjorder (Lyngenfjorden, Andfjorden, Gavlfjorden og Sørøysundet). Det ble tatt prøver av korte sedimentkjerne for å få informasjon om den historiske utviklingen av forurensningsbelastningen i ulike sedimentasjonsbasseng. Blant annet ble nivåene til 48 polyaromatiske hydrokarboner (PAH) målt i prøvene. PAH kan dannes som produkt av ulike forbrenningsprosesser og inngår også som del av råolje. Stoffene kan derfor ha både naturlig og menneskeskapt opprinnelse.

Nivåene av PAH målt i overflatesedimentene var svært lave. SFT har fått utarbeidet et klassifiseringssystem for forurensning i sedimenter for sum av 16 ulike PAH-forbindelser (PAH16). Dette er prioriterte PAH-forbindelser som kan virke giftig,

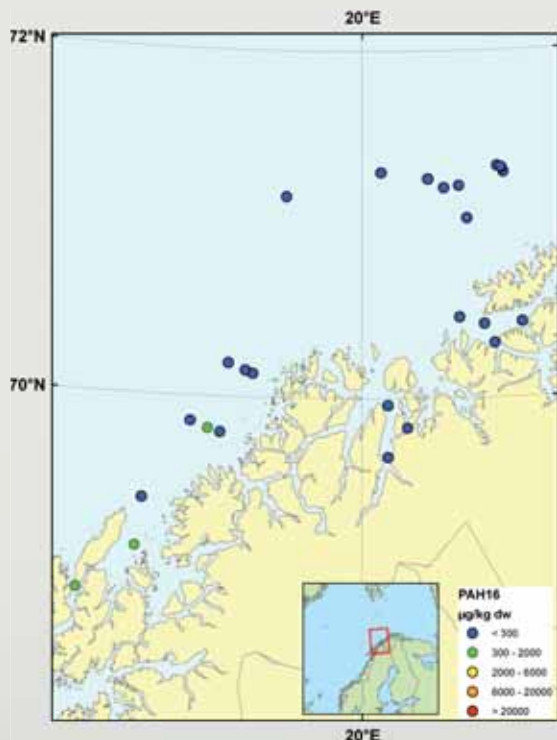
kreftfremkallende og ha negativ effekt på miljøet. Systemet er primært utarbeidet for fjord- og kystområder. Figur 2.2.2.1 angir konsentrasjonsnivåene av PAH og tilhørende SFT-klasse på sedimentstasjonene fra 2006–2007, verdiene ligger i klasse I ("Bakgrunn") eller klasse II ("God").

Radioaktiv forurensning

De viktigste kildene til radioaktiv forurensning i Norskehavet er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger på 1950- og 1960-tallet, utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield og La Hague) og Tsjernobylulykken. Blant viktige menneskeskapt radioaktive stoffer er cesium-137 (Cs-137) og technetium-99 (Tc-99).

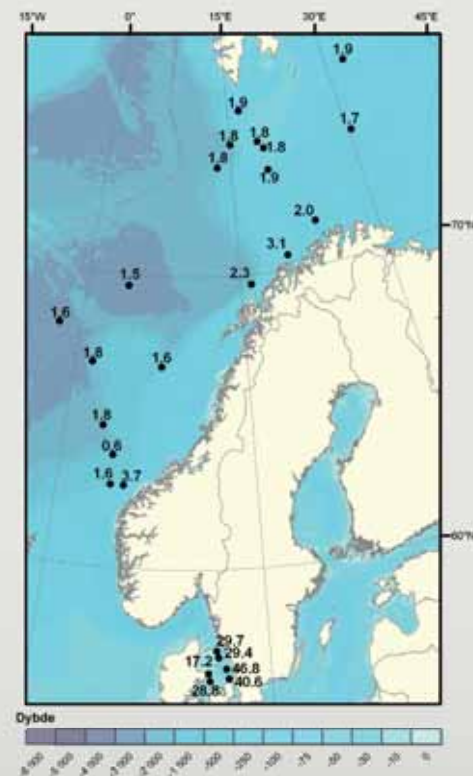
I sedimentprøver tatt på 3000–3500 m dyp i Norskehavet i 1999 fant vi svært lave konsentrasjoner av Cs-137, plutoniumisotoper og americium-241. Forholdsvis få målinger av sedimenter er gjennomført i Norskehavet, blant annet på grunn av forventede lave nivåer i området og praktiske problemer med prøvetaking på svært store dyp.

Figur 2.2.2.2 viser konsentrasjonene av Cs-137 i sjøvann i flere havområder i



Figur 2.2.2.1

PAH16 nivåer i øverste sedimentlag (0–1 cm) på prøvetaksstasjoner fra 2006–2007. SFT-tilstandsklasser er vist med farge. PAH16 levels in surface sediments (0–1 cm) at stations collected 2006–2007. Levels of PAH contamination are indicated by colours according to State Pollution Control Authority (SFT) classification.



Figur 2.2.2.2

Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137, mBq/L) i sjøvann i 2006. Concentrations of caesium-137 (Cs-137, mBq/L) in sea water collected 2006.

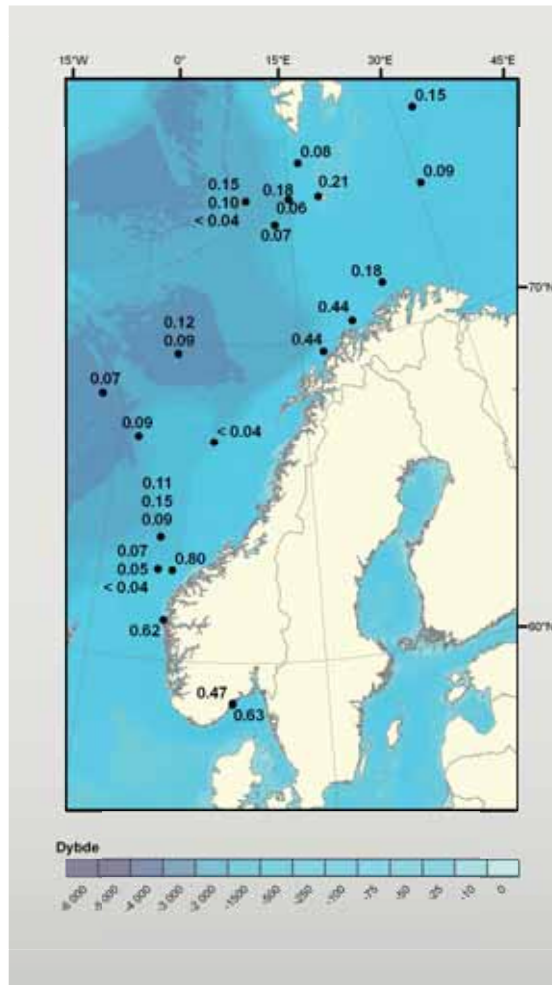
2006. De fleste prøvene av Cs-137 fra Norskehavet hadde konsentrasjoner på litt i underkant av 2 mBq/L. Konsentrasjonene tilsvarer de vi fant i området rundt Bjørnøya og Spitsbergen samme år. Videre tilsvarer konsentrasjonene de vi har funnet i Norskehavet tidligere på 2000-tallet, men her er sammenligningsgrunnlaget noe dårlig. Figur 2.2.2.2 viser at konsentrasjonene i Kattegat er 10–20 ganger høyere enn i Norskehavet. Årsaken er at Østersjøen og landområdene rundt fikk store mengder nedfall av Cs-137 etter Tsjernobyl-ulykken. Nedfallet transporteres fremdeles med havstrømmer ut i Kattegat og Skagerrak, og videre nordover med den norske kyststrømmen.

Konsentrasjonene av Tc-99 i sjøvann i det åpne Norskehavet lå i 2006 på rundt 0,1 mBq/L (figur 2.2.2.3). Konsentrasjonene i kyststrømmen var høyere. Verdiene i 2006 er en del lavere enn de vi fant tidligere på 2000-tallet. Da ble det registrert opp mot 2 mBq/L i kyststrømmen og opp mot 0,7 mBq/L i det åpne Norskehavet. Konsentrasjonene har gått ned etter at Tc-99-utslippene fra Sellafield ble redusert i 2003/2004.

I 1989 havarete den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya. Atomubåten har en atomreaktor og to torpedoer med atomstridshoder om bord. Havforskningsinstituttet tar prøver av sedimenter og bunnvann i området rundt vraket én gang i året. Prøver tatt de senere årene viser ingen forhøyede nivåer av Cs-137 (figur 2.2.2.4).

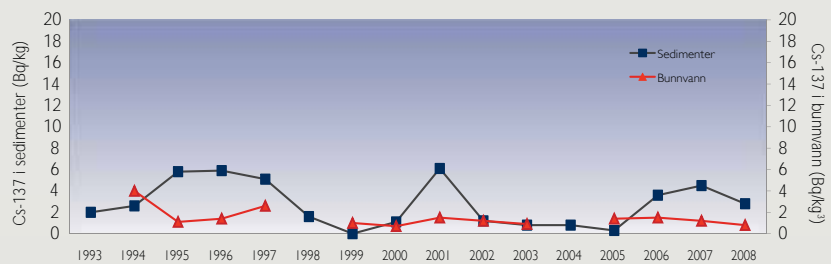
Contaminants

Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in sediments are included in monitoring of the marine environment. Both natural and anthropogenic sources of PAH are present. Results show that the levels of PAH are generally low in sediments collected from the Norwegian Sea. Monitoring of radioactive contaminants in seawater and sediments is also included in the monitoring activities of Institute of Marine Research. Observed levels of radioactivity are generally low.



Figur 2.2.2.3 Konsentrasjoner av technetium-99 (Tc-99, mBq/L) i sjøvann i 2006. På enkelte stasjoner ble det tatt prøver fra flere dyp i vannsøylen. Disse resultatene er listet under hverandre i figuren. Den øverste konsentrasjonen er i overflatevann, og den nederste er i bunnvann. Concentrations of technetium-99 (Tc-99, mBq/L) in sea water collected in 2006. At stations where samples were collected from several depths, the results are listed in the figure with top number as the value for surface water and lower number as the value for bottom water.

Cesium-137 i området rundt vraket av atomubåten "Komsomolets"



Figur 2.2.2.4

Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) i bunnvann (mBq/L) og sedimenter (Bq/kg) i området rundt vraket av den russiske atomubåten "Komsomolets". Concentrations of caesium-137 (Cs-137) in deep water (mBq/L) and sediments (Bq/kg) in the area close to the wreck of the Russian nuclear powered submarine "Komsomolets".

2.3

Primær- og sekundærproduksjon

2.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Som i de to foregående årene startet våroppblomstringen i 2008 tidligere enn normalt både i de åpne havområdene og i kystvannet. Klorofyllmengden på stasjon M ved oppblomstringens maksimum var av de laveste som er målt siden overvåkingen startet i 1991. Det tyder på et sterkt beitepress fra dyreplanktonet.

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.

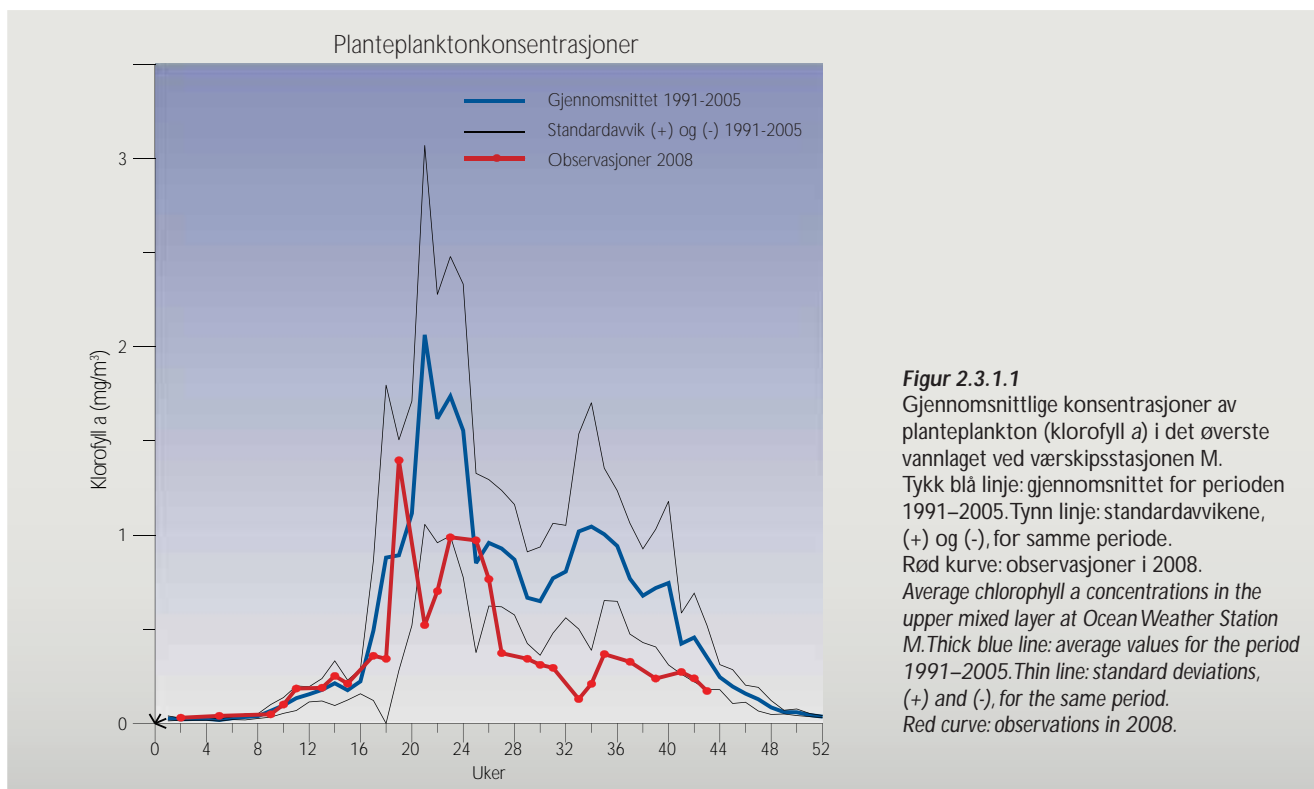
Planteplanktonproduksjon er avhengig av en rekke faktorer. Sollys og næringssalter som nitrogen, fosfat og silikat er viktige for veksten, akkurat som for planter på land. Vertikal stabilisering av vannmassene og dannelsen av overflatelag er viktig for at planteplanktonet skal kunne holde seg i de øvre vannlagene med tilstrekkelig lys. I overvåkingen av planteplankton benytter vi mengde (målt som klorofyll), artssammensetning og tetthet, samt konsentrasjonen av næringssalter (nitrogen og silikat). Overvåkingen i Norskehavet

pågår på Gimsøy- og Svinøysnittet, på tokt og ved værskipsstasjonen M (figur 6.3.1).

Utviklingen i 2008

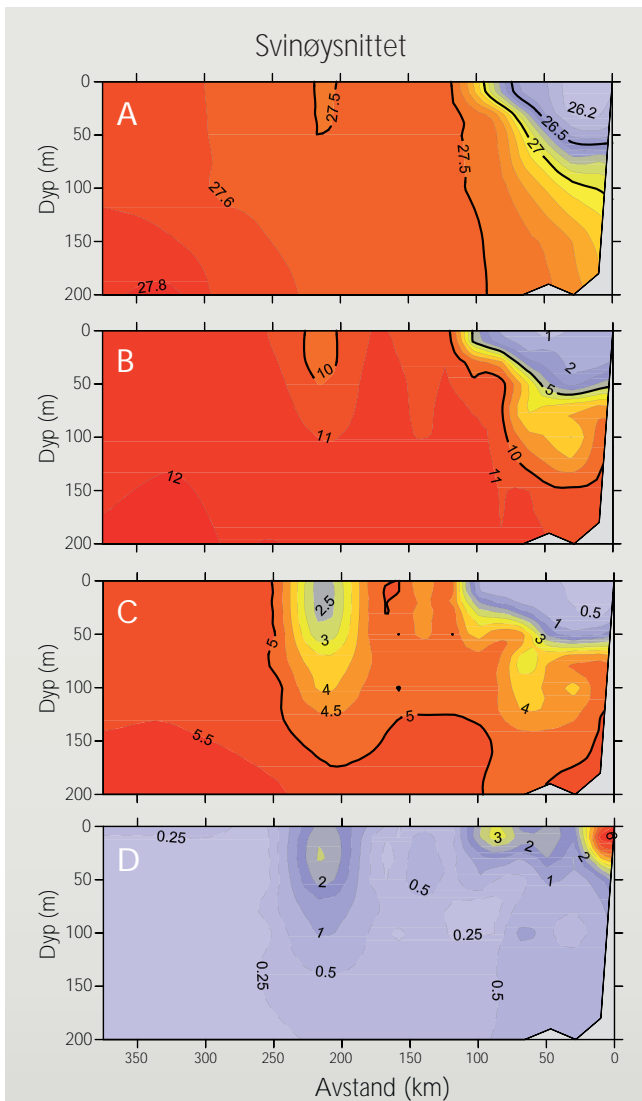
I løpet av året varierer planteplanktonet både i mengde og artssammensetning. Fra desember til slutten av februar er det lite planteplankton, hovedsakelig små flagellater. Tidlig i mars begynner vanligvis mengden å øke, noe som henger sammen med lengre dager og en viss stabilisering av vannmassene. Figur 2.3.1.1 viser mengde planteplankton i 2008 (uttrykt som klorofyll *a*) ved stasjon M. Frem til midten av april ble det registrert klorofyllkonsentrasjoner på høyde med gjennomsnittet for perioden 1991–2005.

Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom områder og fra år til år. Den starter ved kysten, for så å forskyve seg ut i de åpne havområdene. Tidspunktet for våroppblomstringen henger sammen med stabiliseringen av vannsøylen. Ved stasjon M startet våroppblomstringen i 2008 tidlig i april og utviklet seg raskt mot et maksimum midt i april. Det var tidligere enn normalt, men med langt lavere klorofyll-



Figur 2.3.1.1

Gjennomsnittlige konsentrasjoner av planteplankton (klorofyll *a*) i det øverste vannlaget ved værskipsstasjonen M. Tykk blå linje: gjennomsnittet for perioden 1991–2005. Tynn linje: standardavvikene, (+) og (-), for samme periode. Rød kurve: observasjoner i 2008.
Average chlorophyll *a* concentrations in the upper mixed layer at Ocean Weather Station M. Thick blue line: average values for the period 1991–2005. Thin line: standard deviations, (+) and (-), for the same period. Red curve: observations in 2008.



Figur 2.3.1.2

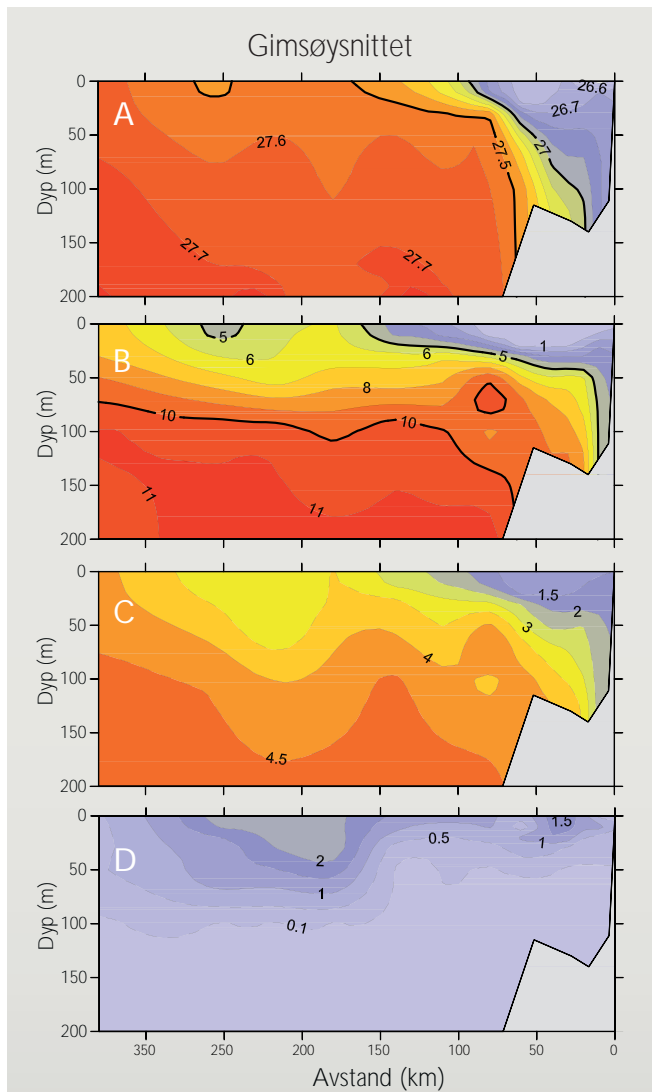
Svinøysnittet. Vertikal fordeling av vannets tetthet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i april 2008.

The Svinøy transect. Vertical distribution of water density (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, April 2008.

konsentrasjoner enn gjennomsnittet. Dessverre uteble prøvetakingen i to uker like etter det observerte maksimum, så videre oppblomstring kan ha funnet sted i denne perioden. Om sommeren og utover høsten var klorofyllkonsentrasjonene mye lavere enn normalt. 2008-målingene sett under ett kan tyde på at planteplanktonet ved stasjon M var utsatt for et stort beitepress fra dyreplanktonet helt fra tidlig på sesongen.

Figur 2.3.1.2 viser forholdene i de øverste 200 m ved Svinøysnittet i midten av april. Et kraftig skille mellom kystvannet

og det atlantiske vannet hadde ført til tidlig våroppblomstring i kystvannet. I april var næringssaltene i kystvannet allerede oppbrukt, og klorofyllmengden ser ut til å ha nådd maksimum. Den vertikale fordelingen av klorofyll, med kraftig maksimum nær overflaten over sokkelområdet, tyder på at våroppblomstringen var på sitt maksimum. I de vestlige delene av snittet, dominert av atlantisk vann, var oppblomstringen ikke kommet i gang. Unntaket var et begrenset område, hvor en ”lomme” med varmere vann (ikke vist) forårsaket en viss stratifisering¹ av vannet. Planteplank-



Figur 2.3.1.3

Gimsøysnittet. Vertikal fordeling av vannets tetthet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i mai 2008.

The Gimsøy transect. Vertical distribution of water density (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, May 2008.

tonsamfunnet her ser ut å være dominert av diatomeer² ut ifra de ekstremt lave silikatkonsentrasjonene i forhold til nitratkonsentrasjonene.

Figur 2.3.1.3 viser forholdene ved Gimsøysnittet i begynnelsen av mai. Våroppblomstringen i kystvannet var allerede over. Det bekreftes av lave klorofyllmengder og næringssaltkonsentrasjoner og en ganske sterk stratifisering. I det atlantiske vannet var våroppblomstringen i startfasen langs hele snittet bortsett fra i den vestlige enden.

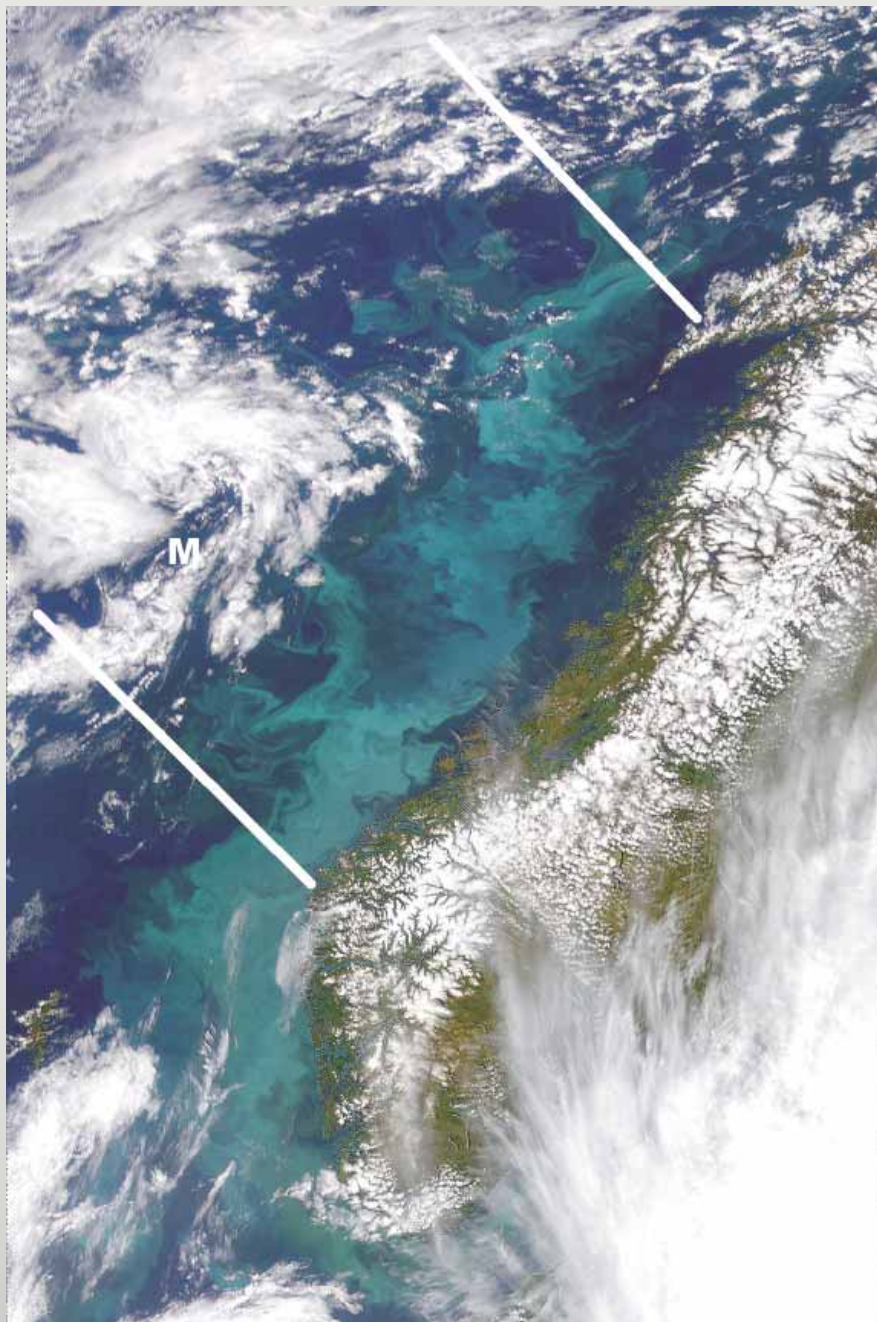
1) Stratifisering av vannet enten pga økning i temperatur eller lavere saltholdighet gjør at planteplanktonet blir ”holdt” i den øverste del av vannsøylen. Slik kan det utnytte lyset bedre og vokse fortere.

2) Diatomeer er alger som, i motsetning til andre alger, i tillegg til nitrat bruker silikat for å vokse. Når det er lite silikat og noe nitrat, er det diatomeene som dominerer planteplanktonsamfunnet. Begge næringssalter er tilgjengelig samtidig.

Figur 2.3.1.4

Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* er en vanlig planteplanktonart om sommeren i Norskehavet, særlig langs kysten. Kalkskjellene som sitter utenpå kroppen, reflekterer sollyset og gjør det enkelt å observere blomstringen av denne algen via satellittbilder. Posisjonen av Svinøysnittet, Gimsøysnittet og værskipstasjon M er vist på figuren. (Bildet er tatt i juni 1998 av NASA)

The flagellate *Emiliana huxleyi* is a common component of the phytoplankton community during summer in the Norwegian Sea, especially along the coast. The calcium carbonate shells that cover their bodies reflect sunlight and make it easy to detect these blooms by satellite imagery. The position of the Svinøy section, the Gimsøy section and the weather station M is indicated. (Image courtesy of NASA, June 1998)



I Norskehavet er våroppblomstringen dominert av kiselalger. I de åpne havområdene er det hovedsakelig arter fra slektene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* som er vanlige, mens det er en høyere andel *Skeletonema* nær kysten. Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* er også en viktig komponent i planteplanktonet om våren. Arten har oftest høyest tetthet i etterkant av våroppblomstringen i de sørligere delene, mens den kan forekomme sammen med kiselalgene i de nordlige områdene. En annen vanlig art om sommeren, særlig i kystvannet, er kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*. Denne arten har de siste årene også spredt seg til Barentshavet. Blomstringen av arten er enkel å se i satellittbilder (figur 2.3.1.4).

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 2008 took place at the beginning of April at the

Svinøy transect about two weeks earlier than in 2007, while at the Gimsøy transect the bloom took place almost a month earlier than in 2007. 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 two weeks. The observations at the OWSM, located in Atlantic waters, showed that the spring bloom developed about early April, and reached its peak at the middle of April. This is much earlier than the average for the period 1991–2005.

2.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

Mengden dyreplankton i Norskehavet har gått ned de siste årene. Denne trenden fortsatte i 2008 og var spesielt fremtredende i de vestlige deler av havområdet. Innslaget av sørlige arter øker, og raudåtas nære slektning i Nord-sjøen, *Calanus helgolandicus*, dominerer i planktonet langs vestlandskysten deler av året. En økning av *C. helgolandicus* kan virke negativt på viktige fiskebestander dersom den skjer på bekostning av raudåta.

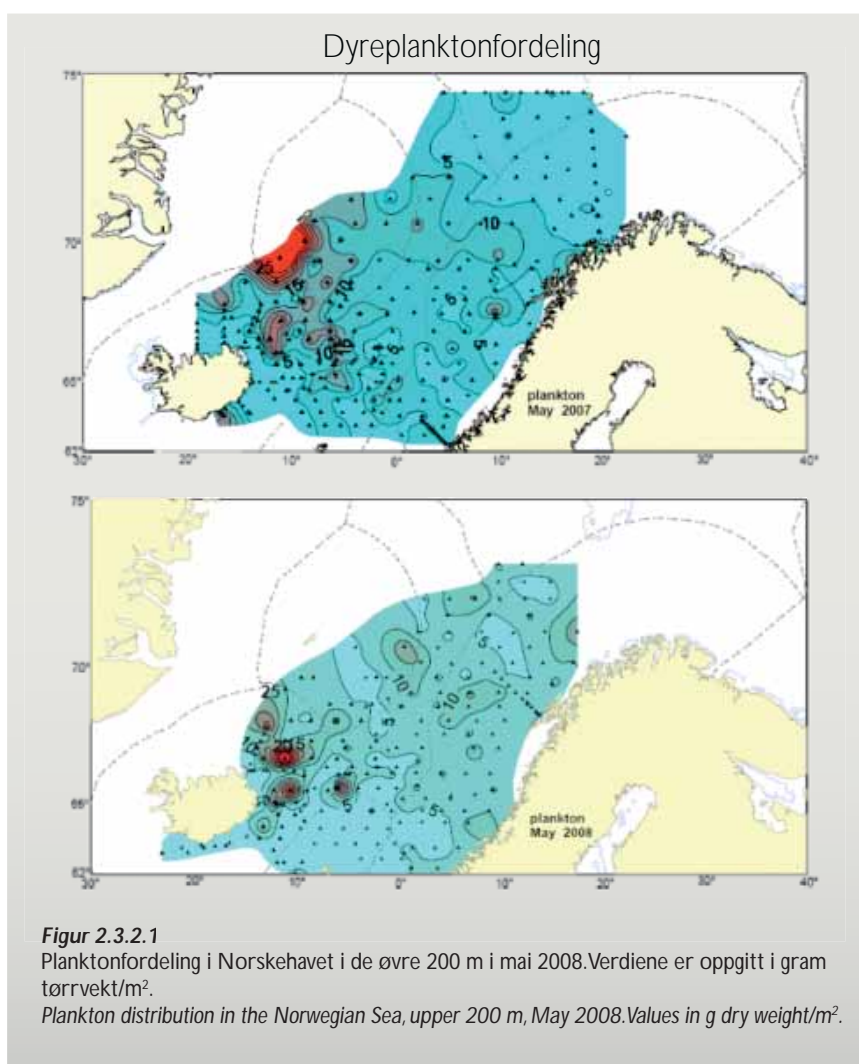
Bjørnar Ellertsen
bjornar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle
webjoern.melle@imr.no

Dyreplankton står for sekundærproduksjonen i havet. Det er det andre leddet i næringskjeden, hvor dyreplankton som krill og raudåte beiter på planteplankton. En del krill, amfipoder og andre planktonorganismer spiser også mindre dyreplankton. Det viktigste dyreplanktonet i Norskehavet er den vel 3 mm lange hoppekrepseren *Calanus finmarchicus*, raudåte.

Dyreplankton har et kort liv, 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 m til overflaten, og med en ordinær planktonhåv (WP-2) som trekkes loddrett fra 200 m. Disse relativt små redskapene fanger hovedsakelig mindre planktonorganismer, og i liten grad større organismer som krill (lyskreps) og amfipoder. Til de største planktonorganismene benyttes ulike krilltråler, den største har en åpning på 36 m². Disse brukes imidlertid ikke rutinemessig i overvåkingen ennå.



Figur 2.3.2.1
Planktonfordeling i Norskehavet i de øvre 200 m i mai 2008. Verdiene er oppgitt i gram tørrvekt/m².
Plankton distribution in the Norwegian Sea, upper 200 m, May 2008. Values in g dry weight/m².

Tabell 2.3.2.1

Gjennomsnittlig biomasse (g tørrvekt/m²) i Norskehavet mai 1997–2008.
Average biomass (g dry weight/m²) in the Norwegian Sea, May 1997–2008.

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Gj.snitt
Totalt areal, ca. 106 km ²	8,2	13,4	10,6	14,2	11,6	13,1	12,4	9,2	9,2	8,9	8,0	7,1	10,5
Område vest for 2°V	9,1	13,4	13,5	15,7	11,4	13,7	14,6	9,9	10,7	12,6	10,3	7,1	11,8
Område øst for 2°V	7,5	14,4	10,2	11,8	8,7	13,6	9,0	8,0	8,2	4,8	5,6	7,1	9,1

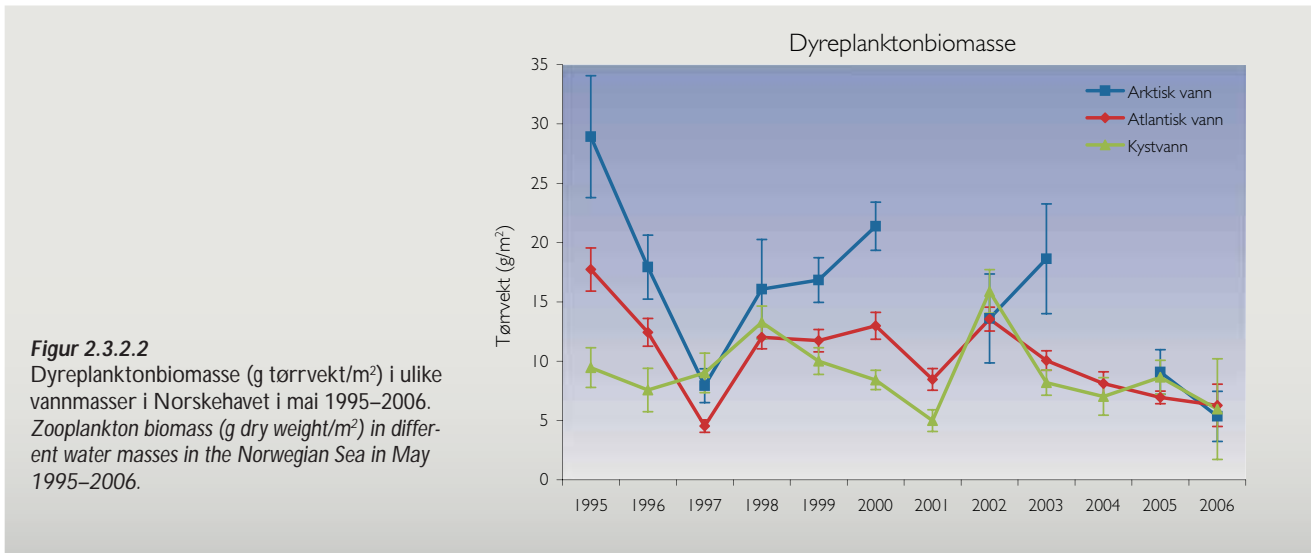
Planktonmengder

Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 meterne. Dekningen i mai 2008 var omfattende, gjennomført med båter fra Færøyene, Island, Norge og Danmark (EU). Dekningen var noe mangelfull i de vestligste og nordvestligste delene av Norskehavet.

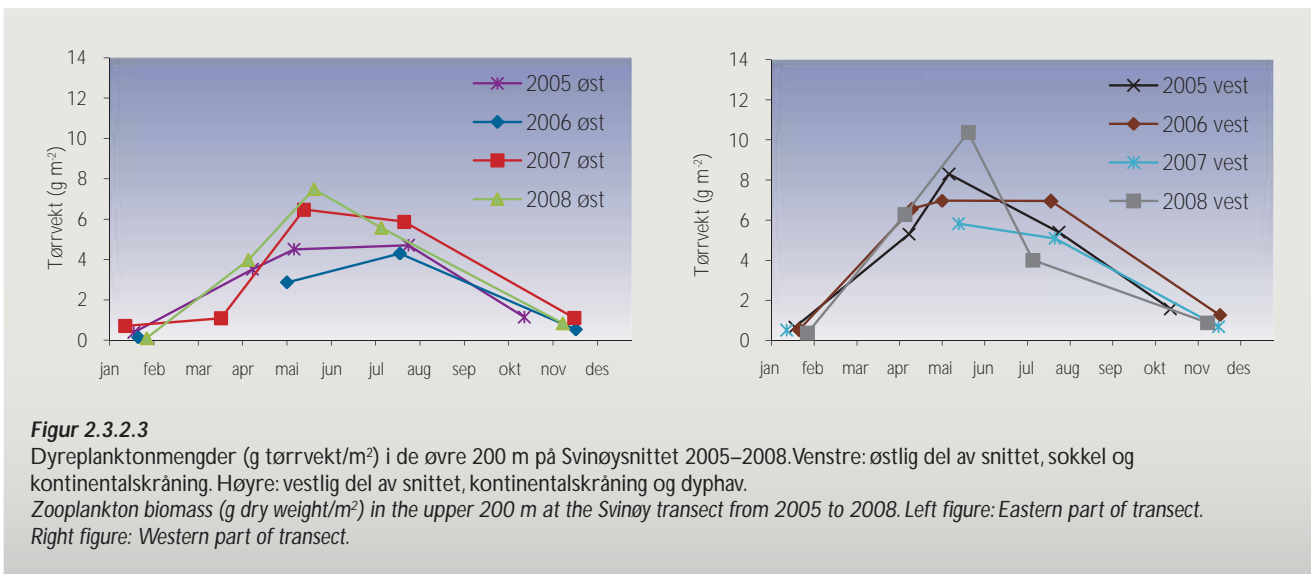
Gjennomsnittsbiomassen for hele det undersøkte området har vist en nedadgående trend over flere år. I 2008 var planktonmengdene de laveste siden målingene startet i 1997. Som vanlig var planktonmengdene høyest i de kalde vannmassene mellom Island og Jan Mayen (figur 2.3.2.1). Tidligere har en også sett høyere biomasser langs Polarfronten i nordvest, men i 2008 ble dette området bare delvis undersøkt. I sentrale deler nord for 65°N var biomassen bare unntaksvis høyere enn 10 gram tørrvekt per kvadratmeter (g tørrvekt/m²).

Tabell 2.3.2.1 viser gjennomsnitt planktonmengde øst og vest for 2°V i mai. For begge områdene var mengdene lavere enn snittet for hele perioden 1997–2007. I forhold til foregående år var det en liten økning i den østlige delen og en nedgang i den vestlige delen.

Generelt var fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2008 ganske lik den vi har observert tidligere; lave mengder i sentrale deler og større mengder i sørvest.



Figur 2.3.2.2
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai 1995–2006.
Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in different water masses in the Norwegian Sea in May 1995–2006.



Figur 2.3.2.3
Dyreplanktonmengder (g tørrvekt/m²) i de øvre 200 m på Svinøysnittet 2005–2008. Venstre: østlig del av snittet, sokkel og kontinentalskråning. Høyre: vestlig del av snittet, kontinentalskråning og dyphav.
Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in the upper 200 m at the Svinøy transect from 2005 to 2008. Left figure: Eastern part of transect. Right figure: Western part of transect.

Når mengdedataene presenteres har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser, hovedsakelig basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig fordi produktjonsforholdene 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 saltholdighetene over 35, og vannet blir definert som atlantisk. De kalde vannmassene i vest med saltholdighet under 35, defineres som arktisk.

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.

Variasjoner gjennom året

I tillegg til den omfattende dekingen i mai, har det i mange år vært gjennomført

en overvåking av dyreplanktonet på to snitt ut fra norskekysten. Planktonmengdene på Svinøysnittet (Møre og Romsdal) er alltid lave i januar fordi flere arter overvintrer i dypet og årets produksjon ennå ikke er begynt (figur 2.3.2.3), og varierer fra 0,05 til 1,5 g tørrvekt/m² mellom de ulike stasjonene langs snittet. En markant økning fant sted i april, og biomassen økte ytterligere i mai. Deretter fulgte en reduksjon i planktonmengdene i juli. I november var en tilbake til en vintersituasjon med svært lite plankton i de øvre 200 meterne. Raudåta, som vanligvis utgjør storparten av planktonet i biomasse, var på dette tidspunkt gått ned på større dyp for overvintring.

Økt innslag av sørlige arter langs kysten

I de senere årene har vi sporadisk observert forekomster av mer sørlige og varmekjære planktonorganismer sør i Norskehavet, men også lenger nord langs kysten. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Sørlige hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna*

spinifera, *Euchaeta hebes* og *Scottocalanus securifrons* øker i antall og hyppighet. Vingesneglen *Cymbulia peroni* ble også observert flere ganger i 2008, den har ikke forekommet i prøvene våre tidligere.

Mens raudåta dominerer i Norskehavet, er innslaget av dens nære slektning *Calanus helgolandicus* mye større i Nordsjøen. I Nordsjøen er mengden raudåte redusert, og den relative forekomsten av *C. helgolandicus* øker. Det ser også ut til at det er en endring på gang i forhold til fordelingen av disse artene i Norskehavet. Artene er morfologisk svært like og kan lett forveksles. Prøver fra 1995 og fram til 2008 har derfor vært undersøkt på nytt kun med hensyn til *C. finmarchicus* og *C. helgolandicus*.

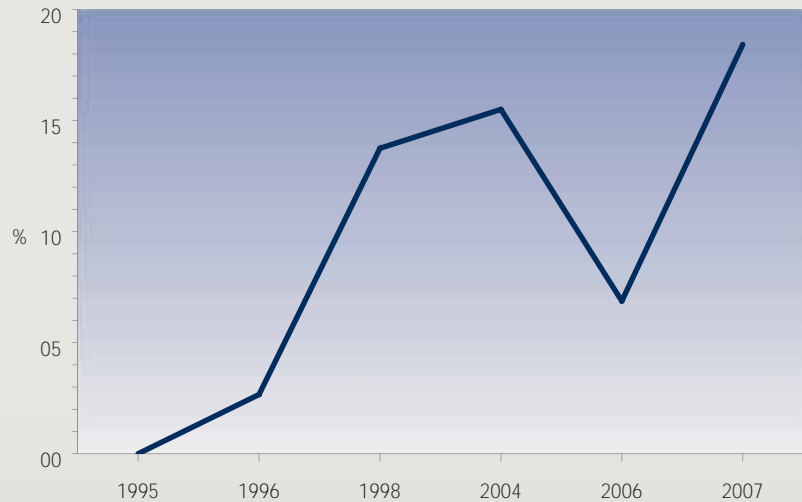
Prøvene fra Svinøysnittet i 1995 inneholdt ikke *C. helgolandicus*, mens prøver fra senere år viser en gradvis økning i den relative mengden av denne arten. Om våren og sommeren består opptil ca. 30 % av den samlede *Calanus*-mengden av den sørlige *C. helgolandicus*. Enda større er

det relative innslaget av *C. helgolandicus* om vinteren når hovedparten av raudåta befinner seg på dypt vann. Figur 2.3.2.4 viser den relative forekomsten av *C. helgolandicus* i snitt for vår og sommer innsamlingene. Siden *C. helgolandicus* driver inn i Norskehavet sørfra, delvis fra Nordsjøen, vil en forvente størst innslag av arten i de østligste delene av Norskehavet. Dette framgår også av figur 2.3.2.5 som viser forekomstene av raudåte og *C. helgolandicus* langs Svinøysnittet i januar 2007. *C. helgolandicus* dominerte på de østligste posisjonene (1–6) langs snittet, det vil si over kontinentalsokkelen.

Mens raudåta reproducerer hovedsakelig om våren, har *C. helgolandicus* sin gyteperiode senere på året. Dette medfører at de ulike utviklingsstadiene av disse artene forekommer til ulike tider. I den grad en får en økning av *C. helgolandicus* langs norskekysten kan dette få store konsekvenser for økosystemet. Det gjelder spesielt om økningen av *C. helgolandicus* går på bekostning av raudåta og *C. helgolandicus* opprettholder sin reproduksjon om høsten. Viktige fiskebestander som nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild er avhengige av at larvene finner nok raudåtelarver (nauplier) i april–mai. Økningen av *C. helgolandicus* langs norskekysten og det relative forholdet mellom denne og raudåta vil derfor være gjenstand for spesiell interesse i årene framover.

Zooplankton

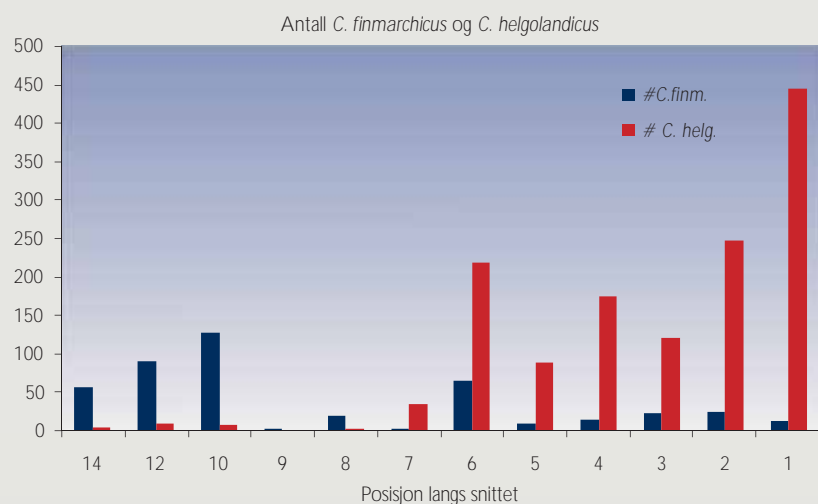
The zooplankton biomass in the Norwegian Sea continues to drop, especially in the western part of the ocean. For the total Norwegian Sea the biomass is the lowest since the measurements started in 1997. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate. *Calanus helgolandicus*, the warm-temperate sibling-species of the Norwegian Sea copepod *C. finmarchicus*, is at times dominating along the southwestern coast of Norway. Any increase in the *C. helgolandicus* population at the expense of *C. finmarchicus* might have a detrimental effect on spring-spawning fish stocks if the fish larvae experience a reduction in food supply, i.e. larvae of *C. finmarchicus*.



Figur 2.3.2.4

Forekomst av *Calanus helgolandicus* (% av totalt antall *Calanus* spp.) på Svinøysnittet vår–sommer 1995–2007.

Occurrence of *C. helgolandicus* (% of total numbers of *Calanus* spp.) at the Svinøy transect spring–summer 1995–2007.



Figur 2.3.2.5

Forekomst av *Calanus finmarchicus* (raudåte) og *C. helgolandicus* langs Svinøysnittet i øvre 200 m i januar 2007.

Occurrence of *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* in the upper 200 m along the Svinøy transect in January 2007.

2.4

Ressurser i åpne vannmasser

2.4.1 NORSK VÅRGYTENDE SILD

Erling Kåre Stenevik
erling.stenevik@imr.no

□ Status og råd

Bestanden av norsk vårgytende sild er på et stabilt høyt nivå. Det er et resultat av gunstige forhold i havet, en stor gytebestand og en godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden for 2009 er beregnet til 12,6 millioner tonn og er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Bestanden er nå på nivå med 1950-tallet. Anbefalt kvote og avtalt kvote mellom kyststatene for 2008 er på 1,6 millioner tonn. Figur 2.4.1.1 viser utviklingen i gytebestanden og rekrutteringen til den norske vårgytende silda.

Fiskeri

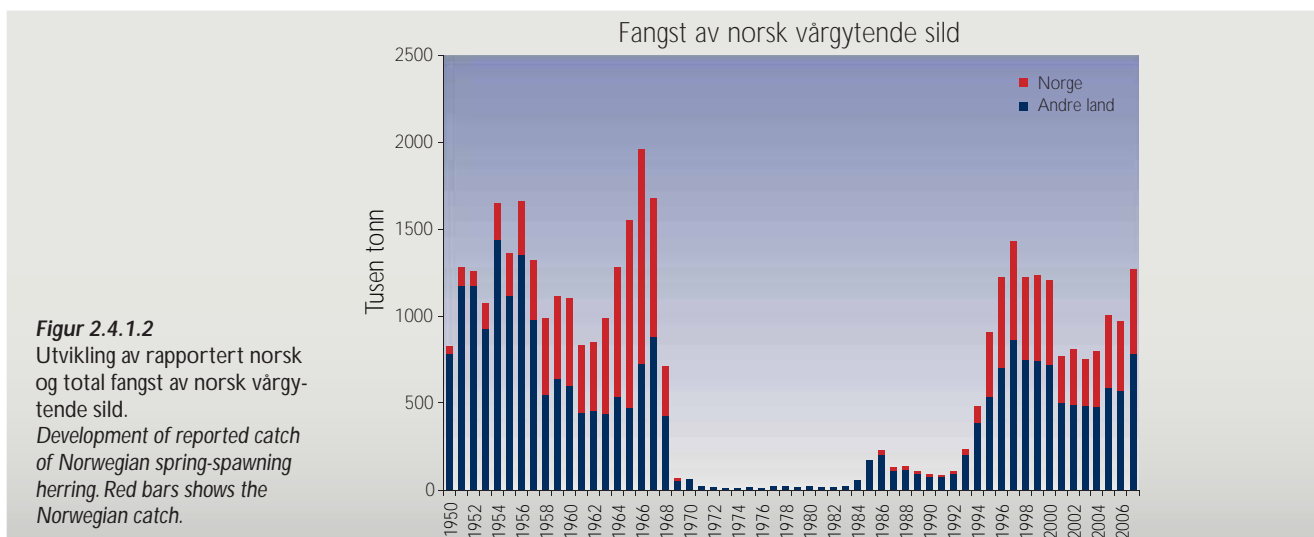
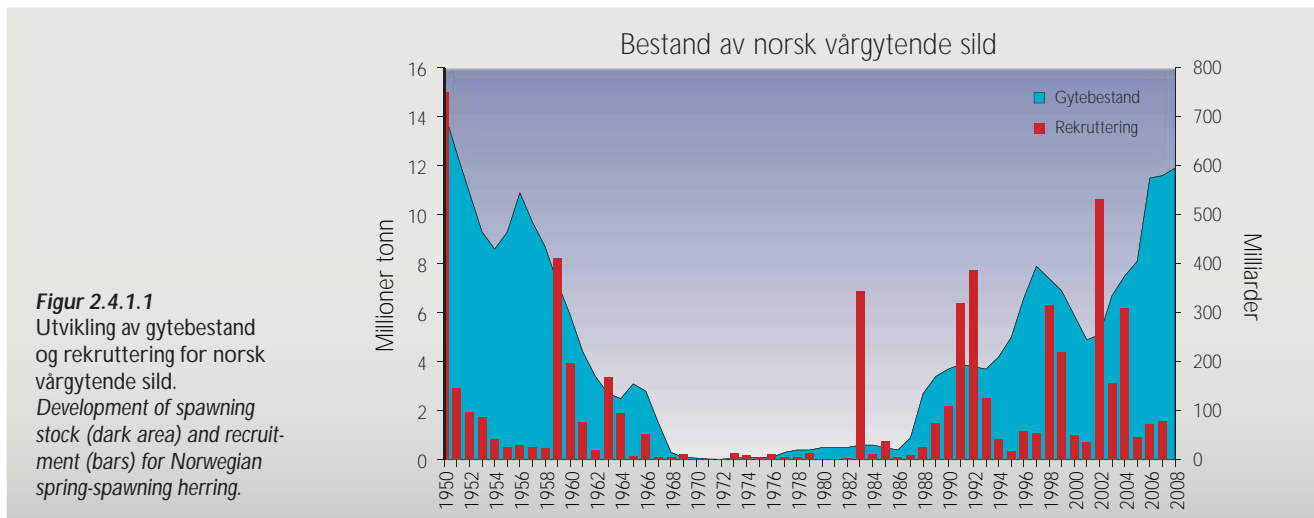
Det er ikke tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm så fiskeriet foregår i hovedsak på voksen fisk. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring og om høsten når den vender tilbake til områder utenfor Nord-Norge for å overvintrere. Det norske fisket skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet. Under beitevandringen har silda dårligere kvalitet enn om vinteren og fiskes i liten grad av norske fartøy. Det norske fiskeriet foregår for det meste med ringnot.

I januar 2007 ble det inngått en kyststatsavtale for 2007 som ga Norge 61 %, Russ-



land 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 2009 ble partene høsten 2008 enige om en totalkvote på 1,6 millioner tonn basert på samme prinsipper som for 2007. Norges andel i 2009 tilsvarer en kvote på ca. 1 million tonn. Figur 2.4.1.2 viser totalfangst og norsk fangst av norsk vårgytende sild.



Rekruttering

Den store gytebestanden av norsk vårgytende sild produserer enorme mengder egg og larver som fordeler seg over store deler av norskekysten fra Møre til Troms. På sildelarvetoktet i april 2008 ble det langs norskekysten beregnet at det var over 100 milliarder sildelarver, det høyeste antallet siden målingene startet på 1950-tallet. På Mørkekysten ble det på en av målestasjonene observert 48 843 sildelarver under en kvadratmeter overflate. En slik konsentrasjon tilsvarer en sildelarve på ca. 12 mm i hver liter sjøvann. Selv om dette er



Foto: Thomas de Lange Wenneck

Sild

Clupea harengus L.

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: 40 cm og 500 g

Maks levetid: 25 år

Leveområde: Nordøst-Atlanteren

Hovedgyteområde: Møre og Nordland

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

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

Nøkkeltall:

KVOTE 2009: 1,643 mill. tonn,
norsk: 1 002 230 tonn

KVOTE 2008: Total: 1,518 mill. tonn,
norsk: 925 980 tonn

FANGST 2008: Norsk 926 000 tonn, total
fangst i norske farvann: 1 314 000 tonn

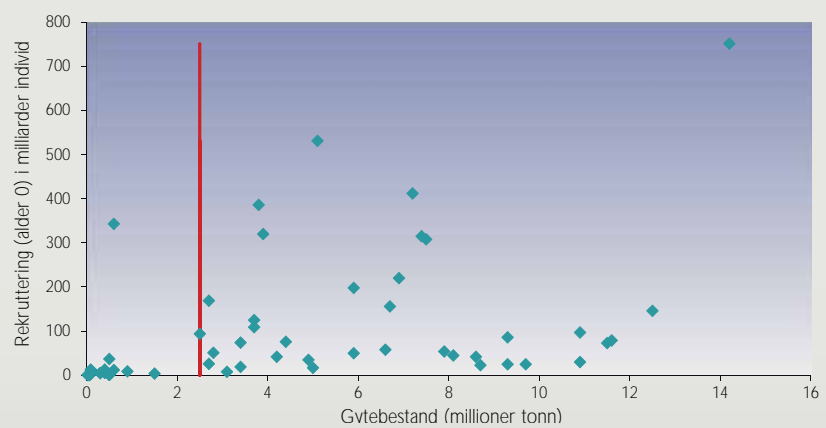
VERDI 2008:

Norsk fangst ca. 2,5 milliarder kroner



enorme mengder larver og et godt utgangspunkt, så er det ikke sikkert at det blir en sterk årsklasse ut av det. Dette skyldes den enormt høye dødeligheten som normalt virker på små fiskelarver. På dette stadiet kan opp mot 10 % av alle larvene dø hver dag. Små forandringer i dødelighet kan utgjøre forskjellen på en svak og en sterk årsklasse. Først når larvene kommer inn i oppvekstområdene i Barentshavet om høsten får man en pekepinn på hvor stor årsklassen blir. Det er mange faktorer som påvirker dødeligheten til sildelarvene. De må ha et tilstrekkelig mattilbud til rett tid,

og dessuten vil overlappen med dyr som spiser larvene (predasjon) kunne variere fra år til år. Figur 2.4.1.1 viser at forholdet mellom gytebestand og rekruttering hos norsk vårgytende sild er komplisert. Det er mye mindre sannsynlig å få en sterk årsklasse når gytebestanden er under en viss grense (figur 2.4.1.3). I forvaltningen prøver en derfor å sikre at bestanden skal ligge over dette nivået. Slik produserer gytebestanden ofte nok sterke årsklasser som over tid holder bestanden på et høyt nivå.



Figur 2.4.1.3

Forholdet mellom gytebestandens størrelse og rekruttering hos norsk vårgytende sild. Den røde søylen viser B_{lim} .
Relationship between spawning stock biomass and recruitment in Norwegian spring-spawning herring. B_{lim} is indicated.

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 sild. 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 overvintrer den, 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.



2.4.2 KOLMULE

Are Salthaug
ares@imr.no

□ Status og råd

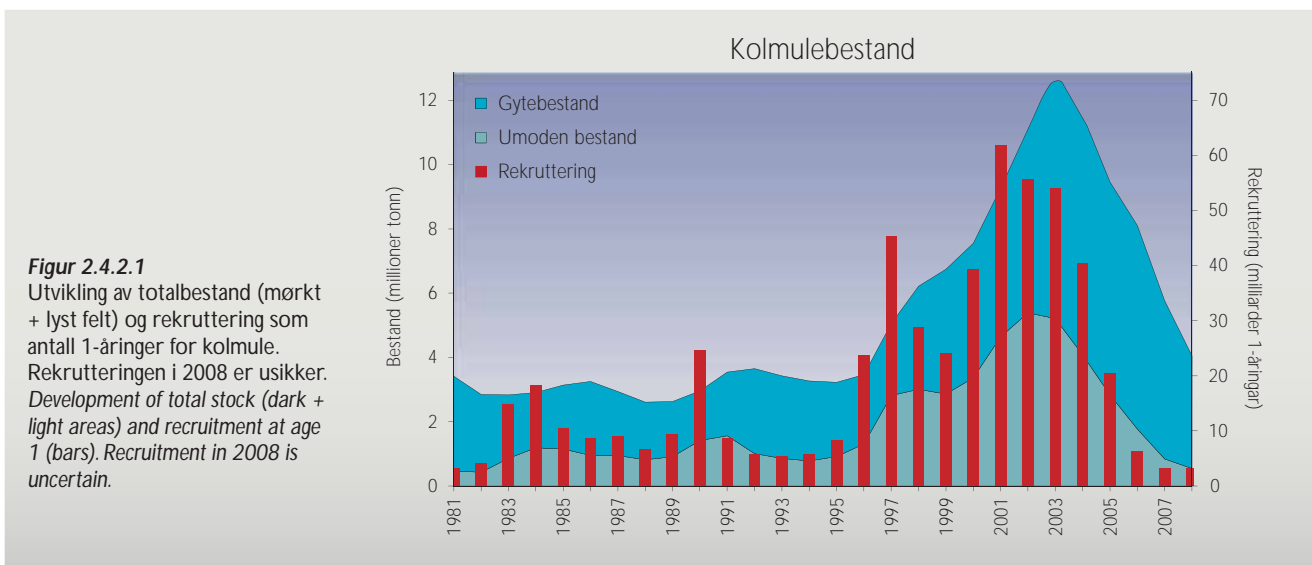
Kolmulebestanden nådde toppen i 2003, og er nå raskt på vei nedover (figur 2.4.2.1). Gytebestanden er forventet å være litt over føre-var-nivået på 2,25 millioner tonn i begynnelsen av 2009. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2007 er svake sammenlignet med de ti foregående årene. Rådet fra ICES for 2009 var en totalkvote

på mindre enn 384 000 tonn, noe som er forventet å føre til at gytebestanden i 2010 holder seg over føre-var-nivået. Den vedtatte totalkvoten for 2009 er på 590 000 tonn.

Fiskeri

Hovedfisket skjer langs kontinentalskråningen 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. Disse fartøyene kan

fiske 78 % av den norske kvoten. Industri-trålere har adgang til 22 % av kvoten og fisker året rundt, hovedsakelig langs den vestlige og sørlige kanten av Norskerenna og nordover rundt Tampen. Noen industri-trålere deltar også i fiskeriet på gytefeltene. Totalkvoten for 2008 var 1,25 millioner tonn, og foreløpig statistikk indikerer at totalfangsten var noe lavere. Den rapporterte norske fangsten i 2008 var 417 000 tonn.



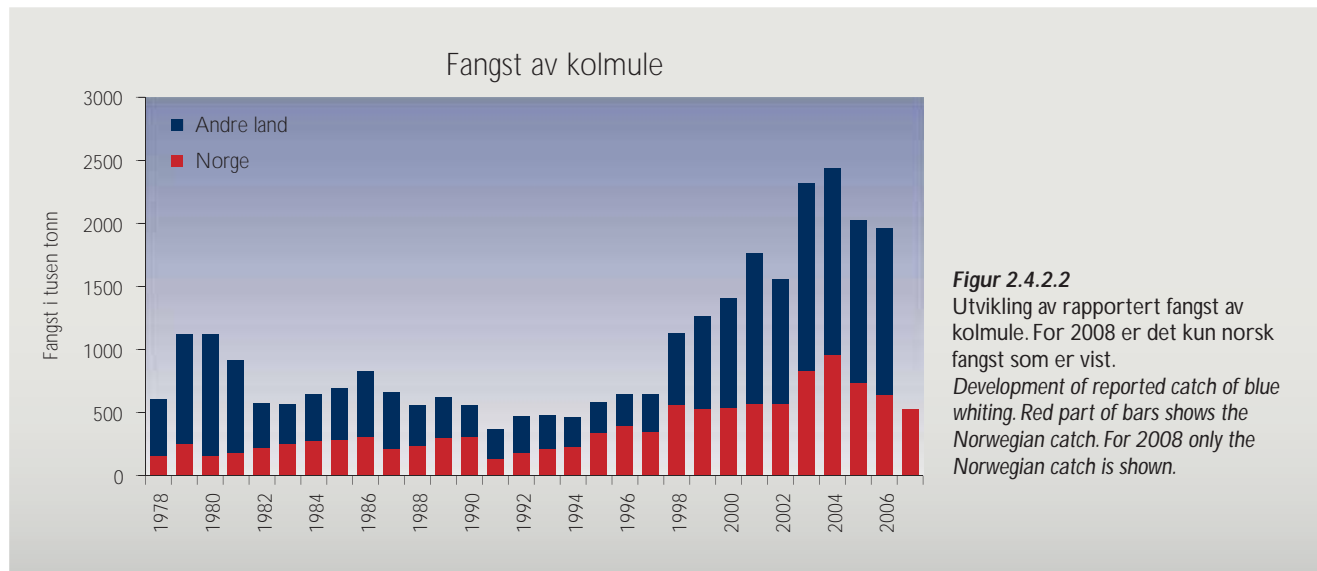
Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med ca. 40 % av totalfangsten (figur 2.4.2.2). Etter at kyststatene (Norge, Island, EU og Færøyene) ble enige om fordeling av kolmule i desember 2005, har den norske andelen blitt lavere – rundt 30 % etter kvotebytte med andre land.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

Store endringer på gang i kolmulebestanden

På midten av 1990-tallet begynte kolmulebestanden å produsere en rekke årsklasser som var flere ganger sterkere enn det som tidligere var observert. Dette førte til en mangedobling av bestandstørrelsen og en tilsvarende økning i fangstkvantumet. Uttaket har for øvrig de siste 13 årene ligget langt høyere enn anbefalingene fra Det internasjonale råd for havforskning

(ICES). Situasjonen med sterke årsklasser år etter år ser ut til å være dramatisk endret. Årsklassene som ble gytt i 2005, 2006 og 2007 ser ut til å være blant de svakeste som er observert. Dette får en rekke konsekvenser både for kolmulefiskerierne og for økosystemene i Norskehavet og Barentshavet. Siden det blir veldig lav tilførsel av ungfisk til den fiskbare delen av bestanden de nærmeste årene, er det nødvendig med dramatiske kutt i uttaket for at gytebestanden skal holde seg over det kritiske nivået (B_{lim}). Det gjelder å ikke tømme "lageret" av gammel fisk i bestanden for raskt. Selv om totalkvoten ble redusert med mer enn 50 % fra 2008 til 2009 (ICES sitt råd var 69 %) er det nødvendig med ytterligere reduksjoner i 2010 og 2011 for at beskatningen skal bli bærekraftig. Dersom rekrutteringen på sikt forblir lav, og på tilsvarende nivå som før 1995, viser beregninger utført av ICES at det bærekraftige utbyttet vil ligge mellom

300 000 og 470 000 tonn per år. Dette er 4–6 ganger lavere enn det årlige uttaket de siste ti årene. De økologiske effektene av den dramatiske nedgangen har allerede vist seg både i Norskehavet og i Barentshavet. Figur 2.4.2.3 og 1.6.2.2 viser endringene i mengden kolmule beregnet fra økosystemtøktene i disse to havområdene. I 2008 er kolmulemengden bare en brøkdel av det den var for bare noen få år siden. Kolmule konkurrerer om føden med andre planktonspisende fisk som sild, lodde og makrell og er samtidig et viktig byttedyr for større fiskespisere som torsk, sei og sjøpattedyr. Det er vanskelig å forutsi nøyaktig hvilke effekter kolmulenedgangen vil få siden andre arter kan overta kolmules rolle både som planktonspiser og byttedyr. Det er for eksempel verdt å merke seg at loddebestanden i Barentshavet og bestanden av norsk vårgytende sild har økt, samtidig som kolmulebestanden har blitt redusert.



Figur 2.4.2.2
Utvikling av rapportert fangst av kolmule. For 2008 er det kun norsk fangst som er vist.
Development of reported catch of blue whiting. Red part of bars shows the Norwegian catch. For 2008 only the Norwegian catch is shown.



Figur 2.4.2.3
Estimert antall kolmule fra det internasjonale norskehavstøktet i mai.
Estimated number of blue whiting from the International ecosystem survey in the Norwegian Sea in May.



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 2009: Under 384 000 tonn

KVOTE 2009: 590 000 tonn,

NORSK: 220 000 tonn

KVOTE 2008: 1,25 mill. tonn

NORSK FANGST 2008: 417 500 tonn

(per 11. desember 2008)

NORSK FANGSTVERDI 2007:

848 mill. kroner

Blue Whiting

Blue whiting is a widely migratory stock 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 interna-

tional agreements, but this has not yet had a significant impact on the exploitation level. Norwegian catch in 2008 was around 417,000 tonnes. While recruitment was strong in all years from 1995 to 2004, recruitments from 2005 onwards are estimated to be 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.

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.





2.4.3 LODDE VED ISLAND-ØST-GRØNLAND-JAN MAYEN

Bente Røttingen

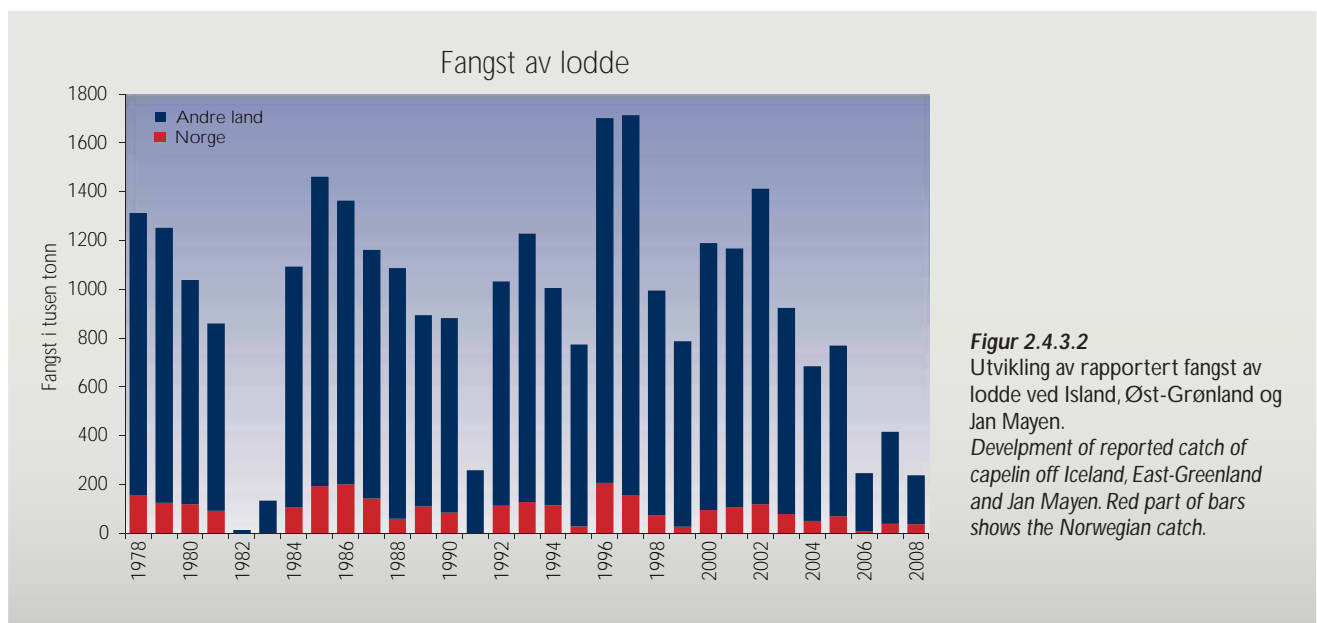
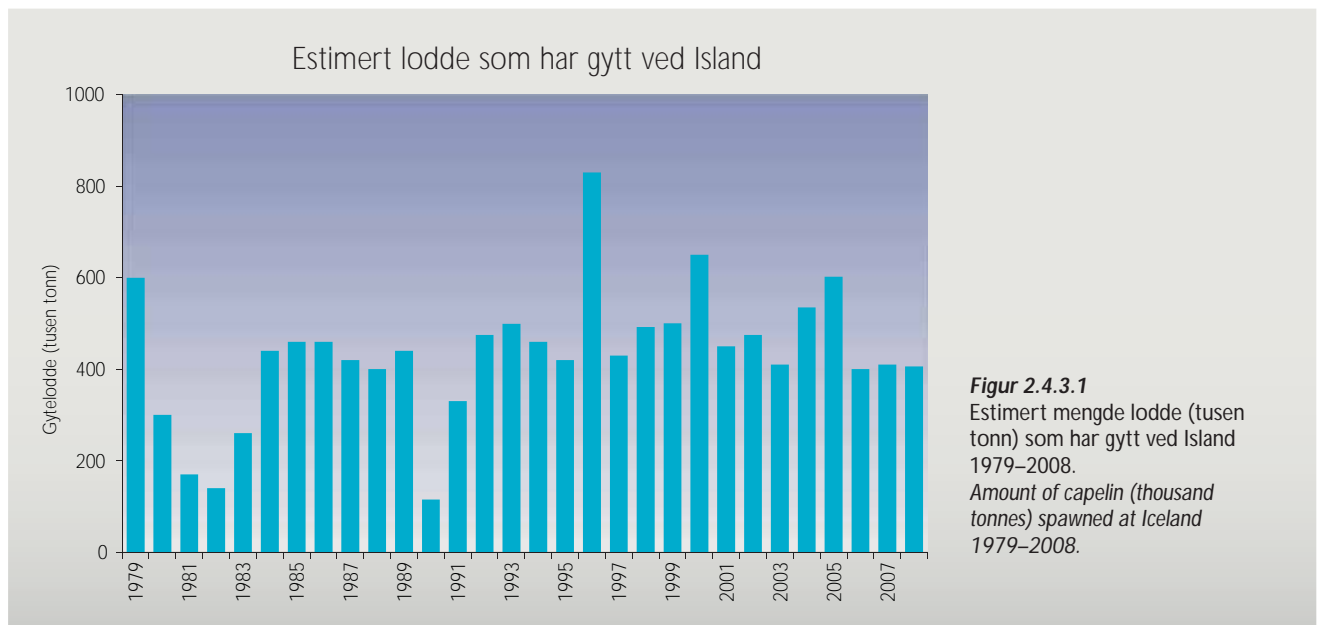
bente@imr.no

□ Status og råd

Loddebestanden har vist en nedgang de siste årene. Bestandsvurderingen skjer vanligvis på grunnlag av tre ulike tokt i

august, oktober–november og januar. Fullstendig bilde av bestanden mangler ved starten av fiskesesongen, som starter i juli og varer til gytingen i februar. Det blir derfor benyttet modeller til å fremskrive bestanden, og gitt en foreløpig kvote (2/3 av antatt endelig kvote) basert på frem-

skrivningen. Kvoten blir justert når resultatene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige. Fisket blir regnet som bærekraftig fordi en lar det være igjen 400 000 tonn lodde som får gyte. Figur 2.4.3.1 viser at en hittil stort sett har oppnådd dette forvaltningsmålet.



De siste årene har det av forskjellige årsaker vært vanskelig å kartlegge bestanden om sommeren og høsten. Sommeren og høsten 2008 var det umulig å få et mål på gytebestand og umoden lodde. På grunn av at 2006-årsklassen er estimert til å være svært lav, anbefaler Det internasjonale råd for havforskning (ICES) at det ikke blir åpnet for loddefiske i sesongen 2008/2009. Fisket bør ikke åpnes før ny informasjon om bestanden er tilgjengelig, og det er ikke satt noen foreløpig kvote for sesongen. En islandsk loddeundersøkelse fant sted i januar 2009, men det er ikke klart om det ble registrert nok gytelodde til å kunne åpne for et fiske vinteren 2009.

Foto: Jaime Alvarez



Fiskeri

Loddefisket ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen foregår i hovedsak med ringnot. Figur 2.4.3.2 viser at fisket på denne bestanden er blitt redusert de siste årene. Totalkvoten for 2007/2008 ble, på grunnlag av en rekke undersøkelser i januar 2008, satt til 207 000 tonn. Av dette fisket Island 149 000 tonn, norske fartøyer fisket i underkant av 36 000 tonn, Færøyene 10 000 tonn og Grønland 6 000 tonn.

Tradisjonelt sett er det i sommer- og høstsesongen det meste av den norske fangsten blir tatt. I mange år har den norske fangsten vært høyere enn 100 000 tonn. Siden 2004 har det ikke vært sommer- og høstfiske på bestanden. Det norske loddefisket har derfor, i henhold til trepartsavtalen, foregått i perioden 1. januar til 15. februar. Avtalen sier også at det norske fisket ikke kan foregå sør for 64°30'N.



Capelin

The capelin stock in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen area was at a relatively high and stable level for several years, but in the last years the stock has decreased. 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 2007–2008 was 202,000 tonnes.

Lodde

Mallotus villosus

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

Familie: Loddefamilien (Osmeridae)

Maks størrelse: Sjelden 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: Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2008/2009: Ingen kvoteråd før ny informasjon om bestanden er tilgjengelig

KVOTE 2007/2008: 205 000 tonn

TOTALFANGST 2007/2008: 202 000 tonn, norsk andel: 36 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007: 79 mill. kroner



Fakta om bestanden

Gyteområdene til denne bestanden finnes på sør- og vestkysten av Island, mens oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områdene mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen benyttes som beiteområder. Lodda blir kjønnsmoden 3–4 år gammel. Den blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden, da kalles den gjerne fakslodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sil-lodde. Det meste av lodda dør

etter å ha gytt første gang. Lodda gyter eggene på bunnen, der de limer seg fast til sand og grus. De klekker etter om lag en måned, og larvene driver med klokken rundt Island. Før den er 10–12 cm spiser lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir. Rekrutteringen påvirkes av svingninger i klimaet, men også av predasjon fra torsk, annen fisk, hval og fugl. Torskebestanden er svært avhengig av lodda for vekst og reproduksjon.

2.4.4 NORDAUSTARKTISK SEI

Sigbjørn Mehl

sigbjorn.mehl@imr.no

□ Status og råd

Seibestanden nord for 62°N er framleis i relativt god forfatning. Låg utnyttingsgrad etter 1995 har verka positivt på rekruttering og utvikling i bestanden (figur 2.4.4.1). 1999- og 2002-årsklassene var gode, elles har rekrutteringa i seinare år vore middels eller lågare. Bestanden var på eit historisk høgt nivå i 2000–2005, men det er sidan registrert ein bratt nedgang i både umoden bestand og gytebestand. Indeksane frå kysttøttet hausten 2008 er om lag 30 % under 2007-nivået, og dei lågaste sidan 1991.

Det vart i 2007 innført ein ny haustingsstrategi for nordaustarktisk sei, som ICES evaluerte til å vera i tråd med føre-var-tiltærminga. Med rekruttering rundt eller under langtidsgjennomsnittet og utnyttingsgrad ifølgje haustingsregelen, vil bestanden bli enno meir redusert ned mot føre-var-nivå (220 000 tonn) dei nærmaste

åra. Havforskningsinstituttet tilrådde derfor at utnyttingsgraden ikkje vert sett høgare enn utnyttingsgraden for maksimalt langtidsutbytte. Dette ville gje ein kvote for 2009 på maksimalt 214 000 tonn. Fiskeri- og kystdepartementet har fastsett kvoten for 2009 til 225 000 tonn.

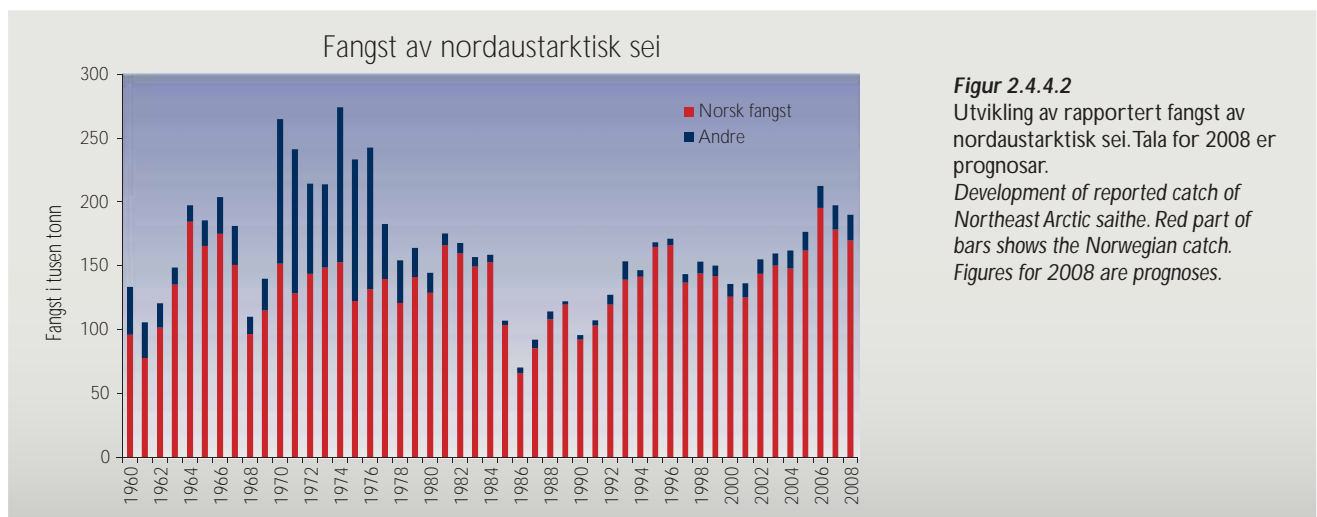
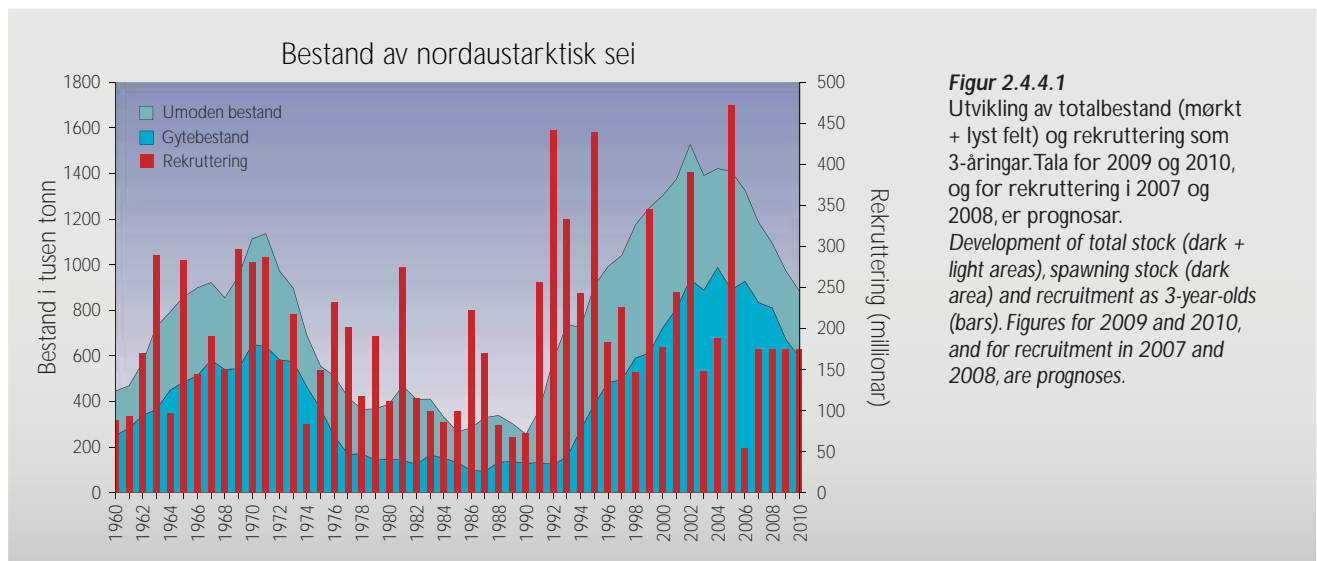
Fiskeri

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 176 000 tonn i 2005, 212 000 tonn i 2006 og 197 000 tonn i 2007 (figur 2.4.4.2). Gjennomsnittsutbyttet for 1960–2007 var på 162 000 tonn. Kvoten for 2008 blei fastsett til 247 000 tonn, men samla utbytte blir på rundt 190 000 tonn. 2009-kvoten på 225 000 tonn er berre 9 % lågare enn 2008-kvoten, og om lag 40 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2007.

Noreg dominerer fisket med over 90 % av landingane dei siste åra, og norsk utbytte i 2008 ser ut til å bli på rundt 170 000 tonn.



Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2007 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 jukse 15 %.





Sei

Pollachius virens

Andre norske namn: Kod, seikod, mort, palemort, grønspar, 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 krepssdyr, sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel

Predatorar: Sel og kval

Særtrekk:

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

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2009:

ICES: mindre enn 225 000 tonn

Havforskningsinstituttet: 214 000 tonn

FASTSETT KVOTE 2009,

TOTAL: 225 000 tonn,

NORSK: 204 150 tonn

FASTSETT KVOTE 2008,

TOTAL: 247 000 tonn,

NORSK: 226 150 tonn

FANGST (PROGNOSE) SISTE ÅR (2008):

TOTAL: 190 000 tonn,

NORSK: 170 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2007):

1000 mill. kroner

Northeast Arctic Saithe

ICES classifies the stock as being 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, but there has been a steep decline since 2005. The catch of Northeast Arctic saithe is at present above the long time average of about 160,000 tonnes. The ICES advice for 2009 was a

total allowable catch (TAC) of less than 225,000 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 225,000 tonnes. At this exploitation level, the spawning stock is expected to decrease more towards the precautionary level of 220,000 tonnes over the next years.

Fakta om bestanden

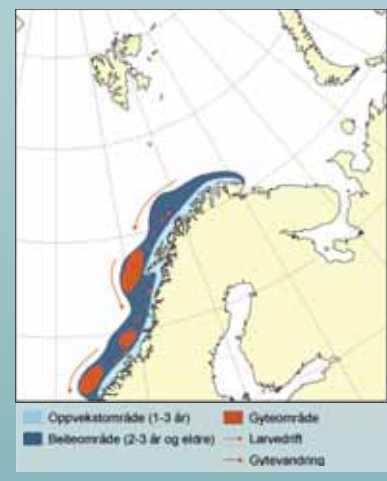
Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Den er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 m djup. Den opptrer ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepssdyr, medan eldre sei i aukande omfang også beiter på sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel. 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, 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-Atlanteren. I den vestlege delen er det ei lita stamme på grensa mellom Canada og USA. 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 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 åtte åra har vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet no berre er ca. 1/5 av førekomsten for ti år sidan. Endringane har vore mindre dei siste par åra. Den offisielle fangststatistikken viser også ei rask, negativ utvikling med lågare fangstar og fangstratar.

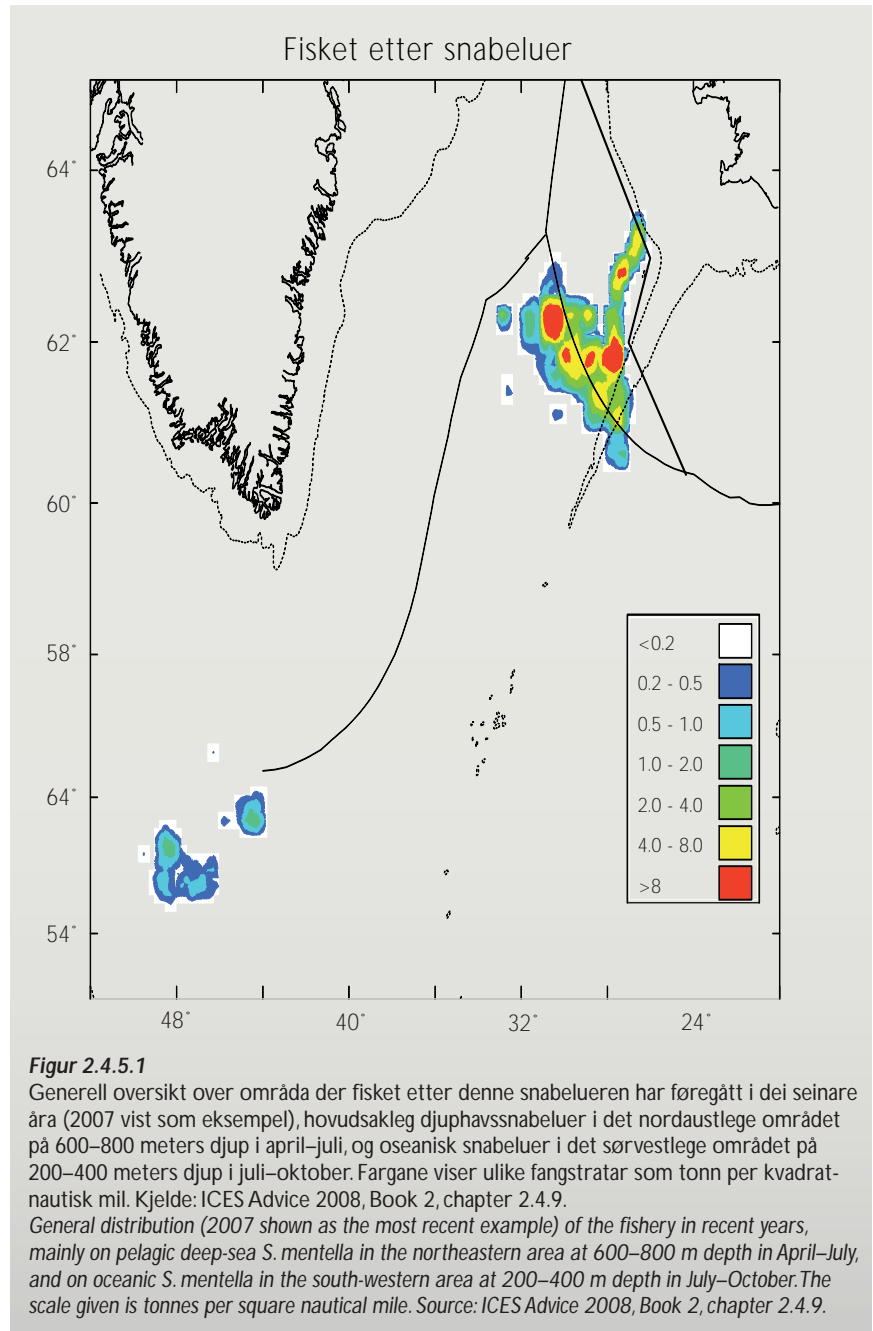
Det føreligg ikkje komplette bestandsutrekningar for snabelueren i Irmingerhavet. Difor er det knytt ekstra uvissle til bestandssituasjonen. Toktresultat, nedgang i fangstratar i det kommersielle fisket og den raske reduksjonen i fangstane tyder på ein raskare bestandsnedgang enn tidlegare rekna med. Det kan føre til at dette uerfisket, 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 over 20 %. Dei siste par åra ser nivået ut til å ligge 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. Rådet føreslår at total fangst blir sett til 20 000 tonn som ein start på ein tilpassa forvaltingsplan.

ICES er oppteken av at manglande pålitelege bestandsindeksar og gode mål på yngel og rekruttering hindrar presise bestandsvurderingar. Kva som er den rette bestandsstrukturen til den pelagiske snabelueren i desse store havområda er også ei viktig sak for internasjonal forskning. Det er ei viss uro 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. Det er venta at ICES våren 2009 vil kome med råd om kva bestandsstruktur framtidig forskning og forvaltning må ta omsyn til. Internasjonal usemje om årlege totalkvotar aukar også risikoen for overbeskatning.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonalt farvatn i Irmingerhavet sørvest av Island sidan 1990. På det meste (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 (1992 og 1993). Offisiell fangststatistikk for 2007



viser ein totalfangst på 64 004 tonn. Den norske fangsten i 2007 var på 4 628 tonn. Førebels statistikk for 2008 viser ein total internasjonal rapportert fangst på 33 839 tonn, med norske landingar på berre 487 tonn. Den nordaustatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) føreslo ein totalkvote for 2008 på 46 000 tonn etter at ICES hadde tilrådd fiske inntil 20 000 tonn for å få på plass forvaltingsplanen.

For fisket i 2009 har ICES gjenteke sitt råd om eit maksimalt uttak på 20 000 tonn. I avtaleteksten frå NEAFC heiter det at ingen av partane skal fiske meir enn dei kvotane partane fastsette for 2008. I praksis inneber dette at det samla fisket kan bli 3–4 gonger så stort som ICES tilrår, under føresetnad av at det er mogeleg å finne

så mykje fiskbar snabeluer. For å verne snabelueren i den nordaustlege delen av Irmingerhavet, kan det maksimalt fiskast 70 % av totalkvoten her. Og for å verne ynglinga som føregår i dette nordaustlege området om våren, kan ikkje meir enn 15% av totalkvoten fiskast i perioden 1. april–10. mai. Det skal ikkje brukast trålpesar med mindre maskevidde enn 100 mm. Partane vart samde om å bruke same faktor på 1,70 for omrekning frå alle typar hovud- og bukkappa fiskevekt til rundvekt.

Urapportert fiske på denne snabelueren er framleis eit problem. Kartlegging av dette problemet fram til 2006 viste at så mykje som 20–30% av fiskeinnsatsen ikkje vart rapportert.

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

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 prevent precise determination of stock status. The stock definition is this winter under review by ICES after 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 and not reporting 20–30 % of the fishing effort. This will result in catches greatly exceeding the advice. In order to have a management in place for the fishing season which starts in spring 2009, the NEAFC Con-

tracting Parties shall establish management measures that shall include a total allowable catch that is not higher than that set for 2008. This may as a consequence lead to total outtake of 74,000 tonnes, which is too much. The parties agree 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.

Foto: Kjell Nedreaas



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: April
Føde: Dyreplankton først, sidan også liten blekksprut og fisk.
Predatorar: Sjøpattedyr
Særtrekk: Lever heile sitt vaksne 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 bestanden svært følsam overfor haustingsgrad og fiske.

2.4.6 HVAL I NORSKEHAVET

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

Nils Øien
nils.oien@imr.no

Den store bestanden av norsk vårgytende sild som for tiden holder til i Norskehavet, påvirker etter all sannsynlighet forekomstene av hval i området. Dieltstudier viser at vågehvalen spiser mye sild der den er tilgjengelig på matseddelen. Sammen med vågehval er finnhval og spermhval de vanligste hvalartene i Norskehavet, men vi finner også mye knølhval og spekkhogger. I tillegg opptrer springer, nise, grindhval, nebbhval og blåhval.

Vågehval

Vågehvalen er mest tallrik i sokkelområder og relativt kystnære strøk, men Norskehavet representerer sannsynligvis en viktig vandringsvei mellom Jan Mayen-området og Svalbard. En stor sildebestand, som i de seinere årene, gjør Norskehavet til et viktig beiteområde. Basert på telletoktene vil det sommerstid være om lag 30 000–40 000 vågehval i Norskehavet og de tilliggende områdene. Den kommersielle fangsten foregår først og fremst nær kysten og ut til sokkelkantene. I 2008 ble hele kvoten på 155 dyr for dette området tatt.

Spermhval

Spermhval holder til i dyphavet utenfor eggakanten. Vi antar at den beiter på blekksprut og forskjellige fiskearter som lever på middels dyp. Spermhvalens hunner og unger lever sammen i familiegrupper med én haremshann, så når hannene

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

Finnhval

Finnhval finnes over store dyp, men holder seg i første rekke nær eggakantene og i Jan Mayen-området. I selve Norskehavet er det 5 000–6 000 finnhval. I tillegg befinner det seg et liknende antall i havområdene rundt Jan Mayen og mellom Island og Jan Mayen. Områdene rundt Island, inkludert Danmarksstredet, er rike på finnhval. 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 (figur 2.4.6.1) utbredt i Norskehavet og Barentshavet. På sommeren er den særlig å finne i kantene vest av Bjørnøya. Så trekker den nordøstover i Barentshavet, der den i første rekke er knyttet til forekomstene av lodde. Arten er tallrik, og ser ut til å ha vært temmelig stabil i hele perioden med telletokt; rundt 1 000 dyr totalt i Norskehavet og Barentshavet.

Figur 2.4.6.1
Beitende knølhval.
Feeding humpbacks.





Foto: Kjell Arne Fagerheim

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 tilvekst av finnhval og knølhval, uten at vi vet hvorfor. I tillegg til en direkte vekst i bestandene, kan også endringer i fordelinger forklare slike observasjoner.

Spekkhogger

Spekkhoggeren (figur 2.4.6.2) er i Norskehavet knyttet til vandringsmønsteret til norsk vårgytende sild, som den stort sett følger 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.

Spekkhogger og sild

I de østlige delene av Norskehavet har spekkhoggeren sterk tilknytning til norsk vårgytende sild og dens vandring. På slutten av 1980-tallet begynte silda å overvintre i de indre delene av Vestfjorden, spesielt i Tysfjord. I kjølvannet kom store

mengder spekkhoggere for å jakte i de tette sildestimene. Dette la grunnlag for turisme i form av hvalsafarier, og gjorde det mulig å drive nærstudier av dyrene. Spekkhoggere, som kan individbestemmes på grunnlag av fargemønster og ryggfinner, er flokkdyr og lever i familiegupper. Studiene har kartlagt gruppesammensetning og tilhørighet for mange av spekkhoggerne. Omkring 500 dyr har hatt tilknytning til den overvintrende silda i Tysfjorden.

Studiene basert på individgjenkjenning indikerte også at spekkhoggerne i Tysfjorden tilbrakte all tiden sin der. I 2000 og 2001 ble sju spekkhoggere påsatt satellittmerker slik at bevegelsene deres kunne følges over en lengre tidsperiode, opptil sju måneder. Det ble da klart at sjøl under et tilsynelatende stabilt vinteropphold i Tysfjorden, kunne spekkhoggerne legge ut på lange turer både sørover langs kysten og til havs.

I de siste årene har mengden av sild som går inn i Vestfjorden for å overvintre, avtatt til nesten ingenting. Silda overvintret nå isteden i havet utenfor Nord-Norge og mengden spekkhoggere inne i Vestfjorden på vinteren har minket dramatisk.

Figur 2.4.6.2
Spekkhoggere.
Killer whales.

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 humpback 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

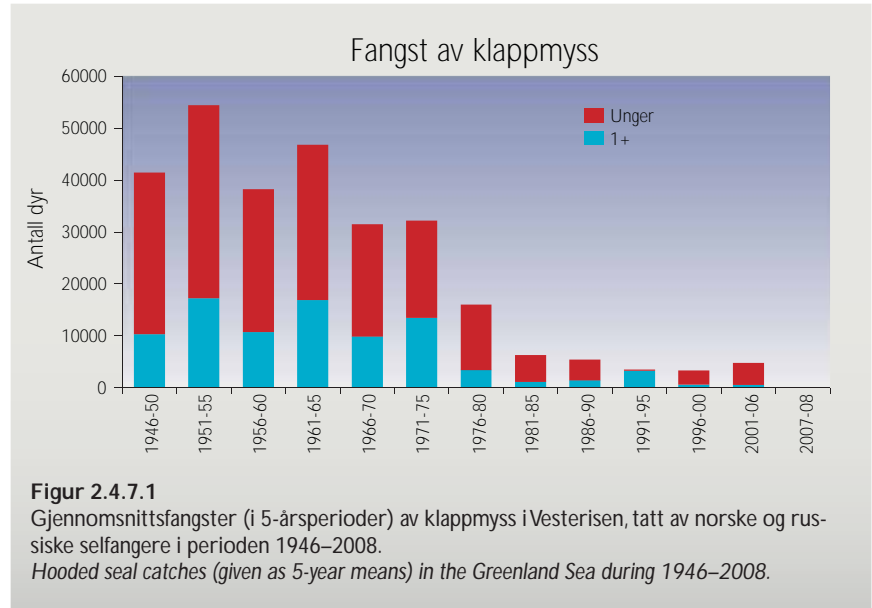
Tor Arne Øigård

tor.arne.oeigaard@imr.no

□ Status og råd

I 2007 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Resultatet (15 400 unger) var ikke signifikant forskjellig fra tellinger gjort under lignende tokt i 2005, men betydelig lavere enn i 1997 (23 800 unger). De siste tellingene tilsier en totalbestand på 82 400 dyr. Klappmyssbestanden i Vesterisen avtok betydelig fra slutten av 1940-tallet og fram til rundt 1980. Etter dette ser det ut til at bestanden har stabilisert seg på et nivå som antakelig ikke er mer enn 10–15 % av nivået for 60 år siden.

I de siste tiårene fram mot 2005 anså ICES de lave fangstnivåene for klappmyss i Vesterisen som bærekraftige. På bakgrunn av den observerte nedgangen i ungeproduksjon og generelt lave bestandsnivå over flere tiår har imidlertid ICES nå konkludert med at fortsatt fangst kan medføre at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen. I verste fall kan den reduseres ytterligere. All fangst av klappmyss i Vesterisen ble derfor stoppet fra og med sesongen 2007. En begrenset fangst til forskningsformål er unntatt fra forbudet. Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon har fulgt rådet fra ICES, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling.



Figur 2.4.7.1

Gjennomsnittsfangster (i 5-årsperioder) av klappmyss i Vesterisen, tatt av norske og russiske selfangere i perioden 1946–2008.

Hooded seal catches (given as 5-year means) in the Greenland Sea during 1946–2008.

Fangst

Fangst av klappmyssunger (blueback) i Vesterisen har vært viktig i den tradisjonelle norske selfangsten. På grunn av usikkerhet om bestandssituasjonen ble det ikke åpnet for ordinær fangst av klappmyss i Vesterisen verken i 2007 eller 2008. Fangstuttaket for årene 1946–2008 er gitt i figur 2.4.7.1.

En "moderne" familie

I kasteperioden samler klappmyss-hunnene seg i løst organiserte kastelegre for å føde ungene på isen. Hunnene ligger sammen med ungene på isen i den korte dieperio-

den og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere. Dette gjelder også hvis voksne hanner blir for nærgående. Hanne-ene utkjemper på sin side en kamp seg imellom, som ender med at en hunn med unge får selskap på flaket av en enkelt seirende hann. Selfangerne har i alle år kalt slike tri-oler for en familie – i moderne terminologi er dette for så vidt riktig, ettersom hannen med stor sannsynlighet ikke er far til ungen som ligger på flaket. Siden paringen skjer umiddelbart etter avvenning, antakelig i sjøen, er det derimot sikkert at han blir far til hunnens neste unge. Etter avvenning og paring forlater hunnene ungene for godt.





Foto: Tore Haug

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 2009:

Fredet i Vesterisen fra 2007

FANGST 2008:

44 dyr (9 unger) tatt til forskningsformål

FANGSTVERDI: Ingen

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 måned forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på jakt, men fra midten av juni til midten av juli er de igjen samlet på drivis på Grønlands østkyst for hårfelling. Utenom kaste- og hårfellingsperioden foretar de herfra 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 hårfellingsperioden 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

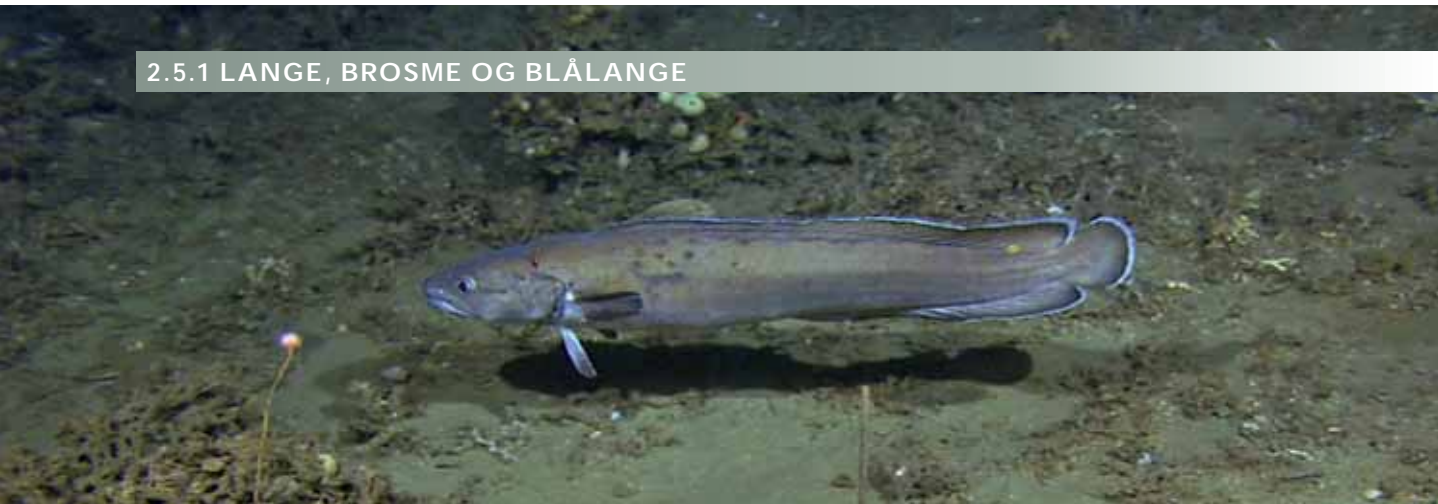


Foto: MARENANO

Odd Aksel Bergstad

odd.aksel.bergstad@imr.no

Kristin Helle

kristin.helle@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 fiske-riene, lite fra forskningstokt. Det er ikke grunnlag for å utføre bestandsberegninger, bare overvåking av tidstrender i forekomstene. Fangst per enhet innsats av lange og brosme er fortsatt rundt 70 % av nivået på 1970-tallet (figur 2.5.1.1). I de delene av utbredelsesområdet som har høyest beskatning, regnes bestandene for å være redusert til et nivå hvor det er risiko for redusert reproduksjonsevne.

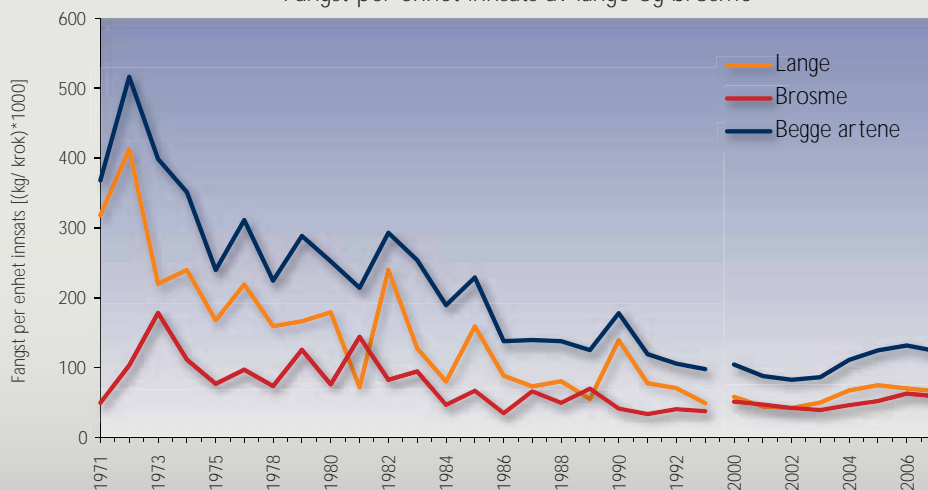
Hovedmengden lange og brosme fiskes av de store linefartøyene. Fra 2000 til 2006 er den norske autolineflåten mer enn halv-ert, mens fangst per fartøy har hatt en jevn oppgang. Hvert fartøy har i gjennomsnitt fisket flere dager og satt flere krok per dag. Dette kan være grunnen til at fangst per enhet fiskeinnsats (målt i kg fisk per 1000 krok) har holdt seg stabil til tross for reduksjon i flåtestørrelsen. Dette kan igjen 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 sier et særskilt råd for Færøyene (ICES-område Vb) at innsatsen ikke må øke utover dagens

nivå. Den norske linefiskeinnsatsen varierer sterkt, men har falt i årene 2002–2006. Nedgangen var særlig stor i 2006. Sammenliknet med gjennomsnittsnivåene i periodene 1985–1994 og 2000–2005 gikk antall krok/år i 2006 ned med om lag 28 %, og reduksjonen i fisket nærmet seg ICES' anbefaling fra 2004. I 2007 var antall krok steget til samme nivå som i 2005, men lå noe under gjennomsnittet for 2000–2005. Oppgangen i 2007 viser at det er usikkert når fiskeinnsatsen er redusert i tråd med anbefalingene.

Siste råd fra ICES er å begrense fangsten av lange i Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) til 6 000 tonn og til 10 000 tonn i Nordsjøen samt vest av Storbritannia og Irland.

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: Redusere fangstene til 6000 tonn ved Storegga, i Norskehavet og Barentshavet, 7500 tonn ved Island, holde fangstene på dagens nivå ved Færøyene og redusere fangstene til 10 000 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, EU-kvotest i norsk sone: 850 tonn, norsk kvote i EU: 5 638 tonn, Færøyene 2 525 tonn lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK: Totalt 37 400 tonn, norsk: 18 600 tonn
NORSK FANGSTVERDI (2007): 246 mill. kroner (inkl. blålange)



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: April–juni

Føde: Fisk, men også sjøkreps, trollhummer og reker

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Redusere fangstene til 5000 tonn ved Storegga, i Norskehavet og Barentshavet, 350 tonn ved Rockall, 5000 tonn ved Island og Grønland og 5000 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, EU kvote i norsk sone: 170 tonn, norsk kvote i EU: 3 350 tonn, Færøyene 1 847 tonn, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK: Totalt 25 900 tonn, norsk: 15 300 tonn



Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 meter. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepsdyr. Leveområdet strekker seg fra Irland til Island og Grønland samt Skagerrak, Kattegat og det vestlige Barentshavet. Den finnes også i Nordvest-Atlanteren, f.eks. på Georges Bank utenfor USA og Canada, ved Vest-Grønland og langs Den midtatlantiske rygg til ca. 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. Det finnes trolig også andre gyteområder.



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:

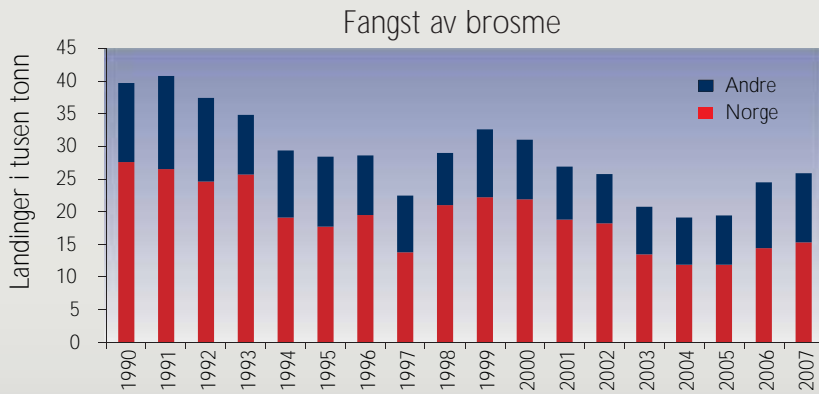
KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men det anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, norsk kvote i EU: 150 tonn, Færøyene 2 406 tonn lange/blålange (kvote fra 2008)

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK: Totalt 7 600 tonn i 2007, norsk: 400 tonn



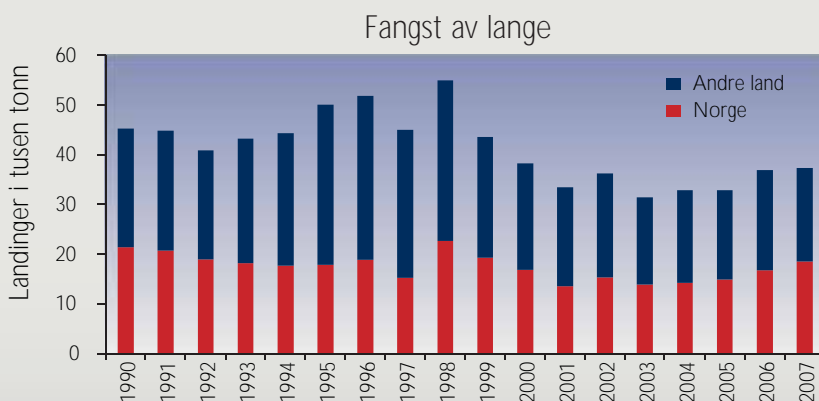
Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak og i det sørvestlige Barentshavet. Den finnes også i Middehavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Blålange er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinentalskråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 meter. 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 brosme, opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.



Figur 2.5.1.2

Utvikling av norske og internasjonale landinger av brosme. Kilde: ICES WGDEEP.

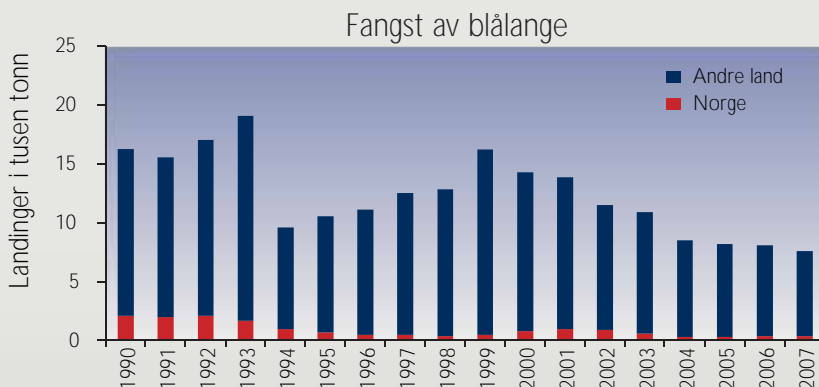
Development of Norwegian (red) and international (blue) landings of tusk. Source: ICES WGDEEP.



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.

Landingene i 2007 var henholdsvis 10 300 tonn og 13 600 tonn i disse områdene. For brosme er det gitt tilsvarende råd om å redusere fangstnivået. I Barentshavet og langs norsk sokkel betyr dette at fangsten av brosme må mer enn halveres i forhold til i 2007.

For blålange anbefales stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske reguleringstiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

Fiskeri

Norge har kvoter i EU-sonen og i færøysk og islandsk sone. I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange. Kvoteforhandlingene med EU for 2009 har gitt Norge 5 638 tonn lange, 3 350 tonn brosme og 150 tonn blålange. Forhandlingene med Færøyene for 2009 gav Norge 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 2007 var totalt 15 300 tonn brosme, 18 600 tonn lange og 400 tonn blålange.

Norge tar om lag 70 % av totalfangsten av brosme (2.5.1.2), men også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder. Norge tar 40–50 % av langefangstene (figur 2.5.1.3). Andre land med et betydelig langefiske er Frankrike, Færøyene, Island, Spania og Storbritannia. De siste ti årene har Norge bare fisket ca. 7 % av blålangefangsten (2.5.1.4). Frankrike fisker mest, dernest Færøyene, Island og Storbritannia. Brosme fanges som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene, mens lange er en relativt viktig målart (pågår målrettet fiske) for line- og garnfisket. Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne i 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 fleet of Norwegian longliners has been more than halved, while the average

catch per vessel has increased. Each vessel operates more days and soaks 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, suggesting the stocks remain at a reduced but stable level compared to the 1970s. The overall Norwegian longline effort in terms of hooks

soaked per year is declining. However, total international landings of tusk and ling exceed maximum levels recommended by ICES. For blue ling, ICES recommended that directed fisheries should be banned and spawning areas with high aggregations should be closed.

2.6

Ikke-kommersielle bestander

2.6.1 BUNNDYR

Havforskningsinstituttet har oppdatert koralldatabasen og produsert nye kart over forekomsten av *Lophelia*-korallrev i norske farvann. De siste årene er det først og fremst midtnorsk sokkel som er undersøkt, og det beskrives stadig nye og store kaldtvannskorallrev.

Jan Helge Fosså
jhf@imr.no

I forhold til havområdets størrelse og den store variasjonen i vannmasser, dyp og bunnforhold, er det gjort få studier av bunndyr i Norskehavet. Kaldtvannskorallrev bygget av *Lophelia*, som på norsk kalles glasskorall eller steinkorall, finnes langs nesten hele norskekysten; fra svenskegrensen i sørøst (figur 2.6.1.1) til og med Finnmark i nord. De finnes i mange fjorder, på kontinentalsokkelen og langs kontinentalskråningen. Kaldtvannskorall vokser vanligvis i dybdeområdet 200–400 m på skrenter ned mot fjordbunnen, på terskler og på fjellpartier som reiser seg opp fra en ellers flat bunn.

Norge har de største revene og de tettete forekomstene vi kjenner. I Trondheims-

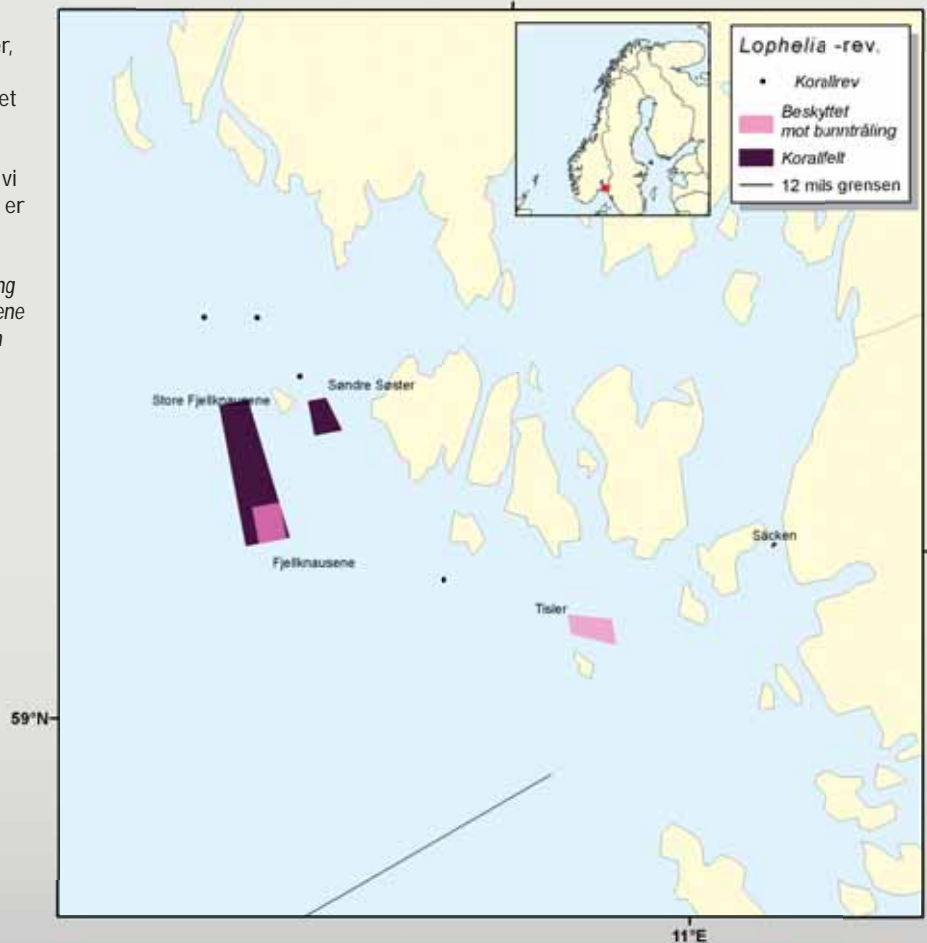
fjorden ligger verdens grunneste forekomst på ca. 40 m. Det vernede Røstrevet er den største sammenhengende forekomsten (figur 2.6.1.2), mens Korallen nordvest av Sørøya i Finnmark er verdens nordligste (figur 2.6.1.3). Det er ikke registrert noen rev på strekningen Ytre Oslofjorden–Ryfylke. Den sørligste forekomsten på Vestlandet er et rev ved inngangen til Sandsfjorden i Ryfylke. Det er spesielt fra Stad og nordover vi finner de største og flotteste revene. Her ligger flere områder som har vært spesielt godt beskyttet mot bunntåling: Sularevet, Iverryggen og Røstrevet. Til og med på den nordlige yttergrensen ser *Lophelia* ut til å trives svært godt. Korallen er et flott rev, selv om deler er knust av bunntåling.

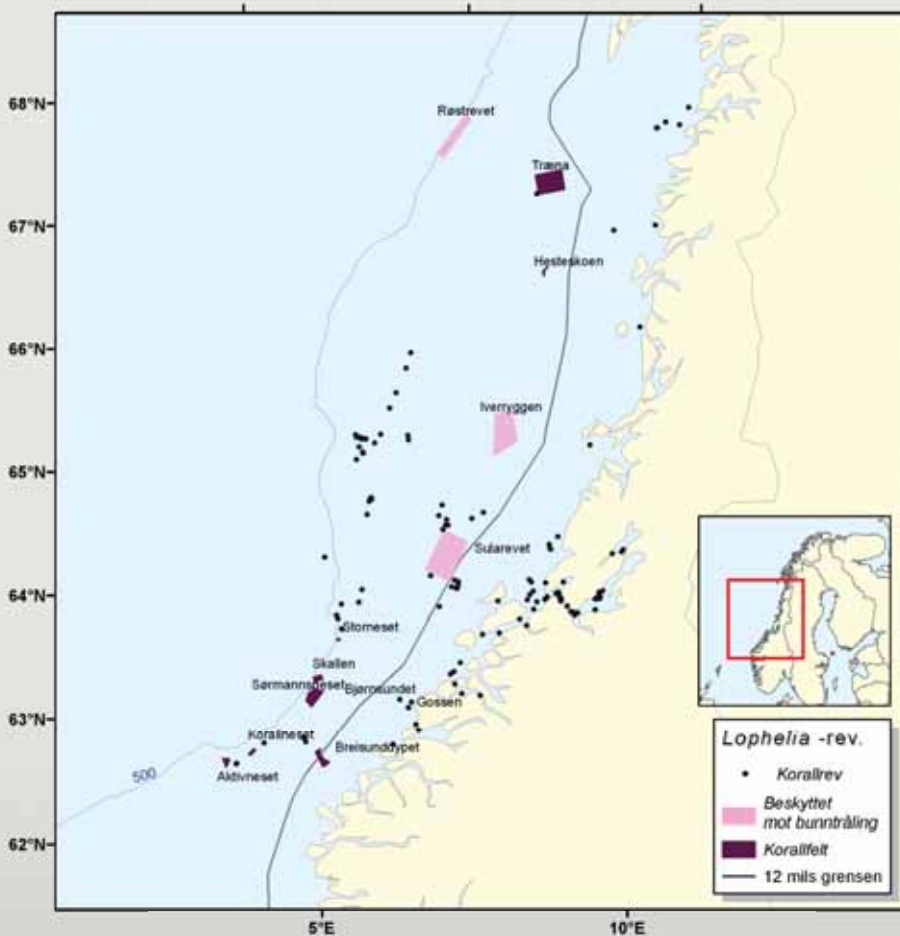
Korallrev har som regel et stort artsmangfold, og er regnet som gode fiskeplasser.

Figur 2.6.1.1

Kartutsnittet viser korallrevene i Hvaler, Østfold. Her er to områder stengt for reke- og krepsfiske med trål: Tislerrevet og Fjellknausene. Ved Fjellknausene er imidlertid korallfeltet mye større enn området som er stengt. Hele feltet har vi kalt Store Fjellknausene. På svensk side er det lille revet Säcken vernet.

In eastern Norway close to the Swedish border, two reefs are closed against trawling for crustaceans; Tisler Reef and Fjellknausene Reef. In addition a tiny reef named Säcken on the Swedish side is protected.





Figur 2.6.1.2

Kartutsnittet dekker kysten og kontinentalsokkelen fra Sogn og Fjordane til Lofoten. På sokkelen er det tre relativt store områder som er vernet mot bunntåling; Sularevet, Iverryggen og Røstrevet. I tillegg til disse er en rekke andre viktige korallfelt navngitt på kartet. *Mid Norway has a wide shelf with many important reefs such as the Sula Reef, Iverryggen Reef and the Røst Reef. They are closed against bottom trawling. It seems that this section of the shelf has the densest and some of the largest Lophelia reef complexes worldwide.*

Revene er sårbare for en del menneskelig aktivitet. De viktigste innenfor fiskeriene er bunntåling, garn- og linefiske. For oljevirksomheten er det utslipp av kjemikalier, prøveboring, rørlegging og opprettelse av andre strukturer på havbunnen. Oppdrettsanlegg i fjordene kan også representere en belastning for nærliggende rev. Det skyldes store utslipp av næringsstoffer og organisk materiale som synker til bunnen i nærområdet. For å forvalte naturressursene på havbunnen best mulig, er det derfor viktig å vite hvor korallforekomstene er. Også andre naturtyper, som for eksempel svampområder, er sårbare og viktige å forvalte. Den økologiske betydningen og lokalisering av svampområdene er imidlertid utilstrekkelig undersøkt og tas ikke med her.

Havforskningsinstituttet har revidert og kvalitetssikret koralldatabasen. Dataene er samlet inn i løpet av en 12-årsperiode og består av vitenskapelige registreringer som inkluderer instituttets egne kartlegginger, opplysninger fra fiskere og registreringer fra oljeindustrien, spesielt fra Statoil.

Databasen inneholder mer enn tusen regis-

treringer, men det er stor forskjell på hvor god dokumentasjon og hvor mange korallrev som skjuler seg bak hver registrering. Et punkt i kartet kan representere et lite korallrev på noen få titalls kvadratmeter. Det vi kaller et korallområde kan inneholde mer enn tusen store korallrev. Hvert enkelt område kan være 10 000–15 000 m² stort. Træna er et slikt område med svært mange korallrev. Usikre og ikke-dokumenterte opplysninger fra gamle opptegnelser, fiskere, oljeindustri og instituttet er tatt ut av databasen.

Kartene som nå gjøres tilgjengelig består av tre kategorier:

Kategori 1 er korallområder hvor det er forbudt å bruke bunntål. Revene er navngitt og godt dokumentert med høyoppløselige bunnkart fra multistråleekkolodd og videoobservasjoner. For Iverryggen mangler høyoppløselig bunnkart.

Fiskerimyndighetene har vernet følgende områder mot tråling:

- Tisler (Østfold)
- Fjellknausene (Østfold)

- Sularevet (Sør-Trøndelag)
- Iverryggen (Nord-Trøndelag)
- Røstrevet (Nordland)

I tillegg er korallrevet Selligrunnen på Tautrarryggen i Trondheimsfjorden vernet med medhold i naturvernloven.

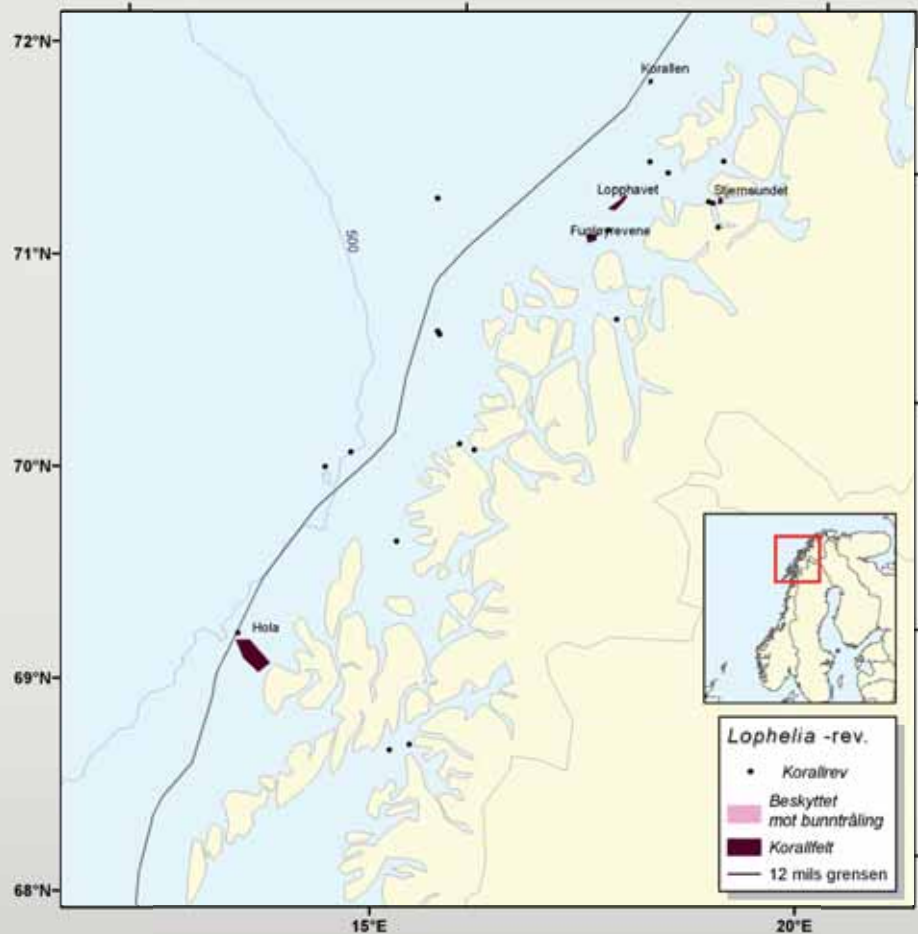
Kategori 2 er korallområder uten spesielt vern mot bunntåling, men som er godt dokumentert. Disse revene er presentert som et areal og navngitt. For noen av områdene har vi høyoppløselige bunnkart. Områdene langs Storegga og Aktivneset–Storneset er i liten grad dekket med gode kart. Ellers er tilstedeværelsen av koraller dokumentert med opplysninger fra fiskere. Opplysningene er bekreftet av videounder søkninger av Havforskningsinstituttet eller av videoinspeksjoner av MAREANO og oljeselskaper som Statoil og Hydro. Opplysninger fra fiskere som ikke er bekreftet med video eller på annen måte, er ikke tatt med på disse kartene.

Områdene er:

- Store Fjellknausene (Østfold)
- Søndre Søster (Østfold)

Figur 2.6.1.3

Fra Lofoten til og med deler av Finnmark er det en rekke viktige korallforekomster som Hola utenfor Vesterålen, Fugløyrevene og Lopp-havet samt Korallen nordvest av Sør-øya (verdens nordligste korallrev).
 From the Lofoten Islands in the south to Finnmark in the north, several important coral areas are identified and named; Hola off Vesterålen, the Fugløy Reefs, Lopp-havet, Stjernaundet and Korallen; the northernmost coral reef in the world.



- Aktivneset (Møre og Romsdal)
- Korallneset (Møre og Romsdal)
- Breisunddypet (Møre og Romsdal)
- Sørmannsneset (Møre og Romsdal)
- Skallen (Møre og Romsdal)
- Storneset (Møre og Romsdal)
- Bjørnsundet (Møre og Romsdal)
- Goosen (Møre og Romsdal)
- Hesteskoen (Nordland)
- Træna (Nordland)
- Hola (Nordland)
- Fugløyrevet (Troms)
- Lopp-havet (Finnmark)
- Stjernaundet (Finnmark)
- Korallen (Finnmark)

Kategori 3 er korallrev tegnet som punkter uten navn. Disse revene er dokumentert med høyoppløselige kart eller videoundersøkelser. Kilden kan være Havforskningsinstituttet, MAREANO, vitenskapelig litteratur eller oljeselskap.

Etter hvert som nye rev blir kartlagt registreres de av Havforskningsinstituttet.

Figur 2.6.1.4

Et typisk korallhabitat i Norge inneholder også en rekke andre arter. På dette fotografiet ser vi *Lophelia*-koraller (hvite), sjøtrær (lyserøde), svamper (midt i bildet) og hydroider (små busker med svart stilk).
 A typical *Lophelia*-reef contains a variety of species, such as gorgonians, sponges and hydrozoans seen on this photo.



Foto: Havforskningsinstituttet

Bottom Fauna

The Institute of Marine Research has revised and quality-secured the database with *Lophelia* coral reefs and produced new maps of the distribution in Norwegian waters. Considering the size and the variation in water masses, depth and sea-

bed substrate, there have been relatively few studies of the benthos in the Norwegian Sea. In recent years it is first of all the shelf areas that have been studied, and new and large *Lophelia* reefs are still detected and documented.



Kapittel 3

Økosystem Nordsjøen
og Skagerrak

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 (figur 3.1.1.1). To tredjedeler av Nordsjøen er grunnere enn 100 m. Den dypeste delen er Norskerenna nær norskekysten som har dybder på over 700 m. Dybdeforholdene er viktige for sirkulasjonen, 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

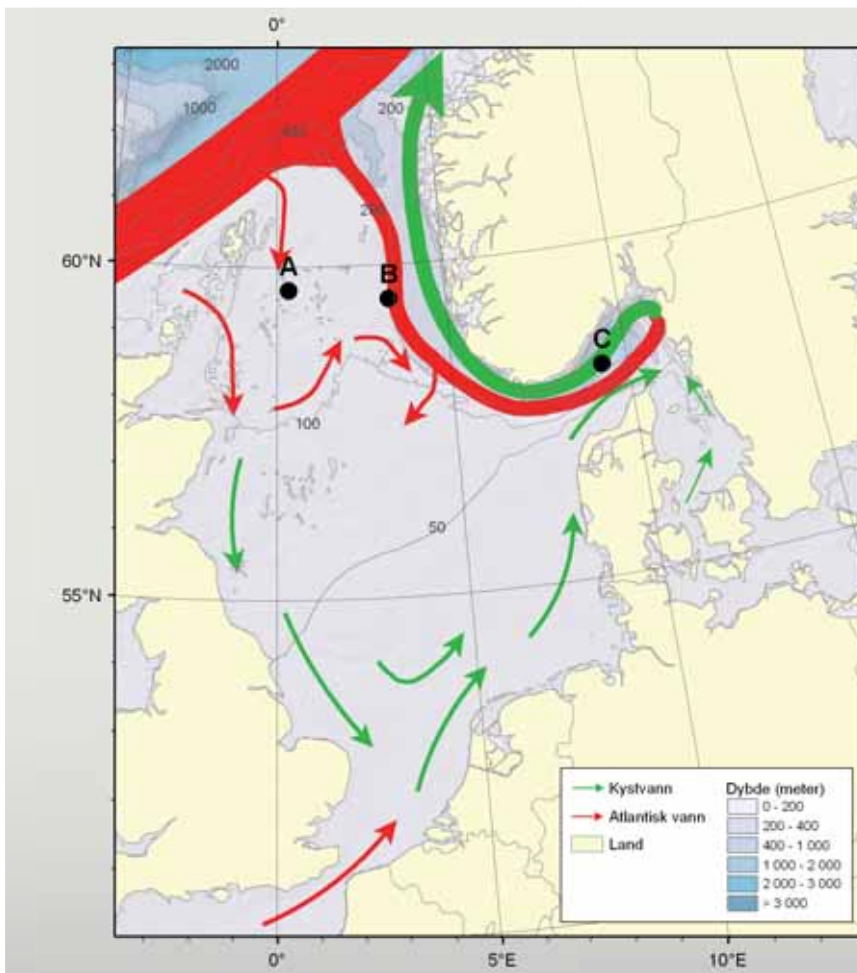
Bunndyr

Blant bunndyrene er det et skille mellom sør og nord. De sørlige områdene er dominert av frittlevende arter. I nord er artene i større grad 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.

Menneskelig påvirkning

Økosystemet i Nordsjøen skiller seg også ut fra Barentshavet og Norskehavet ved at det i mye større grad er påvirket av men-

neskelig 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, og det påvirkes av utslipp fra bebyggelse, jordbruk og industri. Utslippene tilføres i stor grad fra elvene som renner ut i Nordsjøen, og via innstrømmingen fra Østersjøen. Tilførselen av nitrogen og fosfor fra elvene utgjør henholdsvis 65–80 og 80–85 prosent av den totale tilførselen fra land. Denne tilførselen av næringssalter kan forårsake overgjødningseffekter som økt algeoppblomstring og oksygen-svikt. Slike effekter ses oftest i fjorder og nær elveutløp.



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.

Det har vært en generell forbedring i forurenings-situasjonen 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 effekter 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 på 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. Skagerrak og norskekysten tilføres store mengder ferskvann fra Østersjøen og elver. Det gjør 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 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, 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. 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 topp-predatorer som fugl, sel og hval.

Nesten all fisk begynner livet som planktonpisere, men en del arter fortsetter å spise plankton hele livet. Der finnes en rekke bestander av planktonpisere 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. 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 de sentrale delene av 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.

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

torskefisk, og befinner seg således på toppen av næringskjeden i Nordsjøen.

The North Sea

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 eutrofication. Even though the pollution situation has improved since 1985, these activities are still a reason for concern. The water masses in the North Sea originate from the Atlantic Ocean. 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 are adult herring and mackerel near the surface whereas the deep has a distinct fauna of its own. 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 sand eel areas. There are also some marine mammals in the North Sea. The most common ones are 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 2008 var temperaturen i Nordsjøen godt over langtidsmiddelet, og den holdt seg høy frem til høsten. Ved slutten av året var den nær det normale. For første gang på flere år var det en kraftig innstrømming av nitratrikt jyllandsvann til Skagerrak i april/mai. Oksygenverdiene i dypvannet i Skagerrak fortsatte å avta i 2008, men det er gode muligheter for en totalutskiftning i løpet av vinteren 2009.

Morten D. Skogen

morten.skogen@imr.no

Didrik Danielssen

didrik.danielssen@imr.no

Solfrid Hjøllo

solfrid.hjollo@imr.no

Henrik Søiland

henrik.soiland@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.

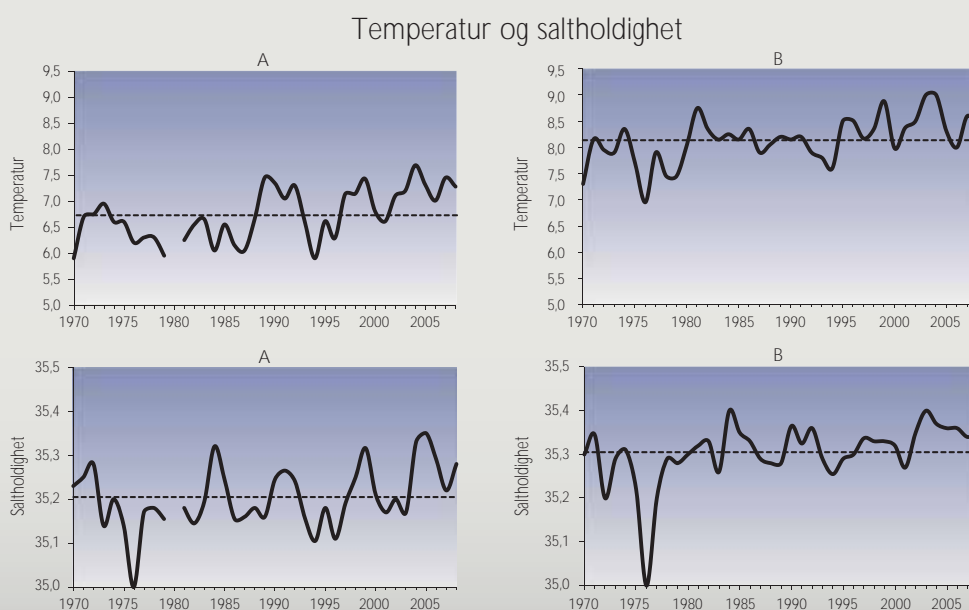
Vannet fra Nordsjøen inneholder ofte mye partikler som til dels er knyttet til ulike typer forurensning. De relativt store dypene i Skagerrak (700 meter) medfører at partiklene ofte sedimenteres her. Dypvannet i Skagerrak blir ofte skiftet ut om

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 dermed hvor dypt ulike vannmasser fordeler seg. Dersom bunnvannet over lengre perioder ikke blir skiftet ut, vil oksygenverdiene kunne bli kritisk lave for bunntilknyttede organismer. Dette er en aktuell problemstilling i mange norske terskelfjorder.

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 oksygennivå i vannet som kommer inn i Skagerrak langs danskysten, spesielt i august/september. Vannet strømmer rundt Skagerrak til norsk side og får betydning for oksygenverdiene i fjordene på Sørøstlandet.

Temperatur og sirkulasjon

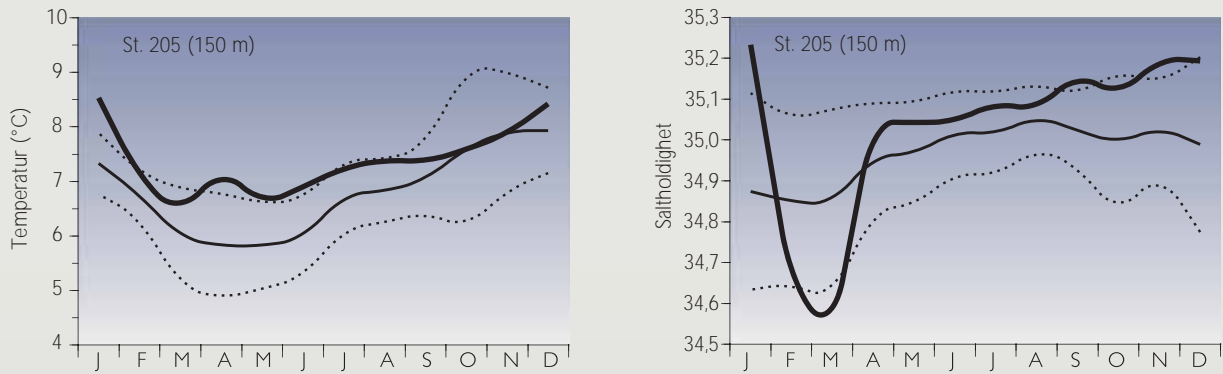
Temperaturen var noe lavere gjennom vinteren 2008 enn året før, men fremdeles 1–2 °C over langtidsmiddelet i Skagerrak



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 1970–2008. 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 1970–2008. (Locations of A and B in Figure 3.1.1.1).


Figur 3.2.1.2

Temperatur og saltholdighet i 150 m dyp basert på månedlige målinger i 2008 ca. 10 km utenfor Torungen fyr ved Arendal. Langtidsgjennomsnitt (tynn linje) og standardavvik (prikkede linjer) for perioden 1961–1990.

Temperature and salinity at 150 m depth based on monthly observations in 2008, 10 km off Torungen lighthouse near Arendal. Long term mean (thin line) and standard deviation (dotted lines) for the period 1961–1990.

og den sydøstlige Nordsjøen. I den midtre og nordlige delen lå den 0–1 °C over langtidsmiddelet. Langs den danske vestkysten var temperaturen i april mye lavere enn året før og ganske nær middelet for perioden 1988–2007. I mai foregikk det en betydelig oppvarming av spesielt sydøstlige Nordsjøen og Skagerrak. Temperaturen lå 2–3 °C over langtidsgjennomsnittet og en del over 2007. Utover sommeren og høsten lå også overflatetemperaturene i Skagerrak og store deler av Nordsjøen over fjoråret. I de siste to månedene sank de til under fjorårsverdiene og nærmet seg langtidsmiddelet.

Figur 3.2.1.1 viser tidsserier av temperatur og saltholdighet i det vinteravkjølte bunnvannet i den nordlige Nordsjøen (A) og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vannet i vestskråningen av Norskerenna (B). I både posisjon A og B er temperaturen i 2008 lavere enn i 2007, men høyere enn i 2006. Temperaturen ligger fremdeles over langtidsmiddelet. Samtidig viste saltholdigheten en oppgang, og den ligger over langtidsmiddelet. Innstrømmingen av atlantisk vann har vært lav både i 2007 og 2008 (se figur 3.2.1.3). Det tyder på en høy saltholdighet oppstrøms. Dette bekreftes av at det også på Svinøysnippet i Norskehavet ble observert høye saltholdigheter i det atlantiske vannet. Langs Skagerrakkysten var vinteravkjølingen av overflatevannmassene mindre enn i 2007 og også mye saltere. Tilførsel av ferskere vannmasser begynte først i april–mai. Utover våren og sommeren foregikk det en jevn oppvarming av vannmassene frem til august. De høye temperaturene holdt seg frem til september. Deretter ble det en gradvis temperaturreduksjon frem mot årsskiftet, men de lå fremdeles noe over langtidsgjennomsnittet. Det var en kraf-

tigere oppvarming av vannmassene under overflatelaget utover ettersommeren og tidlig høst enn i 2007. Det ble målt 15 °C helt ned til 65 meter i september og ned til 50 meter i oktober. Det er ca. 3 °C mer enn året før. På 150 meters dyp (figur 3.2.1.2) var det atlantiske vannmasser (saltholdighet ≥ 35) gjennom hele året bortsett fra i februar–mars. Saltholdigheten lå i ti av månedene mellom 0,5–1 standardavvik over langtidsmiddelet. Temperaturen var gjennom halve året ett standardavvik over langtidsgjennomsnittet, og ble bare én gang registrert så lavt som langtidsmiddelet. Det har vært et typisk trekk i flere år at både temperatur og saltholdighet i dette dypet har indikert atlantiske vannmasser med verdier godt over langtidsmiddelet for perioden 1961–1990.

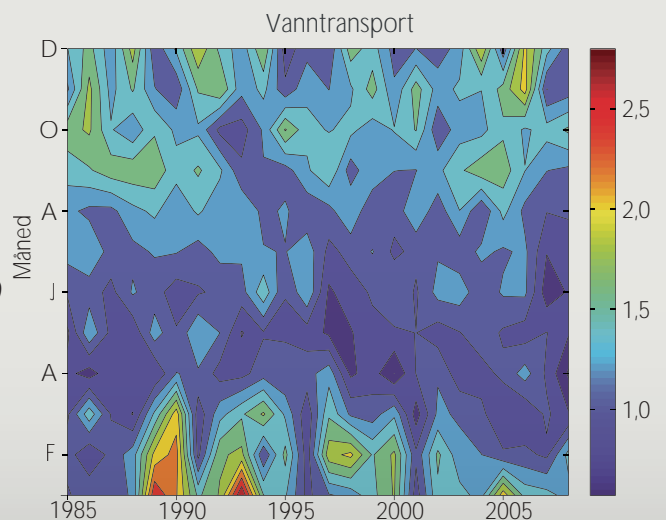
Høy omsetning av organisk materiale i deler av Nordsjøen ga noen år rundt tusen-

årsskiftet 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. I 2008 ble det ikke funnet så lave oksygenkonsentrasjoner som året før. Det indikerer muligens en noe lavere omsetning av organisk materiale enn de foregående årene i dette området.

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i 2008 (figur 3.2.1.3). Både fra nord gjennom snittet Okenøyene–Utsira og gjennom Den engelske kanal var gjennomsnittlig innstrømming blant de lavest modellerte for hele perioden 1985–2008. Innstrømmingen var lav gjennom hele året.

Figur 3.2.1.3

Gjennomsnittlig månedlig transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørover mellom Orknøyene og Utsira (1985–2008). 1 Sv = 1 Sverdrup = 1 million m³/s. Time series (1985–2008) 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 3.2.1.4 viser utviklingen av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 meters dyp i skagerrakkbassenget 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 dette 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. Oksygenverdiene er nå de laveste siden

første halvdel av 1990-tallet, hvor det var en tilsvarende meget lang stagnasjonsperiode. Fra midtsommer 2008 begynte det å strømme inn saltere atlantiske vannmasser (saltholdighet ≥ 35) mellom 250 og 500 meters dyp. I oktober nådde de nesten ned til 600 meter, men det ble bare en ubetydelig oksygenforbedring der. I desember var mesteparten av volumet fra nesten 600 til 100 meters dyp fylt opp av disse salte atlantiske vannmassene, men temperaturen nær bunnen var fortsatt litt for lav til

at de saltere vannmassene høyere oppe trengte helt til bunns. Men muligheten for en totalutskifting i løpet våren 2009 burde være til stede.

Næringsalter

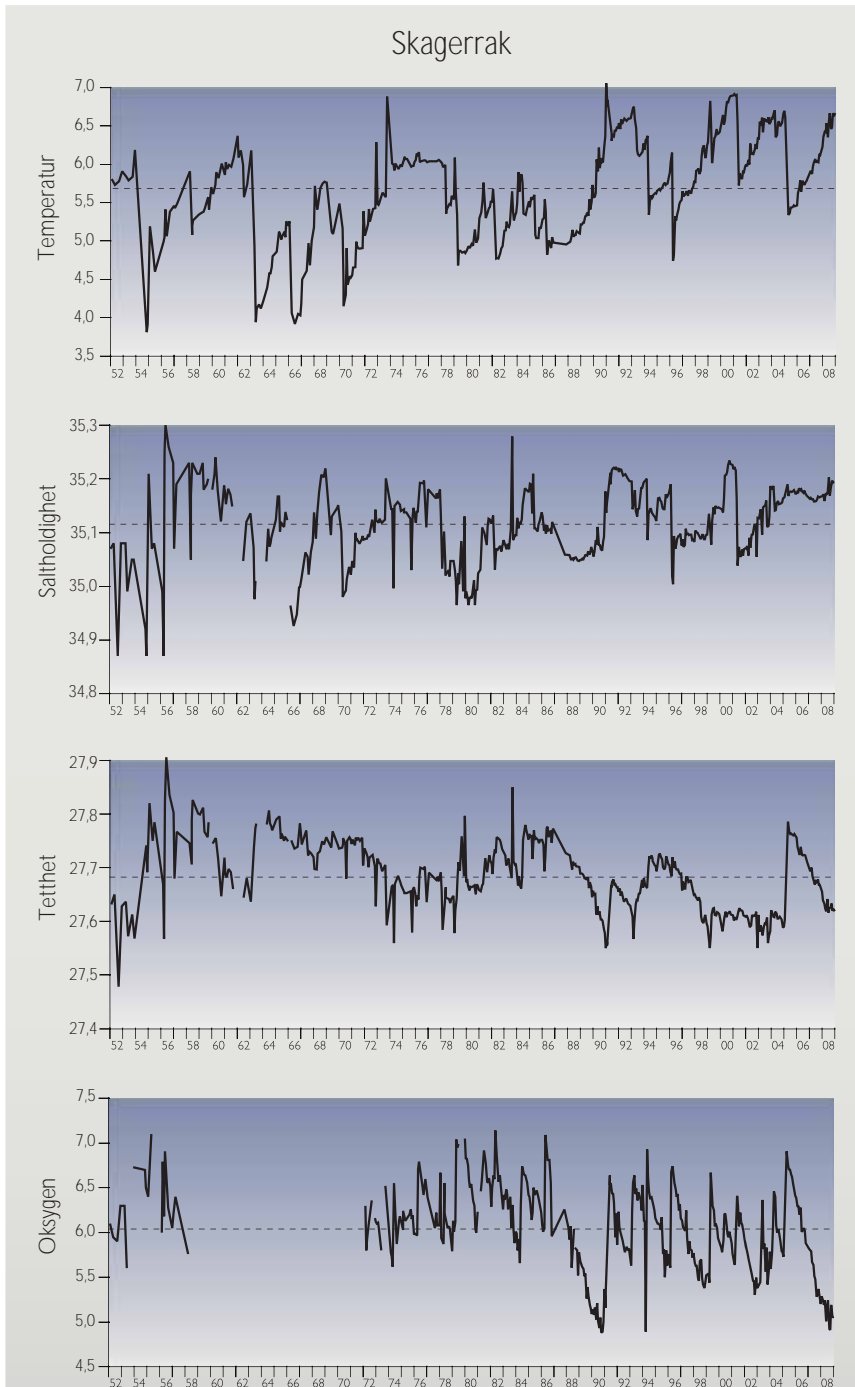
På dansk side av Skagerrak lå vinterkonsentrasjonene av næringsalter i 2008 noe under middelet, bortsett fra for silikat. På norsk side fulgte de langtidsmiddelet, med unntak av silikat som på grunn av ferskvannsavrenning i overflaten hadde høyere verdier (figur 3.2.1.5). I april–mai var konsentrasjonene av både nitrat og silikat høyere enn normalt på danskensiden, noe som også resulterte i høye nitrogen-/fosforforhold. Dette skyldtes en ganske kraftig innstrømning av jyllandske kystvannmasser langs danskekysten på den tiden med nitratverdier i de øverste meterne på $20 \mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$. Disse vannmassene har sitt opphav i Tyskebukta. De lagret seg inn under de ferskere baltiske vannmassene i indre Skagerrak med nitratkonsentrasjoner på ca. $15 \mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ i omkring 20 meters dyp. Fem nautiske mil utenfor Torungen lå disse jyllandske kystvannmassene med de samme maksimumkonsentrasjoner nede på 30 meters dyp.

Etter at man på 1980-tallet begynte med storskala rensing av fosfor (P) (for eksempel ved 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. Det får betydning for algesammensetningen.

Hvert år i april siden 1988 undersøkes næringsaltsituasjonen og algesammensetningen i hele Skagerrak, Kattegat og langs vestkysten av Danmark. I den sydlige delen av den danske vestkysten var det i 2008 jyllandske kyststrøm vannmasser med meget høye nitratkonsentrasjoner (figur 3.2.1.6). Vannmassene strakk seg nordover og inn langs den danske Skagerrakkysten med $15\text{--}20 \mu\text{m}\cdot\text{l}^{-1}$ i de øverste 10 meterne. Dette ga høye nitrogen-/fosforforhold i hele området, betydelig høyere enn i de siste årene. Ikke siden 1999 er det observert en tilsvarende nitrat-rik innstrømning til Skagerrak på denne tiden av året. I vannmassene var det også en del silikat.

Varmeinnholdet i Nordsjøen

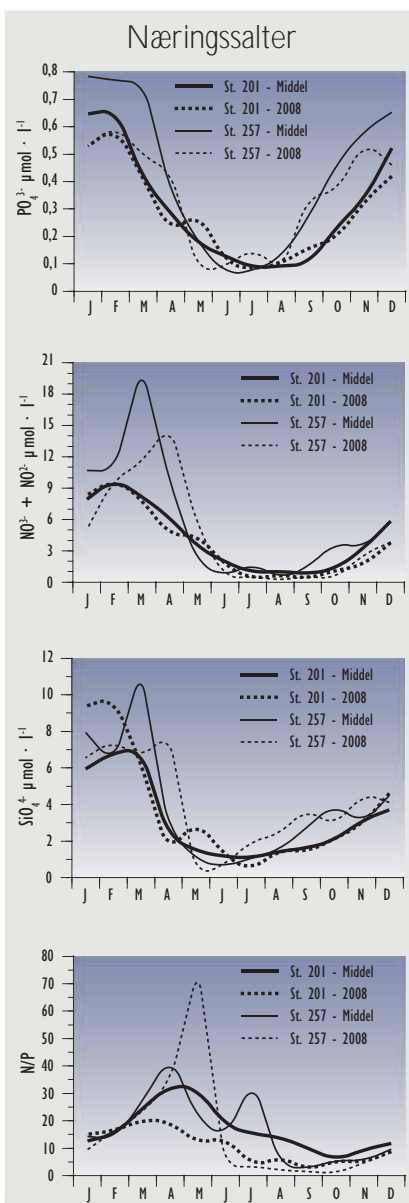
Beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2008 (figur 3.2.1.7) ved hjelp av sirkulasjonsmodellen NORWECOM viser både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme om vinteren) og langperiodiske svingninger. Sommerens maksimumsverdi i varmeinnhold for hele Nordsjøen er de



Figur 3.2.1.4

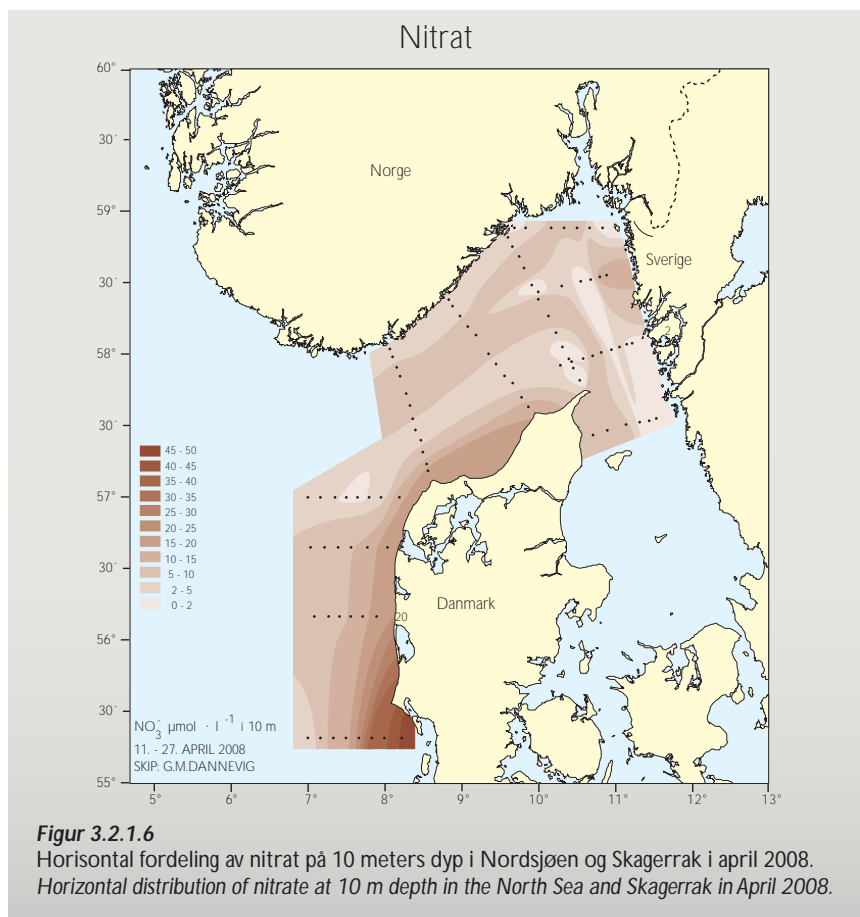
Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 meters dyp i skagerrakkbassenget for årene 1952–2008 (Posisjon C, figur 3.1.1.1).

Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 195–2008 (Position C, Figure 3.1.1.1).

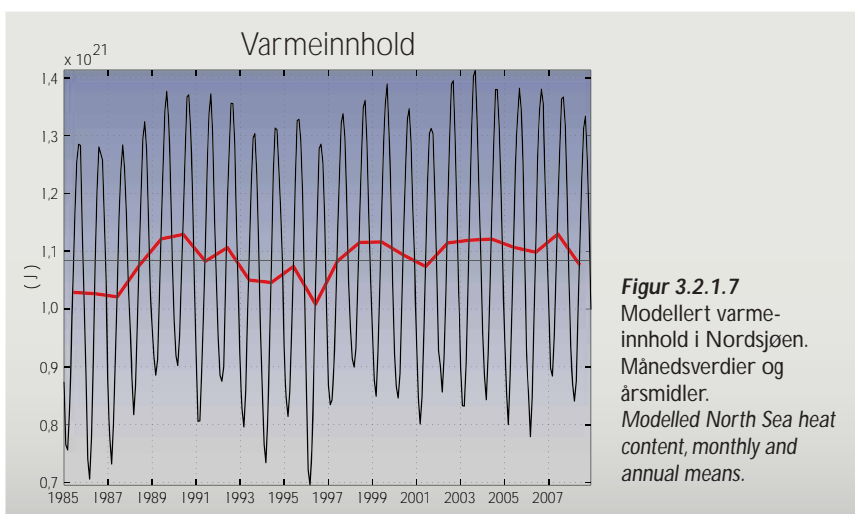

Figur 3.2.1.5

Månedlige observasjoner av midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2008 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt ($NO_3^- + NO_2^-$), silikat (SiO_4^{4-}) og forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P). De heltrukne linjene viser langtidsgjennomsnittet for 1980–1995 på stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langtidsgjennomsnittet er for 1988–1995, og på stasjon 257 hvor langtidsgjennomsnittet 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 2008 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 3.2.1.6

Horisontal fordeling av nitrat på 10 meters dyp i Nordsjøen og Skagerrak i april 2008. Horizontal distribution of nitrate at 10 m depth in the North Sea and Skagerrak in April 2008.


Figur 3.2.1.7

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

siste seks årene gradvis blitt lavere. Siden vinteravkjølingen 2007/2008 ikke var spesielt liten, ser vi at varmeinnholdet i 2008 var lavere enn i 2007 (se tykk heltrukket linje). Magasinert varme, dvs. summen av årlig differanse mellom maksimum og minimum varmeinnhold, i perioden 1985–2008 tilsvarer en temperaturøkning på 0,37 grader. To tredjedeler av denne magasinerte varmen finnes i de dype delene av Nordsjøen. Den 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 2008, the temperatures in the North Sea were high and remained high until autumn. At the end of the year, it was about normal. Model simulations indicate that the inflow of Atlantic water was very low, both from the north and through the English Channel. There was a strong inflow of nutrient rich Jutland water to Skagerrak in April/May. The decline of oxygen in the Skagerrak bottom water continued in 2008, but there are good possibilities for a ventilation in the winter 2009.

3.2.2 FORURENSNING NORDSJØEN

Havforskningsinstituttet overvåker forurensning i åpne deler av Nordsjøen. Både radioaktiv forurensning og organiske miljøgifter påvises, men nivåene er forholdsvis lave. I forbindelse med et stort, akutt oljeutslipp på Staffjordfeltet desember 2007 er det gjennomført undersøkelser av fisk. Fisken var i liten grad påvirket av oljeutslippet.

Jarle Klungsoyr
jarle.klungsoyr@imr.no

Hilde Elise Heldal
hilde.elise.heldal@imr.no

Radioaktiv forurensning

De høyeste konsentrasjonene av radioaktiv forurensning i norske havområder finner vi i Nordsjøen. Det skyldes nærheten til to av de viktigste kildene for slik forurensning: utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield og La Hague) og Tsjernobyl-ulykken. Sistnevnte førte til nedfall av store mengder radioaktivt avfall over Østersjøen og omkringliggende landområder. Konsentrasjonene av cesium-137 (Cs-137) i Østersjøen ligger i dag på 30–50 mBq/L, 10–20 ganger høyere enn det vi finner i Norskehavet og Barentshavet. Dette transporteres med havstrømmer til Nordsjøen. Radioak-

tive stoffer fra Sellafield har opp igjennom årene sedimentert i Irksesjøen. Noen av disse lekker i dag ut igjen fra sedimentene og transporteres til Nordsjøen med havstrømmer sammen med dagens utslipp.

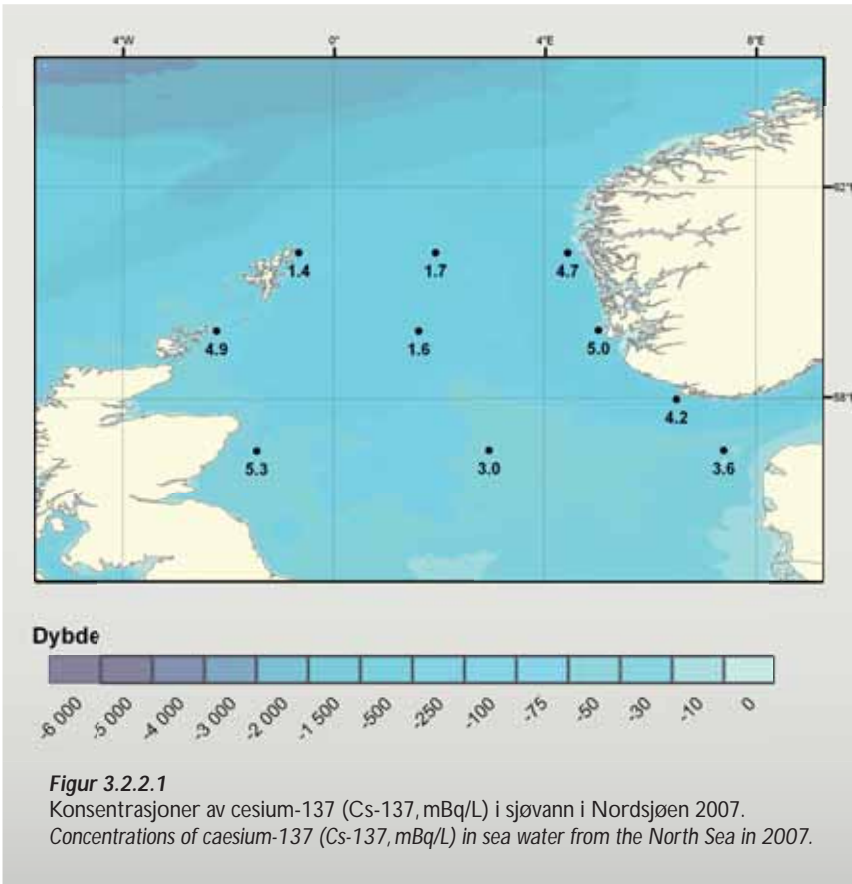
I 2006 fant vi Cs-137-konsentrasjoner i Kattegat mellom 17,2 og 40,6 mBq/L (se figur 2.2.2.2). Det var en tydelig sammenheng mellom saltholdighet og cesium-konsentrasjon. Prøvene med lavest saltholdighet, og dermed størst karakter av østersjøvann, inneholdt de høyeste Cs-137-konsentrasjonene.

I 2007 varierte konsentrasjonene av Cs-137 i sjøvann i Nordsjøen mellom 1,4 og 5,3 mBq/L (figur 3.2.2.1). Som forventet var de høyest ved nordøstkysten av Storbritannia og i Den norske kyststrømmen. Konsentrasjonene vi fant i 2007 representerer nivåene vi normalt finner i Nordsjøen. Enkelte tidligere år har vi imidlertid sett konsentrasjoner i Skagerrak/Nordsjøen opp mot 15–20 mBq/L. Dette skyldes sannsynligvis utstrømmende østersjøvann.

Konsentrasjonene av technetium-99 (Tc-99) i overflatevann i Nordsjøen i juli 2008 varierte mellom 0,72 og 2,0 mBq/L (figur 3.2.2.2). Konsentrasjonene er omtrent halvert siden slutten av 90-tallet. Denne nedgangen skyldes reduserte utslipp fra Sellafield.

Analyser av Cs-137-innholdet i fiskeprøver fra økosystemtøktet i Nordsjøen i 2008 viste at makrell og sei hadde 0,3 Bq/kg fersk vekt, torsk hadde 0,2 Bq/kg fersk vekt, hyse og øyepål hadde 0,1 Bq/kg fersk vekt og sild enda lavere (under deteksjonsgrensen for måleinstrumentet). Konsentrasjonene i fisk fra Nordsjøen er litt høyere enn i fisk fra Barentshavet. Nordsjøen er nærmere de viktigste kildene for radioaktiv forurensning, og konsentrasjonene i fiskens omgivelser (sjøvann, sedimenter) er derfor noe høyere. De er likevel svært lave sammenlignet med EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat, som ligger på 600 Bq/kg fersk vekt. Fortsatt overvåking er nødvendig for til enhver tid å kunne dokumentere at norsk fisk er fanget i ”rent hav”.

Opptaket av Tc-99 i marine organismer er svært lavt med unntak av hummer og tang. Med hjelp fra lærere og elever fra Værlandet/Bulandet skule (Sogn og Fjordane) og lokale fiskere fra Værlandet har vi samlet inn prøver av disse organismene og sjøvann i flere år. Resultater fra målinger i hummer i 2003, 2004 og 2006 er vist i tabell 3.2.2.1. De kan tyde på at konsen-

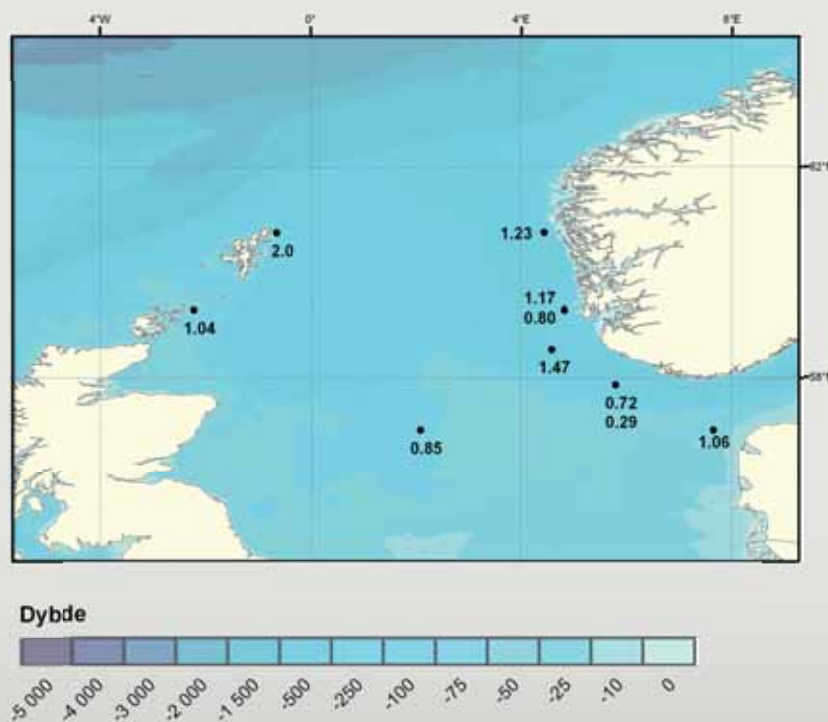
**Tabell 3.2.2.1**

Technetium-99 (Tc-99) i hummer fra Værlandet/Bulandet (Bq/kg fersk vekt).
Technetium-99 (Tc-99) in lobsters collected from Værlandet/Bulandet (Bq/kg fresh weight).

	Tc-99 (Bq/kg fv) i hunkjønn				Tc-99 (Bq/kg fv) i hankjønn			
	Min	Maks	Gjennomsnitt	Antall	Min	Maks	Gjennomsnitt	Antall
2003	9,6	20,1	14,7	4	2,7	4,1	3,4	4
2004	6,3	42	20,4	5	3,6	7,8	5,4	3
2006	5,3	12,7	8,9	7	1,4	-	-	1

Figur 3.2.2.2

Konsentrasjoner av technetium-99 (Tc-99, mBq/L) i sjøvann i Nordsjøen 2008.
 Concentrations of technetium-99 (Tc-99, mBq/L) in sea water from the North Sea in 2008.



trasjonene er redusert fra 2004 til 2006. Fra tabellen kan vi også se at hunner har en vesentlig høyere konsentrasjon av Tc-99 enn hanner. Årsaken til det er ikke kjent. Det ble samlet inn nye hummerprøver i oktober 2008, og disse vil bli analysert i første halvdel av 2009. Resultatene vil vise om det har vært ytterlige reduksjoner som følge av reduserte utslipp fra Sellafield.

Overvåking av radioaktiv forurensning skjer i nær samarbeid med Statens strålevern innen programmet "Radioactivity in the Marine Environment" (RAME).

Organiske miljøgifter

Prøver av torsk, hyse, sei, sild, makrell og øypål fra sentrale og nordlige deler av Nordsjøen ble innsamlet på tokt i 2008 for analyser av organiske miljøgifter. Arbeidet inngår som en del av Havforskningsinstituttets rutinemessige overvåking av forurensning i marint miljø. Resultatene er gitt i tabellen nedenfor.

Etter SFTs klassifikasjonssystem er de målte nivåene av organiske miljøgifter i torsklever i tilstandsklasse I – bakgrunn/ubetydelig forurenset. De gjennomsnittlige verdiene av PCB og klorerte pesticider ligger litt lavere enn tilsvarende målinger fra 2005. Prøvene av sei, sild, makrell og øypål vil bli analysert i 2009.

Oljeutslipp

Utslipet av ca. 4400 m³ råolje på Statfjordfeltet desember 2007 er det nest største i Norges snart 40-årige oljehistorie. Uhellet skjedde under tanking av "Navion Britannia" i et område med rike fiskebestander. I etterkant undersøkte Havforskningsinstituttet fisk fra utslippsområdet for oljeforurensning og negative biologiske effekter. Undersøkelsen var finansiert av StatoilHydro.

Hyse og lyr fanget på Statfjordfeltet like etter oljeutslippet viste svakt forhøyete verdier av NPD (sum naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C1–C3 alkylhomo-

loger) i lever. NPD finnes i råolje og brukes som en indikator på oljeforurensning. Torsk og hyse fra en ny prøveinnsamling januar 2008 hadde ikke forhøyete verdier av NPD. Fisk har god evne til å omdanne og skille ut NPD. Resultatene kan tolkes som om leververdiene er på vei tilbake til normalnivå for fisken i dette området i januar, ca. fire uker etter oljeutslippet. NPD ble ikke påvist i fiskefilet, dvs. verdiene var lavere enn nedre målegrense for analysemetoden (< 1 µg/kg våtvekt).

Målinger av nedbrytningsprodukter av olje (PAH-metabolitter) i galle ble utført på torsk fra Statfjordfeltet og fra et referanseområde fire uker etter utslippet. Det var ikke forhøyete nivå i torsk fra Statfjordfeltet i forhold til torsk fra referanseområdet. Biomarkøranalyser viste samme mønster som gallemetabolitter og PAH-nivå i torsklever. Biologiske effekter på utvalgte enzymsystemer i torsk ble ikke påvist.

Gjennomsnittlige konsentrasjonene av klorerte bifenyler (PCB) og klorerte plantevernmidler i lever fra torsk og hyse (2x25 fisk), µg/kg våtvekt

	Torsk	Hyse
sum PCB7 ("Seven Dutch": PCB#28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	132	120
sum DDT (pp-DDD, pp-DDE, pp-DDT)	56	32
HCB	5	4
sum HCH (a-HCH, b-HCH, g-HCH)	0,8	0,7

Contaminants

IMR routinely carries out monitoring of contaminants in open parts of the North Sea. Our investigations confirm that both radioactive and organic contaminants are present at low levels. Studies of fish have been carried out due to a big acute oil spill at the Statfjord Field in December 2007. The effects of the oil spill on fish were low.

3.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Nordsjøen og Skagerrak har i mange år vært utsatt for betydelige belastninger fra omkringliggende fastland. Kartlegging av biologiske effekter på grunn av næringsstofftilførsel har pågått i lengre tid. I de senere årene er det økt fokus på hvilke effekter klimaendringer har på lavere nivå i næringskjeden, både når det gjelder produksjon og arts sammensetning.

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

Morten Skogen
morten.skogen@imr.no

Mona Kleiven
mona.kleiven@imr.no

Havforskningsinstituttets overvåkingsprogrammer i dette området skal fremskaffe mer kunnskap om endringer i planteplanktonets mengde og artssammensetning. Denne kunnskapen trengs for å belyse aktuelle problemstillinger knyttet til eutrofiering (næringsstofftilførsel), produksjon og klima.

Overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen er primært knyttet til de faste snittene Utsira–Start Point og Hanstholm–Aberdeen (figur 6.3.1). I tillegg måles det klorofyll *a* på snittene Oksøy–Hanstholm og Fedje–Shetland for å få 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*.

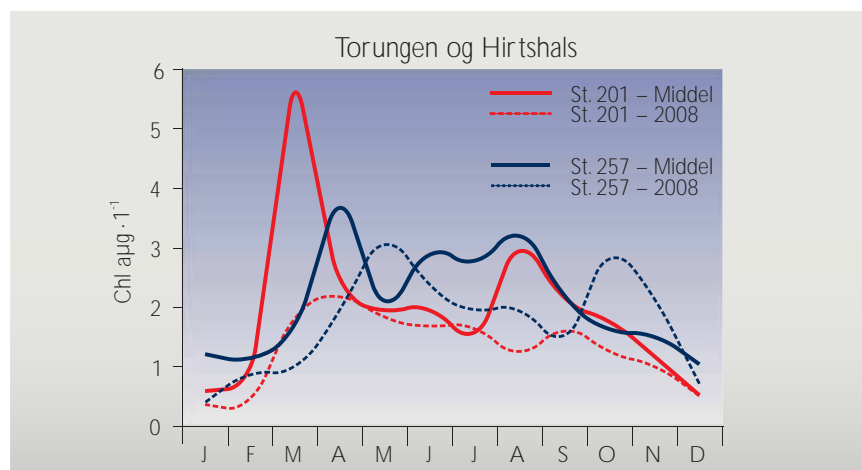
Av historiske grunner har overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak vært fokusert på skadelige alger. En rekke store algooppblomstringer har startet i området. Noen av disse ble først oppdaget her, for så å spre seg videre langs kysten, mens andre bare har blitt registrert i dette området. Også en rekke arter knyttet

til varmere farvann blir registrert i dette området først. Fordi Nordsjøen og Skagerrak er omgitt av landområder, har det vært en betydelig tilførsel av uorganiske næringsstoffer til dette havområdet. Planteplankton er avhengig av slike næringsstoffer, spesielt nitrogenforbindelser, for å vokse og formere seg. Det har vært antydning at det er en kopling mellom eutrofiering og tilstedeværelse av skadelige alger. Instituttets overvåkingsdata har vist at dette gjelder enkelte arter (*Chrysochromulina* og *Pseudochattonella fasciata*, tidligere kalt *Chattonella verruculosa*), mens det ikke er tilfelle for en rekke andre skadelige arter (for eksempel *Dinophysis*).

Vekst og biomasse av planteplankton påvirkes i stor grad av miljøforholdene, som stadig endres på grunn av meteorologiske, fysiske, kjemiske og biologiske prosesser. Disse endringene kan føre til betydelig variasjon i vekst, biomasse og artssammensetning innenfor relativt korte tidsrom og små geografiske områder. Blant planteplanktonet er det arter som er spesielt tilpasset kaldt eller varmt vann. Endringer i havklimaet vil få betydning for utbredelsen til disse artene. Slike ”nye” arter registreres fra tid til annen i korte perioder. I denne perioden er planteplanktonet sammensatt av en blanding av kiselalger, fureflagellater og små flagellater. Tidvis finner det sted større oppblomstringer (for eksempel kalkalger) og mer varmekjære arter registreres. I august har man historisk sett observert en større høstoppblomstring dominert av fureflagellater, eller enkelte år kiselalger. Senhøstes avtar mengden, før planteplanktonet går inn i en vinterperiode med lav tetthet og få arter.

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 (stasjon 257) i 2008. Stiplede linjer: verdier for 2008. 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 (station 201) and the upper 25 m outside Hirtshals (st. 257) in 2008. Dotted lines show the value for 2008 and solid lines show the long term mean for the period 1980–1995 (st. 201) and 1988–1995 (st. 257).

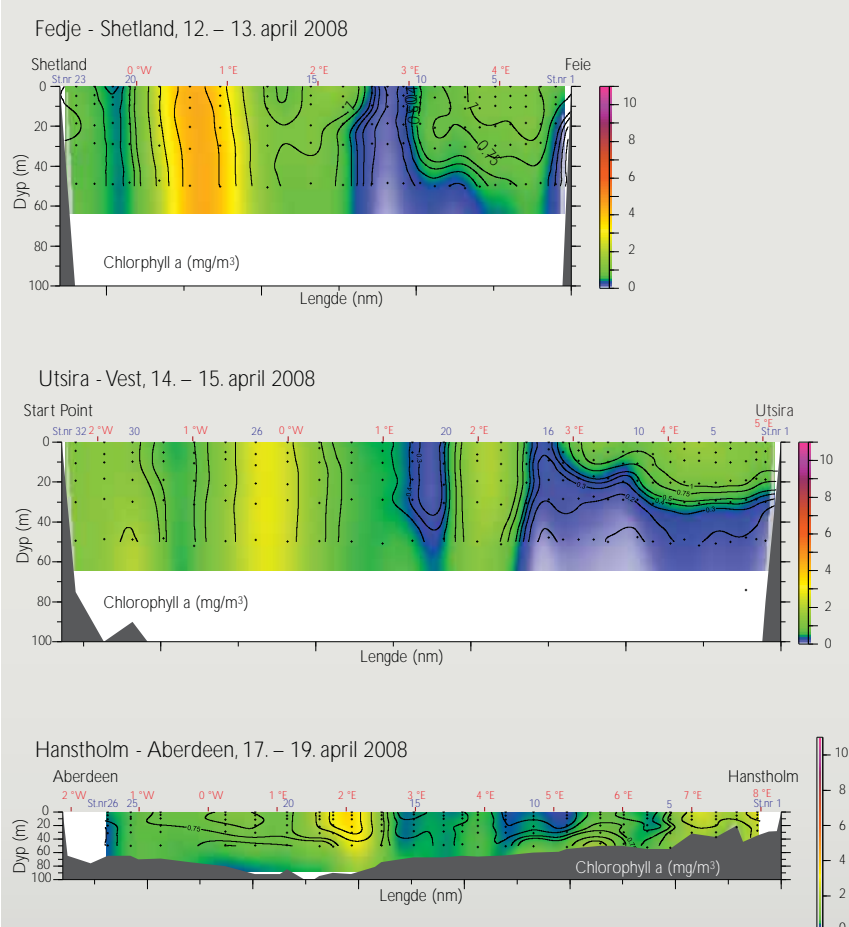


Skagerrak i 2008

Det blir registrert betydelig variasjon både i mengde, artssammensetning og suksjonsmønster i planteplanktonet fra år til år i Skagerrak, og utviklingen i 2008 viste likheter og ulikheter sammenlignet med de senere årene. Året startet med lave tettheter av planteplankton. I mars og april ble det observert økende mengder av kiselalger på norsk side, men det var ingen markant topp i klorofyll *a*-mengden (figur 3.3.1.1, stasjon 201 Arendal). Forbruket av næringsstoffer i denne perioden tyder på at det var en betydelig primærproduksjon, men våroppblomstringen kunne ikke registreres



Figur 3.3.1.2
Fureflagellaten *Akashiwo sanguinea*.
The dinoflagellate *Akashiwo sanguinea*.



Figur 3.3.1.3
Klorofyllkonsentrasjonen ved snittene Fedje–Shetland, Utsira–Start Point og Hanstholm–Aberdeen i april 2008.
Chlorophyll concentration along the transect Fedje–Shetland, Utsira–Start Point and Hanstholm–Aberdeen in April 2008.

i klorofyll *a* selv med prøvetaking hver 14. dag. Det tyder på at oppblomstringen i 2008 var svært kort, noe som er i overensstemmelse med observasjoner inne ved kysten. I mars og april var planteplanktonet dominert av typiske vårformer av kiselalger (*Skeletonema*, *Chaetoceros* og *Thalassiosira*). Fra mai og utover ble det registrert moderate til lave mengder klo-

rofyll *a*. Planteplanktonet var dominert av ulike små flagellater, i perioder med kiselalger og fureflagellater. Historisk sett har man hatt en oppblomstring august, dominert av store fureflagellater (*Ceratium*) eller kiselalger. Denne høstoppblomstringen uteble i 2008 for femte året på rad på norsk side av Skagerrak.

Planteplanktonet på høsten var dominert av små flagellater, i korte perioder av kiselalger, med kun moderate mengder fureflagellater. I sentrale deler av Skagerrak var det et mer normalt år for planteplanktonet. Våroppblomstring fant sted i løpet av mars, dominert av *Skeletonema*. Fra april til august var det moderate til lave mengder planteplankton. Det ble ikke registrert noe høstoppblomstring, noe som er vanlig. Planteplanktonsamfunnet var dominert av store fureflagellater (*Ceratium* spp. og *Prorocentrum micans*), med innslag av kiselalger på senhøsten. På dansk side (figur 3.3.1.1, stasjon 257 Hirtshals) ble det generelle suksesjonsmønsteret i planteplanktonet registrert. Våroppblomstringen fant sted i april/mai, med høyest tetthet i mai, noe som er litt senere enn normalt. I løpet av mai–august var det lave tettheter av planteplankton, lavere enn vanlig, dominert av små flagellater, med kortere perioder med kiselalger og fureflagellater. Høstoppblomstringen på dansk side kom betydelig senere enn vanlig. I oktober ble det registrert høyere konsentrasjoner av klorofyll *a* og relativt høy tetthet av fureflagellaten *Akashiwo sanguinea* (figur 3.3.1.2).

Flere arter har tidligere dannet større oppblomstringer i Skagerrak hvert eneste år. I 2008 ble det ikke registrert noe større oppblomstringer i dette området, verken av kalkalgen *Emiliania huxleyi* eller fureflagellaten *Noctiluca scintillans*. Heller ikke *Pseudochattonella fasciata* ble registrert i store mengder i 2008.

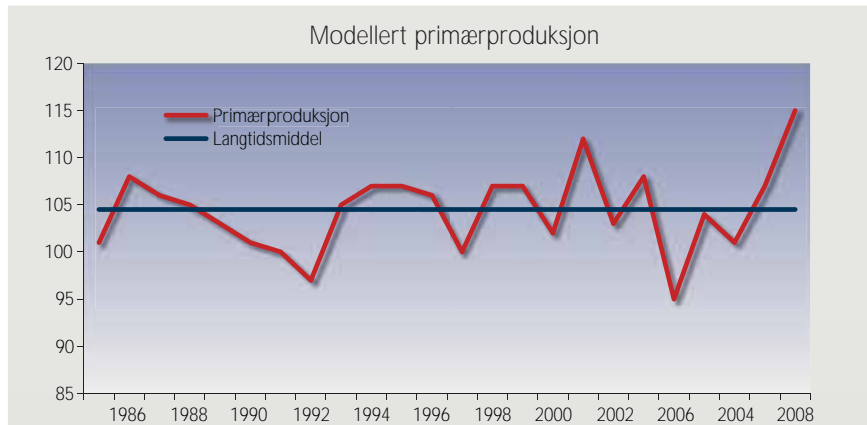
Nordsjøen i 2008

Figur 3.3.1.3 viser klorofyll *a*-konsentrasjonen langs snittene Fedje–Shetland, Utsira–Start Point og Hanstholm–Aberdeen i april 2008. Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom år og områder. Generelt vil oppblomstringen komme i gang tidligere i sør og ved kystene enn i åpent havområde. I de østlige deler av Nordsjøen kommer oppblomstringen i gang i løpet av mars og er over i midten av april, mens den i de nordlige og vestlige delene har et maksimum i april. I vintermånedene er det lave tettheter av planteplankton i hele området. Ved dekningen av snittet Hanstholm–Aberdeen i februar var det antydning til økte mengder av planteplankton ved kysten av Danmark. I april hadde våroppblomstringen kulminert ved Fedje og Utsira, mens den fortsatt pågikk i de vestlige delene av snittene. På snittet Hanstholm–Aberdeen var det rester av våroppblomstringen i de sentrale delene, mens den var over ved kystene. Maksimum klorofyll *a*-mengder i bunnvannet er ikke uvanlig ved danskekysten og er rester av våroppblomstringen. Økende mengder i overflaten helt inne ved

kysten henger sammen med økt tilførsel av næringsalter fra sør. Planteplanktonet er i denne perioden en blanding av kiselalger, fureflagellater og små flagellater. I sommerperioden ble det registrert høyest klorofyll *a*-mengder i 20 meters dyp i de åpne områdene langs snittene. Planteplanktonet var dominert av små flagellater og mikrodyreplankton, med innslag av fureflagellater.

Modellering av primærproduksjon

Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen var i 2008 115 gram karbon/m²/år. Det er den høyeste verdien som er estimert for perioden 1985–2008 (figur 3.3.1.4). Modellen viser høyest produksjon ved kysten, fra Frankrike til og med den danske vestkysten, hvor produksjonen i 2008 var over normalen. I de andre områdene av Nordsjøen ligger den estimerte produksjonen litt over langtidsmiddelet. De eneste områdene hvor produksjonen ligger under normalen er i de sentrale delene av Nordsjøen og langs kysten av Vestlandet. Til tross for stor reduksjon i utslippene av næringsalter til Nordsjøen de siste årene, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. Grunnen til dette er at de største mengdene næringsalter (85–90 %) som trengs til primærproduksjonen blir transportert til Nordsjøen fra Atlanterhavet.



Figur 3.3.1.4

Modellert primærproduksjon i Nordsjøen fra 1985 til 2008 samt langtidsmiddelet. Dataene er vist som den gjennomsnittlige årsproduksjon i Nordsjøen uttrykt som gram karbon/m²/år.

Modelled primary production in the North Sea from 1985 to 2008 and the long term mean. 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 dynamics in the North Sea and Skagerrak provides information about the 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 2008 from the long-term means, as seen on the Torungen–Hirtshals transect, were a much smaller (time and amount) spring bloom, lower

overall 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, the spring bloom in 2008 occurred later than normal (approximately 1 month). The chlorophyll concentrations were lower during summer, and there was an autumn bloom in October, two months later than normal. On the Hansholm–Aberdeen transect, 2008 was more or less similar to 2007. The average annual modelled primary production in 2008 in the North Sea was well above the average for the period 1985–2008.

3.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

Høyere havtemperaturer har ført til at utbredelsesområdet til flere dyreplanktonarter er skjøvet nordover og til økt overlevelses-evne hos mer sørlige planktonorganismer i Nordsjøen. I 2008 ble den introduserte lobemaneten *Mnemiopsis leidyi* observert langs kysten av Skagerrak og helt opp til Mørekysten.

Tone Falkenhaus
tone.falkenhaus@imr.no

Lena Omli
lena.omli@imr.no

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

Hoppekreps og krill er de viktigste gruppene av dyreplankton i Nordsjøen. Disse beiter på planteplankton og defineres derfor som sekundærprodusenter. De er bindeleddet mellom planteplankton og høyere organismer i det pelagiske næringsnett. Blant dyreplankton i Nordsjøen finner vi

også flere rovdyr, for eksempel ribbemaneter, skivemaneter og pilorm.

De nordlige områdene av Nordsjøen påvirkes av innstrømmingen av atlantisk vann, og dyreplanktonet domineres derfor 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 nesten 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*) med kort livssyklus og flere generasjoner per år. 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 er knyttet til varmere, sørligere vannmasser og gyter senere på sommeren. Arten er utbredt i hele Nordsjøen, men har størst forekomst i sørlige og vestlige 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.

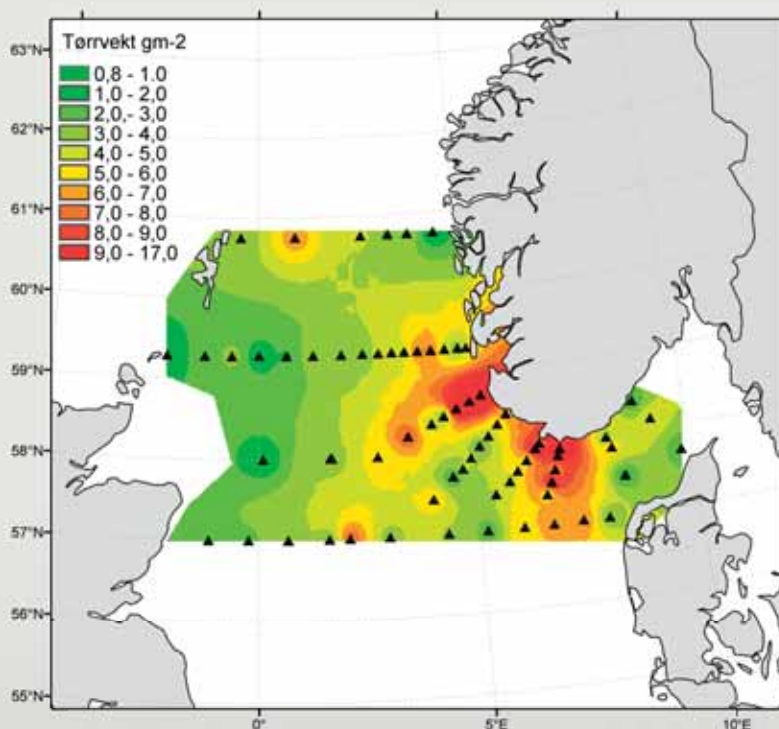
Observasjoner i 2008

Årets observasjoner avviker ikke mye fra tidligere år. Dyreplanktonmengdene (biomasse) var på samme nivå eller noe lavere i 2008 sammenlignet med året før, og fulgte den samme utviklingen over året. I januar var biomassen av dyreplankton lav langs alle snittene. De største forekomstene ble da registrert i de dypere delene av Norskerenna i Skagerrak (under 200 meters dyp) og var dominert av overvintrende raudåte. Dyreplanktonbiomassen i nordlige og sentrale områder økte fra januar til april og i juli, for så å avta til lave verdier i november. I april ble de største planktonmengdene observert i østlige deler, i kystvannet over Norskerenna (figur 3.3.2.1). I dette området ble også de største tetthetene av raudåte registrert.

Utbredelsen av de to søskenartene raudåte (*C. finmarchicus*) og *C. helgolandicus* i Nordsjøen i april 2008 viste klare geografiske forskjeller. Andelen av raudåte var størst i de nordlige og østlige delene av Nordsjøen, mens *C. helgolandicus* viste en økende trend mot vest og sør. Små kopepodittstadier dominerte, særlig i øst (kyststrømmen) der produksjonen av første generasjon av *C. finmarchicus* ser ut til å ha startet tidligst. Sammenlignet med samme periode i 2007 var forekomsten av *C. helgolandicus* på samme nivå, mens tettheten av *C. finmarchicus* var noe høyere i 2008 enn i 2007.

Hoppekreps (*Calanus* spp., *Pseudocalanus*, *Oithona* og “andre hoppekreps”) i figur 3.3.2.2) var den dominerende gruppen av dyreplankton i hele undersøkelsesområdet over hele året. Selv om *Oithona* er den mest tallrike arten, bidrar den lite til biomassen sammenlignet med *Calanus* spp. I juli og november hadde de grunne sentrale områdene et større innslag av andre dyreplanktongrupper, for eksempel maneter

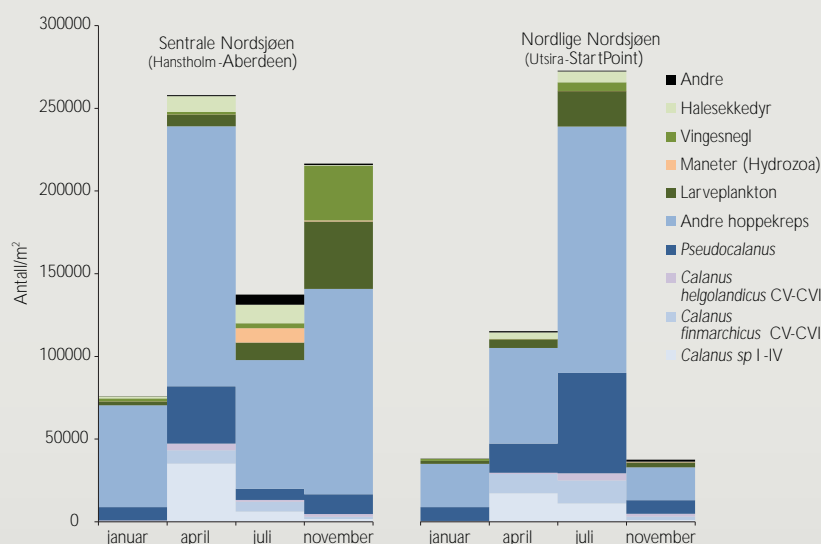
Dyreplankton biomassefordeling 2008



Figur 3.3.2.1

Fordeling av dyreplankton (g tørrvekt/m²) i Nordsjøen i april 2008.
Distribution of zooplankton in the North Sea in April 2008 (g dry weight/m²).

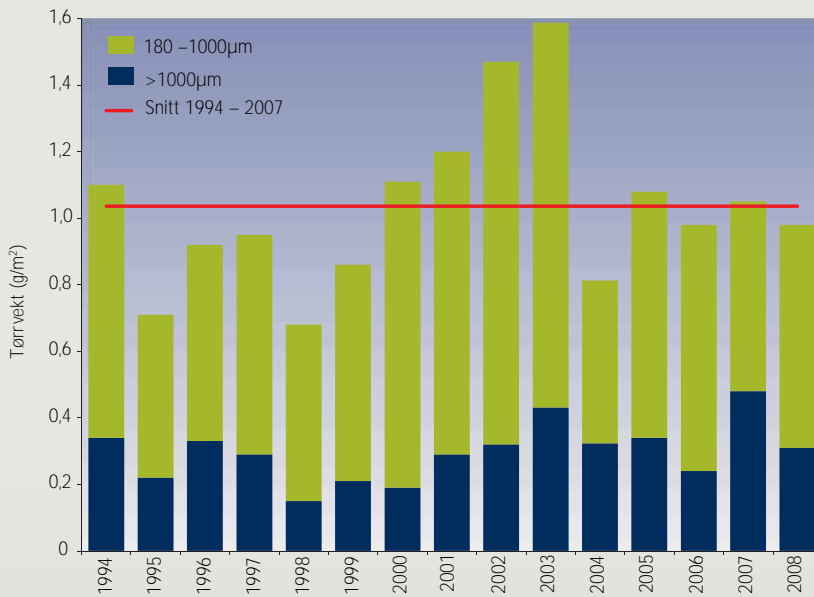
Dyreplanktongrupper



Figur 3.3.2.2

Gjennomsnittlig fordeling av dyreplanktongrupper i januar–november 2008 i sentrale (Hanstholm–Aberdeen) og nordlige (Utsira–StartPoint) Nordsjøen.
Relative abundance of zooplankton groups in January–November 2008 in the central and northern North Sea.

Dyreplanktonbiomasse – Arendal

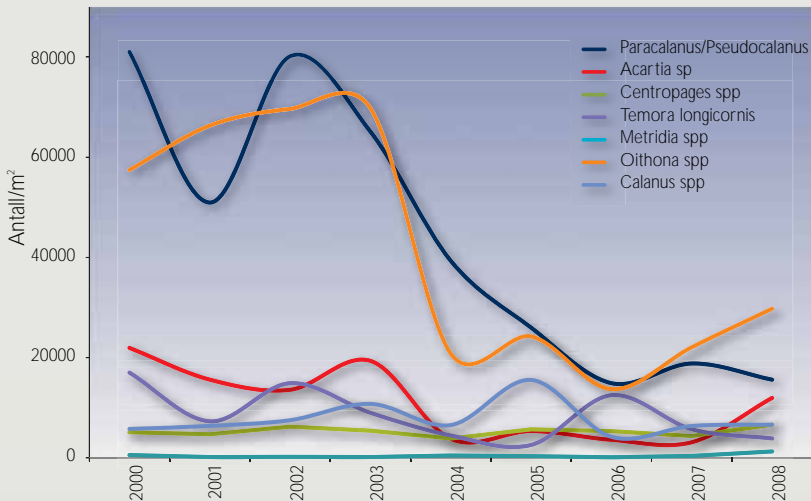


Figur 3.3.2.3

Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig gram tørrvekt/m² i de øvre 50 m, fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og >1000 µm, for årene 1994–2008 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 1994–2008 at Arendal station 2.

Hoppekreps – Arendal



Figur 3.3.2.4

Tetthet av dominerende arter av hoppekreps (antall/m²) på Arendal stasjon 2, for årene 2000–2008.

Abundance of dominating copepods (numbers/m²) for the years 2000–2008 at Arendal station 2.

(hovedsakelig *Aglantha digitale*, se faktaboks), larveplankton, vingesnegl og halesekkedyr (figur 3.3.2.2). Vingesnegl og halesekkedyr er effektive filterere og kan derfor utnytte både små planteplankton og mikrodyreplankton som føde.

Prøvetaking av dyreplankton ved Skagerrakkysten utenfor Flødevigen (Arendal stasjon 2) har foregått hver 14. dag siden 1994 i regi av SFTs kystovervåkingsprogram. Årlig gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) for årene 1994 til 2008 har variert fra 0,68–1,58 g/m². Gjennomsnittlig mengde viste en økende trend i perioden 1999–2003. Etter en nedgang i 2004 er gjennomsnittsverdien for 2008 på høyde med middelet for observasjonsperioden (figur 3.3.2.3).

Parallelt med nedgangen i biomasse har også tettheten av hoppekreps avtatt de siste fem årene (figur 3.3.2.4). Gruppen av små hoppekreps som *Pseudocalanus/Paracalanus spp.*, *Acartia spp.*, *Temora longicornis* og *Oithona spp.* har dominert i antall gjennom hele undersøkelsesperioden. Lavere dyreplanktonbiomasse i perioden 2004–2008 skyldes fremfor alt en kraftig reduksjon i tettheten av *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Oithona spp.* Fra høye tettheter i 2003, har mengden av disse artene avtatt med 80 % frem til 2008. Nedgangen i disse artene er spesielt fremtredende på høsten, slik at den vanlige sekundære ”oppblomstringen” av små hoppekreps i august–september er kraftig redusert de siste årene.

Store endringer siste 20 år

I forbindelse med høyere havtemperaturer har overlevelsesnivået til mer varmekjære planktonorganismer økt i Nordsjøen/Skagerrak. I Nordsjøen har den tropiske vannloppen *Penilia avirostris* økt i utbredelse og tetthet 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 tidlig om våren, 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 tidspunktet for klekking av fiskelarver og når deres byttedyr har sin maksimale tetthet. Slike endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden.

Den introduserte amerikanske lobemane-ten (*Mnemiopsis leidyi*) ble første gang observert i norske farvann høsten 2006. I 2007 og 2008 har arten forekommet i store tettheter på sensommeren og høsten langs norskekysten av Skagerrak og Nordsjøen. I 2008 ble de første observasjonene av arten gjort i april utenfor Lista. Tettheten økte deretter utover sommeren, og maneten ble observert helt opp til Møreky-sten i november. Arten vil sannsynligvis danne tette oppblomstringer i norske, kystnære farvann hver sommer (se også kapittel 1.12 i Kyst og havbruk 2009).

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 2008, 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 2008, 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 of zooplankton in coastal waters in Skagerrak in 2008 was close to the mean value for 1994–2008.



Foto: Tone Falkenhang

Liten, men glupsk

Aglantha digitale er en liten (ca. 2 cm), glassklar manet som er svært vanlig i dyreplanktonet i Nordsjøen sommerstid. Maneten forekommer ofte i de øvre vannmassene, men er å finne i hele vannsøylen ned til svært store dyp (>1000 m). Maneten er ikke lett å få øye på, men den klokkelignende formen og den lange magen inne i dyret gjør den lett gjenkjennelig under lupen. *Aglantha digitale* er et nesledyr i slekt med glassmanet og brennmanet. I likhet med disse har *Aglantha* nesleceller med neslegift som brukes for å fange byttedyr (hoppekreps). *Aglantha digitale*

tilhører gruppen "Trachymeduser", som kjennetegnes ved en planktonisk levemåte gjennom hele livsløpet. Dette skiller gruppen fra andre maneter, som har et bunnlevende stadium i deler av sin livssyklus.

Til tross for sin beskjedne størrelse kan *Aglantha digitale* ha innvirkning på populasjoner av hoppekreps gjennom beiting, særlig vinterstid da produksjonen av hoppekreps er lav.

3.4

Ressurser i åpne vannmasser



3.4.1 NORDSJØSILD

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

□ Status og råd

Det er økt risiko for at gytebestanden av høstgytende nordsjøisild har redusert reproduksjonskapasitet. Det er også fare for at bestanden ikke høstes bærekraftig. Gytebestanden høsten 2007 er beregnet til 0,98 millioner tonn. Den er ventet å forbli under føre-var-grensen ($B_{pa} = 1,3$ millioner tonn) i 2008. Årsklassene etter 2001 er beregnet å være blant de svakeste siden slutten av 1970-årene. Etter de to sterke årsklassene 1998 og 2000 er det nå syv svake årsklasser som rekrutterer til gytebestanden (figur 3.4.1.1). For å forvalte bestanden bærekraftig må fisket på både ungsild og voksne reduseres.

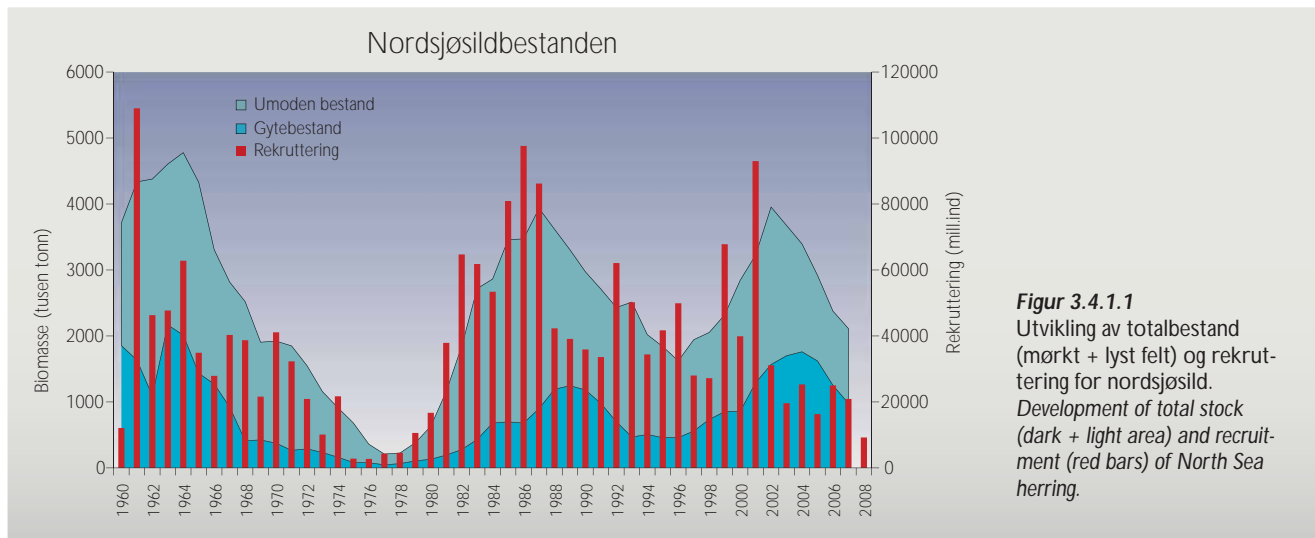
Eksisterende forvaltningsplan ble evaluert av ICES våren 2008. Det ble konkludert med at fiskedødeligheten er altfor høy og at forvaltningsplanen ikke er føre var under den aktuelle rekrutteringssituasjonen. Ulike alternativer for å sikre en føre-var-forvaltning ble presentert med anbefalte kvoter mellom 171 000 og 180 000 tonn. EU og Norge ble under fiskeriforhandlingene høsten 2008 enige om en revidering av forvaltningsplanen for nordsjøisild. TAC for 2009 ble satt til 171 000 tonn, med 49 590 tonn til norske fartøy.

Fiskeri

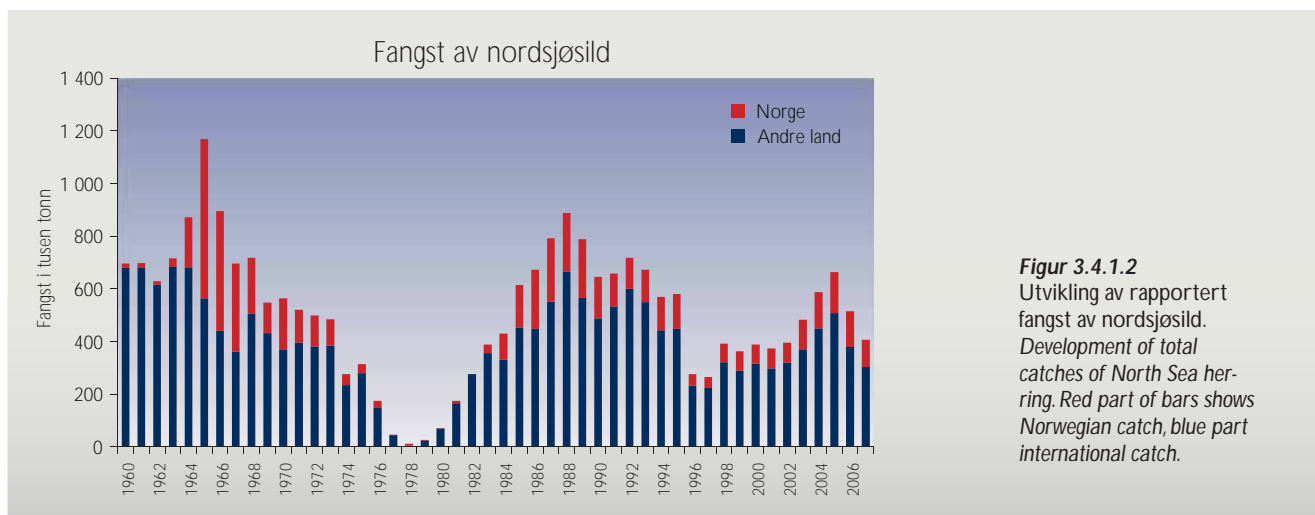
Sildefisket i Nordsjøen foregår i et direkte fiske med ringnotfartøy og trålere, og som bifangst i industritrålfisket. Det norske fisket skjer hovedsakelig med ringnot.

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. Totalkvoten for direkte fiske på sild i 2008 var 201 227 tonn. EU-flåtens bifangstkvote var på 18 806 tonn. Den norske kvoten utgjorde 58 356 tonn.

Internasjonale fangster i 1960–2007 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 512 000 tonn (figur 3.4.1.2). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Dan-



Figur 3.4.1.1
Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt) og rekruttering for nordsjøisild. Development of total stock (dark + light area) and recruitment (red bars) of North Sea herring.



Figur 3.4.1.2
Utvikling av rapportert fangst av nordsjøisild. Red part of bars shows Norwegian catch, blue part international catch.

mark, 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 i underkant av 122 000 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. I neste omgang fulgte nedgang i landingene før bestanden kollapset og fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-årene til ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en forvaltningsplan for nordsjøsild som ble innført fra 1998 og revidert i 2004. Dette viste seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden til det kom en serie med svært dårlig rekruttering. I 2008 ble gjeldende forvaltningsplan evaluert og ikke funnet bærekraftig.

Menneskelige inngrep på sårbare gyteplasser

Sild gyter på bunnen. Den er helt avhengig av bunnsstrat med egnet kvalitet.

Dette dannes av mer eller mindre grov grus. Gyteplassene er kystnære og finnes på relativt grunne områder. Grusuttak er en aktivitet som truer sildas gytegrunner, både direkte ved opptak av sand og grus og indirekte ved at det virvles opp finere substans som kan legge seg som et lag over grusen. Skjer grusopptaket i gytetiden, kan dette dekke eggene som så ødelegges.

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. Forklaringen kan være beiting og manglende næringstilgang. Det er først og fremst små krepser (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 vil i de kommende årene søke ny kunnskap om og forståelse av rekrutteringsmekanismer hos nordsjøsild.



Foto: Anette Kantsen

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 2007 was estimated at 0.98 million tonnes, and is expected to remain below $B_{pa} = 1.3$ million tonnes in 2008. The incoming year classes 2002–2007 are estimated to be among the weakest in the time-series. Keeping the spawning biomass at a sustainable level in the coming years will require special attention from the managers.

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:

KVOTERAD 2009: 171 000–180 000 tonn

KVOTE 2008: 201 227 tonn

KVOTE 2007: 341 063 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: ca. 230 mill. kroner (Kilde: Sildelaget)

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 vestlig baltiske vårgytere og mindre bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat. Down-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. Copepoder er den viktigste føden. Silda er selv en nøkkelart i området; viktig som predator og som bytte for andre fiskebestander, sjøfugl

og sjøpattedyr. Nordsjøsilda begynner å 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 og er avhengig av et spesielt bunnsstrat for å gyte. 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. De nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene hvor de driver med strømmen til oppvekstområder i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat. Her holder de seg til de blir kjønnsmodne. Da vandrer nordsjøsilda ut fra Skagerrak–Kattegat og mot gyteområdene.



3.4.2 MAKRELL

Leif Nøttestad

leif.nottestad@imr.no

Dankert Skagen

dankert.skagen@imr.no

□ Status og råd

ICES har vurdert høstingen av makrellbestanden. Gytebestanden er nå over føre-var-nivået (B_{pa}) og er dermed klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. ICES mener likevel det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Gytebestanden har økt med 40 %, fra 1,7 millioner tonn i 2002 til 2,5 millioner i 2007 (figur 3.4.2.1). Rekrutteringen har utviklet seg positivt de senere år. Det mangler foreløpig tilstrekkelig informasjon for å bekrefte størrelsene på 2006- og 2007-årsklassene.

Kvoteanbefalingen for 2005 var 320 000–420 000 tonn, men kyststatene ble enige om å fiske 422 000 tonn. Rapportert fangst var 543 000 tonn. I 2006 og 2007 viser rapportert fangst bedre samsvar med kvoteanbefalingene, men som nevnt over er det usikkert hvor stort totaluttaket er (figur 3.4.2.2). Fangstene i 2008 er estimert til

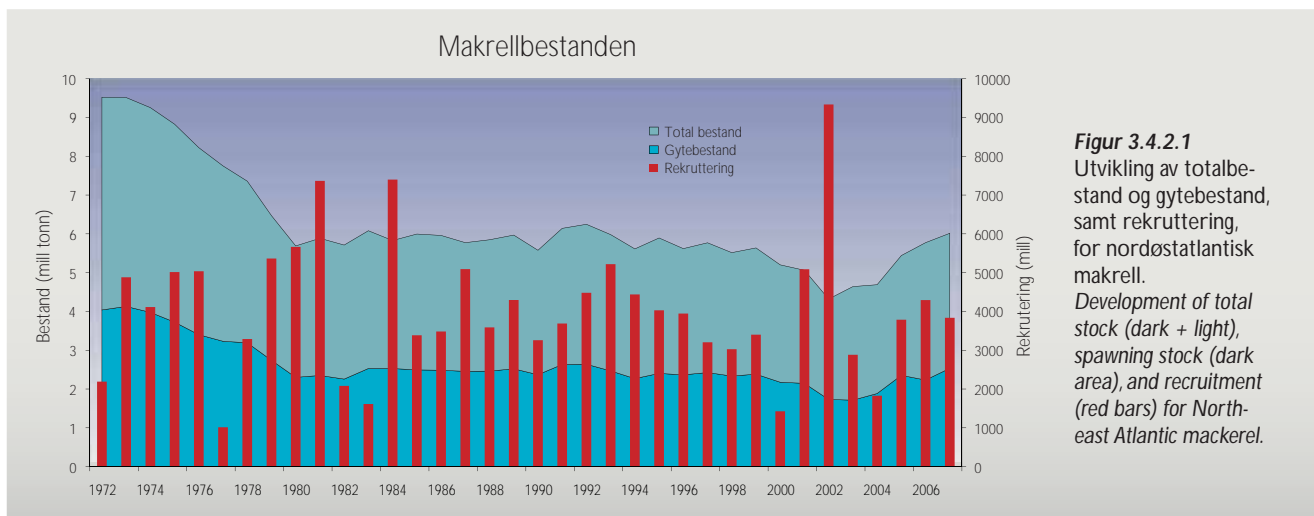
om lag 600 000 tonn. Fangstene fra kyststatene er forventet å bli tett på 500 000 tonn. I tillegg er det rapportert fangster på 108 000 tonn makrell i islandske farvann. Men ICES har ikke uavhengige kilder som kan bekrefte artssammensetningen i de islandske fangstene. I henhold til den nye forvaltningsplanen anbefales en totalfangst opptil 656 000 tonn i 2009. Ved uttak innenfor denne grensen er det beregnet en gytebestand på 2,9 millioner tonn i 2009, omtrent det samme som i 2008.

Gytebestanden holdt seg over føre-var-nivået til 2000. Bestanden sank til et lavmål i 2002 og 2003, men er nå på vei opp igjen (figur 3.4.2.1). Oppgangen skyldes hovedsakelig en svært sterk 2002-årsklasse, som etterfulgte en brukbar 2001-årsklasse.

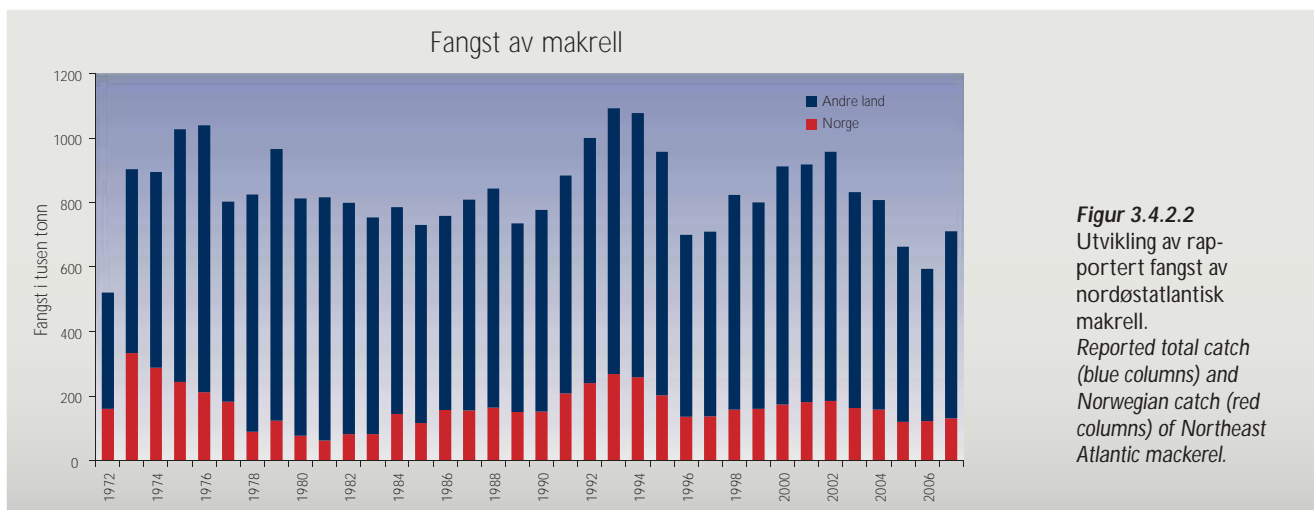
Gytebestanden måles hvert tredje år fra eggproduksjonen. Denne regnes om til gytebestand ved hjelp av data om hvor mange egg en hunnfisk gyter. Eggproduksjonen i de vestlige og sørlige gyteområdene ble sist målt i 2007, med stor internasjonal deltakelse. Resultatene viste

at gytebiomassen i 2007 var 18 % høyere enn i 2004. Eggproduksjonen i Nordsjøen ble målt i 2008, og viste en nedgang på 30 % siden forrige måling i 2005. Dette betyr at makrellen som gyter i Nordsjøen fortsatt er på et lavmål, ca. 5 % av nivået på 1960-tallet.

Metoden som brukes til å beregne makrellbestanden (og de fleste andre bestander) bygger på fangststatistikk og målinger av bestanden på tokt. Bakover i tid beregner man hvor mye makrell det må ha vært for å kunne ta de rapporterte fangstene. Bestanden de siste årene beregnes ved å sammenholde nyere og eldre toktdata. Fangststatistikken er usikker, og det forplanter seg til bestandsberegningen. En analyse av merkedata for perioden 1992–2004 og eggproduksjonstoktene viser at det gjennomsnittlige fangstnivået de siste 30 årene sannsynligvis har vært minst 60 % høyere enn rapportert til ICES. Antagelig har bestanden derfor vært større enn antatt. Den beregnede fiskedødeligheten, som anses å være sikrere, har ligget over anbefalt nivå de siste 10–15 årene. Det er trolig mange grunner til underrapporte-



Figur 3.4.2.1
Utvikling av totalbestand og gytebestand, samt rekruttering, for nordøstatlantisk makrell.
Development of total stock (dark + light), spawning stock (dark area), and recruitment (red bars) for North-east Atlantic mackerel.



Figur 3.4.2.2
Utvikling av rapportert fangst av nordøstatlantisk makrell.
Reported total catch (blue columns) and Norwegian catch (red columns) of Northeast Atlantic mackerel.



ringen av fangster: bl.a. svarte landinger, utkast og slipping av hele eller deler av fangsten, med forskjeller fra land til land. Det har sannsynligvis skjedd en forbedring i forhold til svarte landinger de siste 3–4 årene. På norsk side har slipping av snurpenotfangster vært i søkelyset som en mulig årsak til dødelighet som ikke gjenspeiles i fangststatistikken. Det er satt i gang arbeid for å revidere regelverket på dette området.

I henhold til den gjeldende avtalen mellom kyststatene Norge, EU og Færøyene, gir ICES råd innenfor et årlig uttak som svarer til en fiskedødelighet mellom 0,15 og 0,20. I 2008 tilsvarte det en anbefalt kvote på inntil 456 000 tonn. I år har kyststatene blitt enige om en ny forvaltningsplan (se nedenfor). Samlet avtalt kvote på makrell er satt til 605 000 tonn for 2009. Norges andel av kvoten er satt til 190 802 tonn.

Fiskeri

Fisket etter makrell foregår hovedsakelig direkte 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 %). 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 2007 fisket Norge 131 500 tonn. For 2008 var tallet 121 496 tonn. Andre store aktører i fisket er Storbritannia, Nederland, Irland, Russland, Danmark og Spania.

Ny forvaltningsplan for makrell

Makrell forvaltes i fellesskap av kyststatene Norge, EU og Færøyene. Siden 2001 har alt fiske på nordøstatlantisk makrell

vært dekket av omforente kvoter. Utgangspunktet har vært at fangstene samlet skal svare til en fiskedødelighet mellom 0,15 og 0,20, med en klausul om lavere dødelighet hvis gytebestanden er under 2,3 millioner tonn. Av dette går en del til EUs fiske i spanske farvann (27 000 tonn i 2008). Noe fordeles til NEAFC for fiske i internasjonale farvann (44 000 tonn i 2008). Dessuten har Sverige en liten fast kvote. Resten (385 000 tonn i 2008) fordeles mellom kyststatene. Den samlede avtalte kvoten har stort sett svart til den øvre delen av det avtalte intervallet for fiskedødelighet. Fangstene har ligget en del over de avtalte kvotene.

Avtalen ble revidert høsten 2008. Til grunn lå et omfattende forskerarbeid for å kartlegge mulige regler for kvoteberegning med tanke på fangstnivå, stabilitet og lav risiko for bestanden. Kyststatene

er nå blitt enige om at hvis den samlede fangsten ikke fører til en lavere gytebestand i kvoteåret enn 2,2 millioner tonn, skal fangsten svare til en fiskedødelighet mellom 0,20 og 0,22. Likevel skal ikke kvoten endres mer enn 20 % fra ett år til det neste, selv om dødeligheten da faller utenfor det vedtatte intervallet. Hvis slike fangster fører til en lavere gytebestand enn 2,2 millioner tonn, skal en lavere fiskedødelighet legges til grunn. Det skal skje etter en vedtatt regel. Hvis gytebestanden faller under 1,67 millioner tonn, som nå er etablert som faregrense (B_{lim}), skal kvotene reduseres ytterligere.

Den nye regelen er ikke vesentlig forskjellig fra den gamle. Det er imidlertid klarere hvordan kvotene skal reduseres hvis bestanden blir liten. Regelen innebærer en liten økning av dødeligheten.

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 2008 and in the western and southern areas in 2007. There was a decrease in the NEA spawning stock biomasses (SSB) from 1998 to 2001 to well below the precautionary approach biomass (B_{pa}). There was a slight increase in SSB in 2004. Spawning stock biomass has increased by 40 % since 2002. The stock is now characterized as having full reproductive capacity. Fishing mortality in relation to precautionary limits is characterized as being at increased risk. The 2002 year class is well above average. The

subsequent year classes to 2005 are estimated close to the mean of the time-series. There is insufficient information to confirm the sizes of the 2006 and 2007 year classes. The catch statistics are improving but they are still quite poor and likely to be underestimates of the real catch. Updated analyses in 2008 have shown that the catches and unintended mortality have been at least 60 % higher than reported to ICES. Due to these uncertainties, the actual size of the spawning stock is rather uncertain. 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. The adopted TAC for 2009 is 605,000 tonnes.

Makrell

Scomber scombrus

Familie: Makrellfamilien (Scombridae)

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: Sørlike 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 2009:

Inntil 656 000 tonn

KVOTE 2009: 605 000 tonn,

norsk kvote: 190 822 tonn

KVOTE 2008: 458 000 tonn,

norsk kvote: 120 450 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

1 650 millioner kroner

NORSK FANGSTVERDI 2008:

2 329 millioner kroner



Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet stammer fra tre gyteområder: Nordsjøen, sør og vest av Irland og 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 stmfisk som kan vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 75°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. Makrellen spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og 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 gir den opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Etter hvert vandrer makrellen inn i Nordsjøen, der den blander seg med nordsjømakrellen. Makrellen blir i Nordsjøen til slutten av desember, og ofte til midten av februar neste år, før turen går tilbake til de respektive gyteområdene.

3.4.3 TAGGMAKRELL (HESTMAKRELL)

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, og status for bestanden er ikke kjent. Basert på de siste målingene av gytebiomasse i 2008, vurderer ICES bestandens reproduksjonspotensial som fullt. Det er gitt en treårig føre-var-anbefaling. Anbefalt totalkvote for hvert av årene 2008, 2009 og 2010 er satt til 180 000 tonn. Den anbefalte kvoten øker fra 150 000 tonn i 2007. Det er fordi 2001-årsklassen regnes som relativt sterk samt at eggproduksjonen økte i 2007. Gytebestanden, som var på sitt høyeste i 1988, gikk nedover fram til 2004. Det har så vært en sakte økning i 2005 og 2006. Fangst av umoden taggmakrell i oppvekst-

områder 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 sannsynligvis er en relativt god årsklasse. 2001-årsklassen er estimert til om lag en tredjedel av den store 1982-årsklassen, men er betydelig større enn årsklassene fra første halvdel av 1990-tallet. Positive tall fra eggundersøkelsene i 2007, og at fiskedødeligheten i de seneste år er estimert til å være relativt lav, er gode nyheter.

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 det jevnt

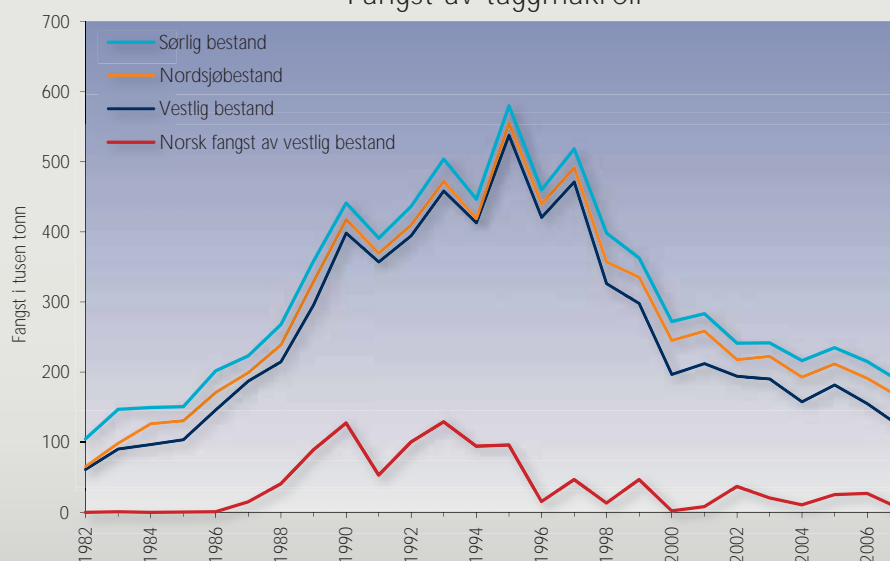
over vært nedgang i fangstene. I 2007 var fangsten 123 000 tonn, som er det laveste siden 1995.



Det norske fisket har variert. Fangstene økte fra 1 000 tonn i 1986 til 130 000 tonn i 1993, og har de siste ti årene variert mellom 2 000 og 47 000 tonn. Tall for 2008 viser en fangst på 12 209 tonn. Inntil for få år siden gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men nå blir hovedmengden eksportert til konsummarkedet i Japan til gode priser.

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.

Fangst av taggmakrell


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 of western horse mackerel (red) and the total catch of western (black), southern (blue) and North Sea (orange) horse mackerel.*

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 130,000 tonnes in 1993. Since then the catches have declined and have the last ten 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. Based on the most recent estimates of spawning stock biomass in

2008, ICES classifies the stock as having full reproductive capacity. Based on the most recent recruitment and catch statistics, it seems that 180,000 tonnes is a sustainable yield for each of the years 2008–2010. It seems that the 2001 year class is around a third of the size of the 1982 year class, but well above those in the early- to mid-90s. Fishing mortality in recent years is also estimated to be relatively low. This represents positive signs for the future development of the western horse mackerel stock. However, it is a matter of concern that the fishery has begun exploiting juvenile fish more extensively over the last years.

Taggmakrell
Trachurus trachurus
Andre navn: Hestmakrell

Familie: Taggmakrellfamilien (Carangidae)

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: Bunnedyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

Nøkkeltall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt

KVOTERÅD 2009: 180 000 tonn

KVOTERÅD 2008: 180 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

79 mill. kroner

NORSK FANGSTVERDI 2008:

79 mill. kroner

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.

Det norske fisket er uregulert og foregår i norsk sone i Norskehavet/Nordsjøen

i oktober–november. Det har vært god sammenheng mellom innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen i første kvartal og tilgjengeligheten av taggmakrell for den norske flåten. Den beregnede innstrømmingen har vært brukt som en pekepinn på hvordan den norske taggmakrellsesongen vil bli.

Eggproduksjonen til vestlig og sørlig taggmakrell måles hvert tredje år, samtidig med målingen av gytebestanden. Den siste målingen ble foretatt i 2007. Undersøkelser av taggmakrellens rognsekker har vist at dagens teknikk ikke gir svar på 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.



3.4.4 BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

□ Status og råd

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å 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 bunnråltoktet (IBTS) 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). I februar 2008 viser tallene en svak økning av forekomsten av ett år gammel brisling.

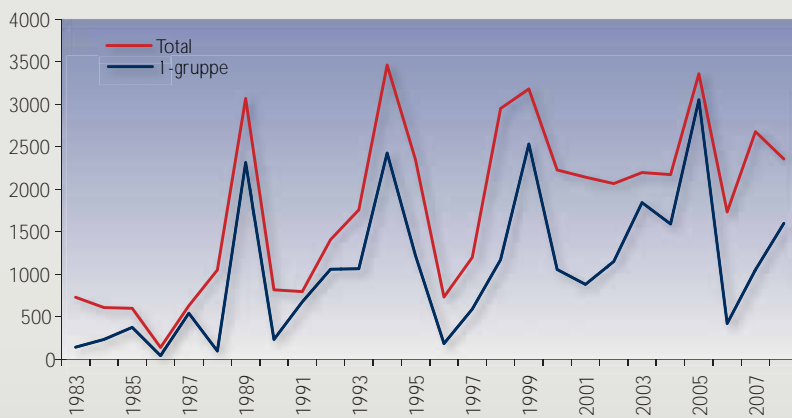
Det internasjonale råd for havforskning (ICES) anbefalte at totalfangsten for brislingfiske i Nordsjøen i 2008 ble holdt under 195 000 tonn. Avtalte kvoter mellom EU og Norge for 2009 gir norske fiskere 10 000 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak. Totalkvoten for brisling i Skagerrak er satt til 52 000 tonn. Brislingfisket

foregår på ung brisling og er avhengig av størrelsen på innkommende årsklasser. Det gis derfor ikke anbefalinger utover innværende år.

Fiskeri

Det meste av brislingen blir tatt i det danske industrirålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industrirålfisket. En liten del tas i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikkformål. 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 historisk lavmål i 1986. De siste årene har totalfangstene vært under 18 000 tonn. De norske fangstene har utgjort mindre enn 1 000 tonn. Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til nordsjø-sildbestanden. 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 maksimumkvoter for deltakende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp. Dette vil fortsette i 2009.

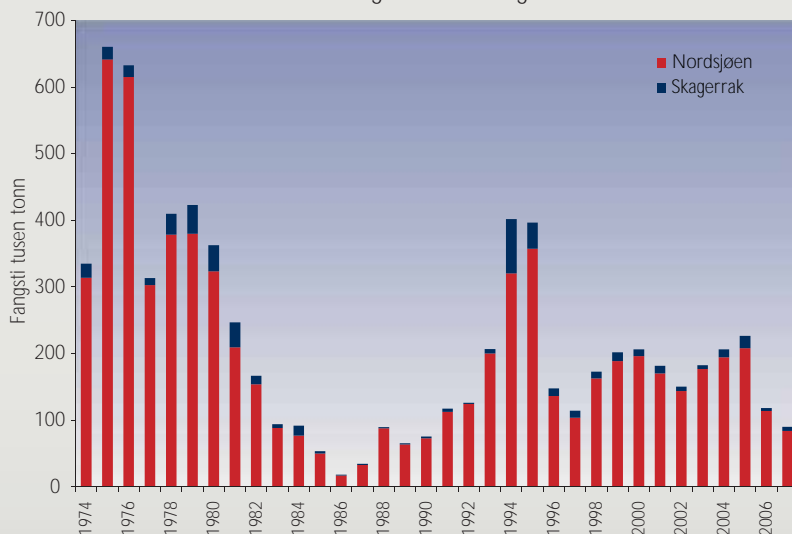
Rekrutteringsindeks for brisling



Figur 3.4.4.1

Rekrutteringsindeks av brisling i Nordsjøen fra ICES' bunnrålundørsøkelser.
Recruitment indices of sprat in the North Sea based on ICES bottom trawl surveys.

Fangst av brisling



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).



Foto: Else Torstensen



Figur 3.4.4.3

Pigghå med magen full av brisling og noe småsild.
Spiny dogfish with lots of sprat and some young herring in the stomach.



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: Dyreplankton

Nøkkeltall:

KVOTE 2009:

Nordsjøen: Norsk kvote 10 000 tonn
Skagerrak + Kattegat: Total kvote
52 000 tonn, Norsk kvote: 3 900 tonn
i Skagerrak

KVOTE 2008:

Nordsjøen: Norsk kvote 10 063 tonn
Skagerrak + Kattegat: Total kvote 52 000
tonn, Norsk kvote: 3 900 tonn. Denne
tas i Skagerrak

NORSK FANGSTVERDI HAVBRISLING 2008:

Nær 19 mill kroner

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 1992–2007 have been in the range of 103,000 (1997) to 357,000 tonnes (1995). In 2007, total landings were

84,000 tonnes, a reduction of about 24% compared to the previous year. No numeric 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 are far below the quota.

Fakta om bestanden

Brisling er en pelagisk stimfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for arter som ørret, hvitling 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.

Brisling er svært ettertraktet som mat for mange andre fiskearter. For å forstå dynamikken i et økosystem er det viktig å vite hvor mye som er nødvendig av en bestand

for å opprettholde mattilbudet for andre arter (fisk, sjøfugl). Figur 3.4.4.3 viser mageinnholdet hos en pigghå som virkelig har mesket seg i brisling. Her er også små sild.

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.



Utbredelsesområde

3.4.5 SEI I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Tore Jakobsen

tore.jakobsen@imr.no

□ Status og råd

På grunn av vandring og uklare bestandsgrenser blir sei vest av Skottland og i Nordsjøen/Skagerrak slått sammen når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og kvote beregnes. Basert på gjennomsnitt for 1993–1998 regnes 90,6 % av fangsten i prognosene til Nordsjøen/Skagerrak når kvoten blir fordelt på område.

Ifølge Det internasjonale råd for havforskning (ICES) er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. I begynnelsen av 2008 var gytebestanden beregnet til 303 000 tonn (figur 3.4.5.1). Norge og EU har vedtatt en forvaltningsplan som vil stabilisere gytebestanden mellom 200 000 og 300 000 tonn. ICES har i 2008 evalu-

ert forvaltningsplanen til å være føre var og anbefaler at den følges. Dette betyr at fangstene i 2009 må begrenses til under 139 000 tonn (125 934 tonn i Nordsjøen/Skagerrak). Det vil holde gytebestanden godt over føre-var-nivået og representerer en fiskedødelighet som vil gi høyt langtidsutbytte.

Fiskeri

Forvaltningsmessig blir sei vest av Skottland og sei i Nordsjøen/Skagerrak holdt atskilt. Seien vest av Skottland forvaltes av EU alene. Seien i Nordsjøen/Skagerrak er delt mellom EU og Norge som disponerer henholdsvis 48 % og 52 % av totalkvoten.

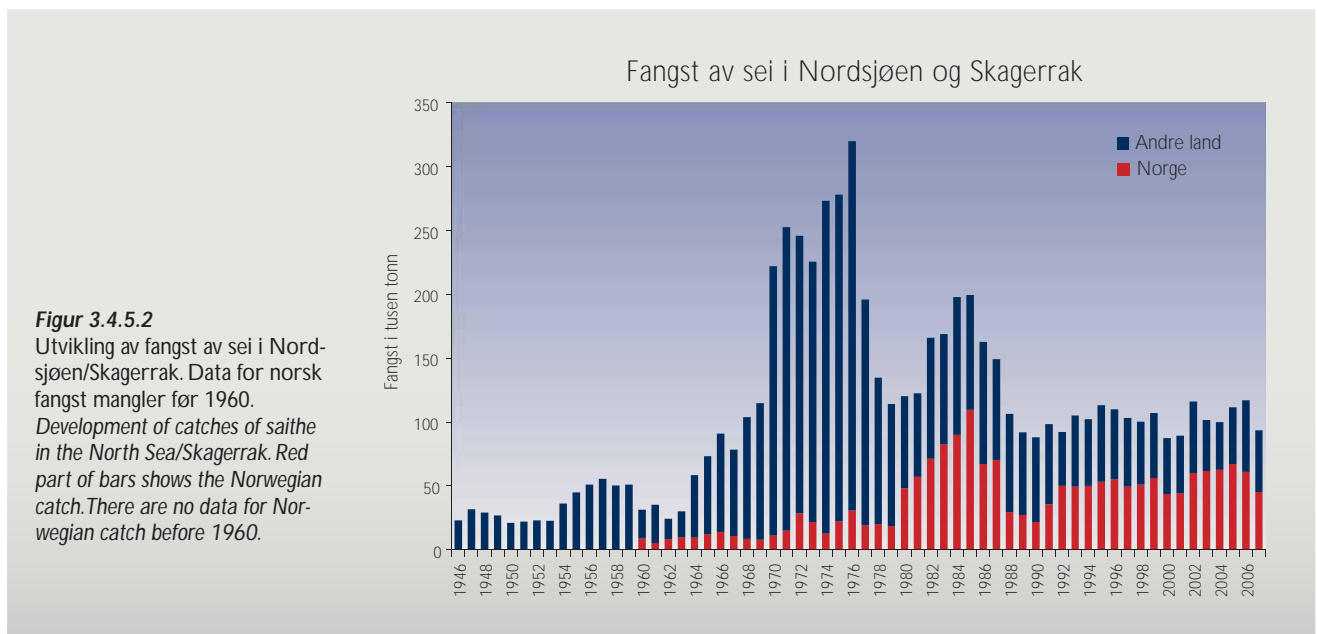
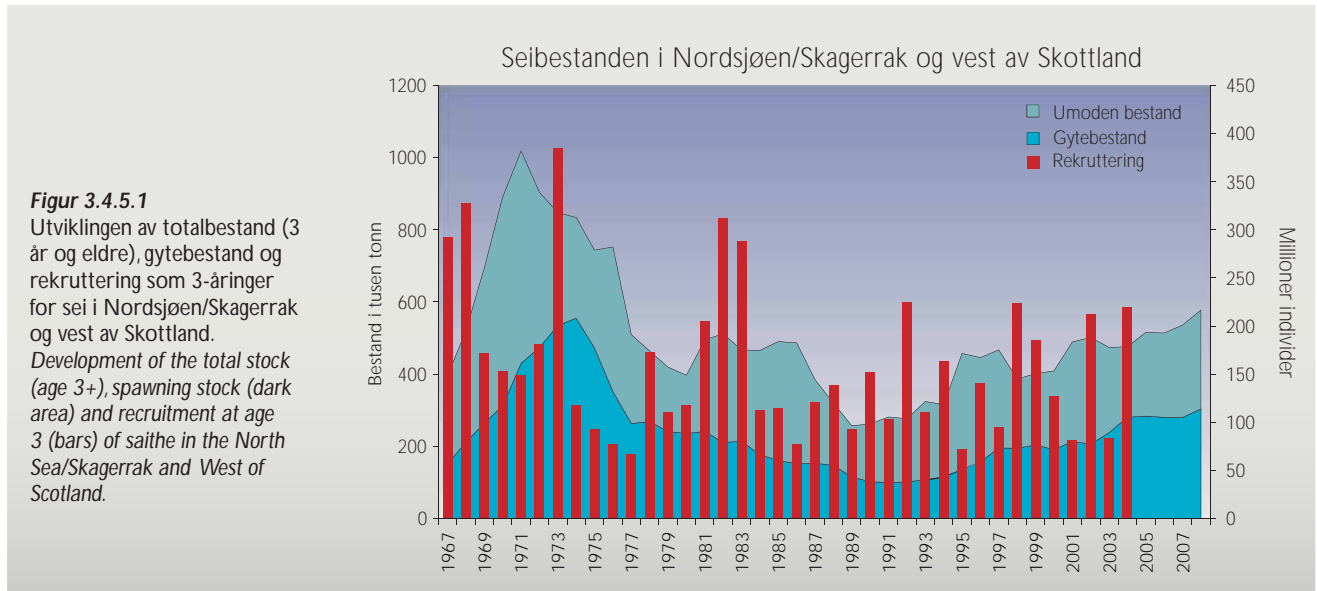
Kvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. Partene er blitt enige om en forvaltningsregel som sier at ca. en fjerdedel av fiskbar bestand



Foto: Thomas de Lange Wenneck

(3 år og eldre fisk) kan fanges så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået.

I 2007 var totalkvoten 123 250 tonn, men bare 94 000 tonn ble landet (figur 3.4.5.2).



Totalkvoten for 2008 var 135 900 tonn, mens den norske kvoten var 70 668 tonn. Totalfangst var ca. 105 000 tonn, hvorav Norge tok ca. 59 000 tonn. Totalkvoten for Nordsjøen/Skagerrak i 2009 er 125 934 tonn. Norge disponerer 65 486 tonn.

Seien blir hovedsakelig fisket med bunntrål, og Norge er den dominerende nasjon. Resten tas stort sett av Frankrike, Tyskland, Skottland og Danmark. I det norske fisket blir ca. 80 % tatt med trål og ca. 15 % med garn. Ca. 5 % er småsei tatt med not på kysten.

Saithe

ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. SSB was below B_{pa} from 1984 to 1998 (and was below B_{lim} from 1990 to 1993), but increased in the late 1990s and is estimated to have been at or above B_{pa} since 1998. Fishing mortality has declined since 1986, and has been below F_{pa} since 1997. ICES recommends to limit landings in 2009 to 139,000 tonnes (125,900 tonnes in the North Sea/Skagerrak). For the North Sea and Skagerrak, EU and Norway have agreed on a TAC of 125,934 tonnes for 2009.

Foto: MAREANO

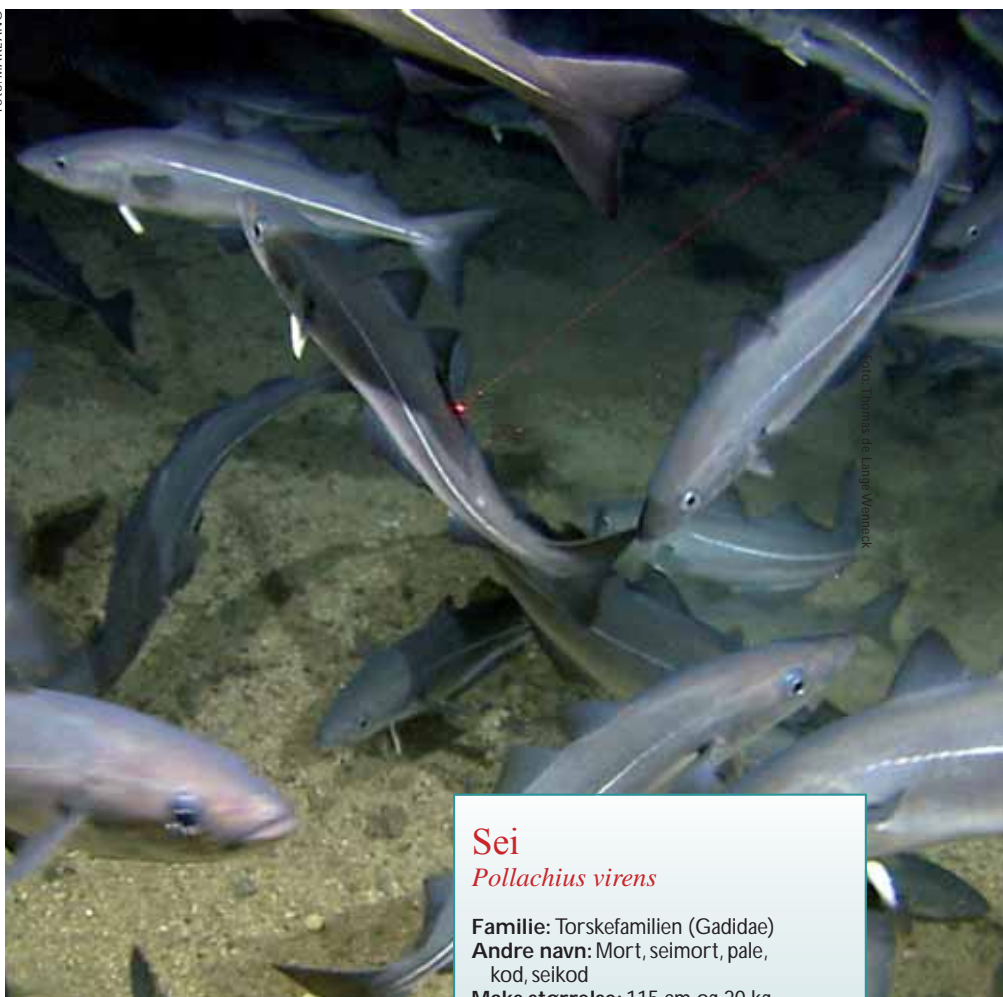


Foto: Thomas de Lange/Wenck

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 2009: 125 934 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2009:

125 934/65 486 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2008:

105 000/60 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

284 mill. kroner

Nordsjøseien gyter i februar–mars på dyp mellom 150 og 200 meter i området fra vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driver først sørover langs vestkanten av Norskerenna, men blir så ført tvers over kyststrømmen. De første observasjonene av seiyngel får vi på vestlandskysten i april–mai. Hovedutbredelsen av seiyngel er på Vestlandet, men av og til kan yngelen dukke opp langs Skagerrak-kysten, særlig når det blir produsert gode årsklasser. Den første tiden lever seien i fjæra, men etter hvert trekker den ut på dypere vann. Fra 2-årsalderen begynner den å merkes i notfisket.

Hovednæringen de første årene er ulike planktonorganismer, særlig raudåte og krill. Fiskelarver og -yngel kan også stå på spiseseddelen. Ungsei på kysten er ofte sulten etter vinteren. Det vises på leveren, som er liten og rødaktig. Mesteparten vandrer da ut fra kysten over Norskerenna til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig.

Nordsjøseien har tidligere vokst raskere enn seien nord for 62°N, men på grunn av redusert vekst i Nordsjøen er forskjellen nå stort sett utjevnet. Første høsten er seien ca. 20 cm, og som treåring er den blitt 35–40 cm. Den blir kjønnsmoden når den er fire til seks år gammel.

Om vinteren er den kjønnsmodne seien konsentrert på gytefeltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig omkring Stafjordfeltet og ved Egersund-banken og sørøstover. Om sommeren finner vi sei over hele Nordsjøplatået nord for ca. 57°N. De største tetthetene er ved ytterkantene av Nordsjøplatået. Ettersom det finnes lite ett og to år gammel sei ute i Nordsjøen, er bestanden langt mindre utsatt for utkast av småfisk enn de andre bunnfiskartene i Nordsjøen.

Sei er i hovedsak en bunnfisk som finnes på dyp ned til 300 m, selv om den også forekommer i de frie vannmasser. Stimer av ungsei kan ofte observeres i de øvre vannlagene inne ved kysten, mens den eldre seien gjerne går dypere.

Seien er en atlantehavsfisk. Foruten i Nordsjøen og vest av Skottland, finner vi bestander ved Færøyene, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Sei kan forekomme så langt sør som til Biscaya. Det er også sei på østkysten av Nord-Amerika, fra nordligste delen av USA til Newfoundland. Seien kan vandre mye på jakt etter føde. Merkeforsøk har vist at det til tider er betydelig utveksling av fisk mellom de forskjellige bestandene i det nordøstlige Atlanterhavet.





Foto: Kjell Arne Fagerheim

3.4.6 HVAL I NORDSJØEN/SKAGERRAK

I Nordsjøen dominerer tre hvalarter: vågehval, nise og springer. Varmekjære småhvalarter som vanlig delfin gjester av og til området. Også de store hvalartene finnhval, knølhval og spesielt spermhval går inn i havområdet fra tid til annen, sjøl om de normalt ikke har tilhold i slike grunne farvann.

Nils Øien
nils.oien@imr.no

Vågehval

I området 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. Vågehvalfangsten ble gjenopptatt i 1993, men fangsten i Nordsjøen har vært beskjeden siden de tradisjonelt beste fangstområdene ligger i britisk sektor. Det er dessuten relativt få fangstbåter igjen som naturlig sokner til Nordsjøen. I 2008 ble kun 93 dyr av kvoten på 200 vågehval tatt. Småsil ser 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 i 1994 ble bestanden beregnet til 340 000 individer. Nise blir imidlertid ofte tatt som bifangst i garnfiske. Det trengs nøye overvåking for å unngå utilsiktet nedgang i arten. Etter et nytt talletokt i juli 2005 ble bestanden i samme område beregnet til 341 000 dyr; et betryggende resultat. 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 den i 2005 var forskjøvet til den sørlige delen. Spesielt ble det observert høye tettheter av nise i Den engelske kanal, der det i 1994 ikke ble gjort en eneste observasjon. Bakgrunnen for skiftet er uklar, men det er nærliggende å anta at det 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 har hatt internasjonal oppmerksomhet i mange år. Det er etter hvert blitt gjenstand for nærmere undersøkelser også i norske fiskerier. I Havforskningsinstituttets regi ble det i 2006 satt i gang et kartleggingsprogram for bifangster av sjøpattedyr ved hjelp av kystreferanseflåten. Her fremgår det med all tydelighet at nise er svært utsatt ved garnfiske også i Nordsjøen.

Springere og annen hval

Springere brukes som fellesnavn på flere delfinliknende arter. Kvitnosen er den absolutt vanligste i Nordsjøen. Den nære slektningen 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. Store hval som spermhval, finnhval, seihval og knølhval er observert, levende eller som strandete individer. De siste 10–20 årene har det vært en økt hyppighet av spermhval i Nordsjøen. Spermhvalen er først og fremst tilpasset dyphavet, og det ender derfor ofte med at de går på grunn og omkommer på sandbankene på kystene av nordsjølandene, spesielt på den danske vestkysten. Der har flokker på opptil 16 spermhval gått på grunn.

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.

Store bardehval i Nordsjøen

Nordsjøen er ikke noe naturlig tilholdssted for store bardehval som finnhval, seiwhal og knølhval. Seiwhal er en sørligere og mer varmekjær art enn finnhvalen, og kommer i enkelte år til kystfarvannene våre fra Vestlandet og nordover. Finnhval foretrekker spesielt sokkelkantene mot Norskehavet opp til Spitsbergen. Knølhval vil fortrinnsvis være å finne i områdene rundt Bjørnøya, og på høsten lenger nord og øst i Barentshavet sammen med lodda. Likevel skjer det at disse hvalene observeres eller blir funnet strandet i Nordsjøen (figur 3.4.6.1). En viktig vandringsvei går gjennom Færøyene–Shetland-kanalen, og det kan tenkes at åpningen inn til Norskerenna ”lurer” enkelte individer inn i den grunne Nordsjøen.

I de siste par årene er det observert knølhval så langt inne som i Oslofjorden. Dette er uvanlig. Likeens er det flere år gjort observasjoner av knølhval kystnært og inne i fjordene langs hele norskysten, uten at vi kjenner årsakene. Sommeren 2008 var det til og med en knølhval i Østersjøen. Dette er noe som bare blir registrert et par ganger i løpet av et århundre. I tillegg er det de siste årene observert knølhval langt sør i Nordsjøen, ved kystene av Nederland og Belgia. Dette har helst endt som strandinger. Ved ett tilfelle ble en knølhval, som først var observert utenfor Belgia, sett på nytt ved Irland. Den

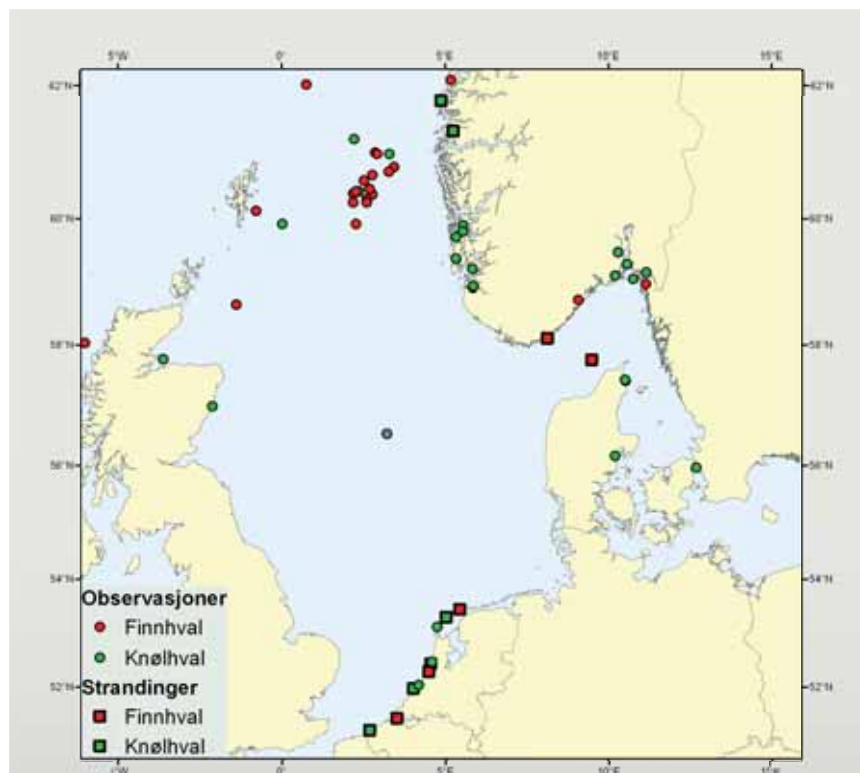
ble gjenkjent ved hjelp av de individuelle kjennetegnene på undersiden av halen.

På seinsommeren 2000 ble det funnet en strandet bardehval i Danmark. Den ble artsbestemt til å være en brydeshval; en tropisk/sub-tropisk art som i utseende og størrelse likner vågehval og seiwhal. Den har imidlertid ikke næringsvandringer mot polene. Dette var et helt eksepsjonelt funn i og med at brydeshval ikke tidligere er rapportert i europeiske farvann. Fra dansk side ble dette derfor fulgt opp med undersøkelse av gamle skjeletter av antatte seiwhal og vågehval lagret i europeiske museer. Blant disse fant man to som muligens kunne være brydeshval – ett fra Belgia og ett fra England.

Vi vet ikke grunnene til at hvalarter av og til blir observert på uvanlige steder. Mulige årsaker kan være topografi, endringer i byttedyr- og klimaforhold eller at observasjonene ganske enkelt representerer randutbredelsen av artene. Kanskje kan anekdotisk informasjon binde oss vel mye i etablerte forestillinger om tilhørighet og vandring. I noen tilfeller har vi heller ikke tilstrekkelig arts-kunnskap. Brydeshvalen kan være et eksempel på dette; denne arten ble først erkjent som egen art rundt 1913 i forbindelse med norsk fangst utenfor Sør-Afrika. For å gjøre det enda mer komplisert; en har seinere kommet fram til at dette antakeligvis dreier seg om minst to arter.

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. They 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 guests, species such as common dolphin, striped dolphin and Risso's dolphin.



Figur 3.4.6.1

Tilfeldige observasjoner og strandinger av finnhval og knølhval i tilknytning til Nordsjøen.
Incidental sightings and strandings of fin and humpback whales in the North Sea area.

3.5.1 TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGLSKE KANAL

Tore Jakobsen

tore.jakobsen@imr.no

□ Status og råd

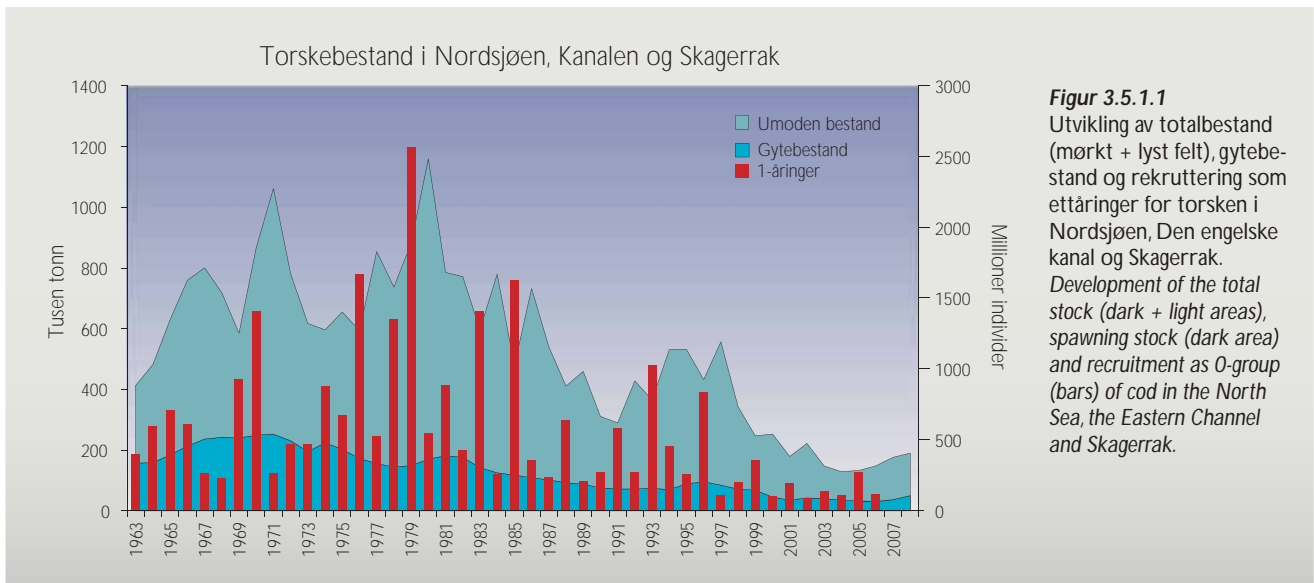
Torsken i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal behandles som én bestand, men er oppdelt i ulike komponenter som kan utgjøre mer eller mindre uavhengige enheter. Norsk kysttorsk i Skagerrak er ikke med i bestandsberegningene og inngår ikke i totalkvoten.

Ifølge ICES (Det internasjonale råd for havforskning) har bestanden sviktende reproduksjonsevne, men høstes bærekraftig. Gytebestanden er langt under kritisk



nivå. Fiskedødeligheten har avtatt siden 2000 og er nå beregnet til å være like i underkant av føre-var-grensen. Årsklassene 1997–2006 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet. Blant de siste

årsklassene er 2005-årsklassen mer tallrik enn de andre (figur 3.5.1.1). Torskebestanden i Nordsjøen er karakterisert som nær truet i Norsk rødliste 2006.



Figur 3.5.1.1 Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som ettåringer for torsken i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Development of the total stock (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment as 0-group (bars) of cod in the North Sea, the Eastern 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 Channel and Skagerrak. Norwegian (red), human consumption (blue), unreported (orange) and discards (green). No data of Norwegian catches before 1969.

Selv null fangst vil ikke øke gytebestanden til føre-var-nivå på kort sikt. ICES anbefaler at torskefisket stanses inntil økning av gytebestanden er påvist.

Fiskeri

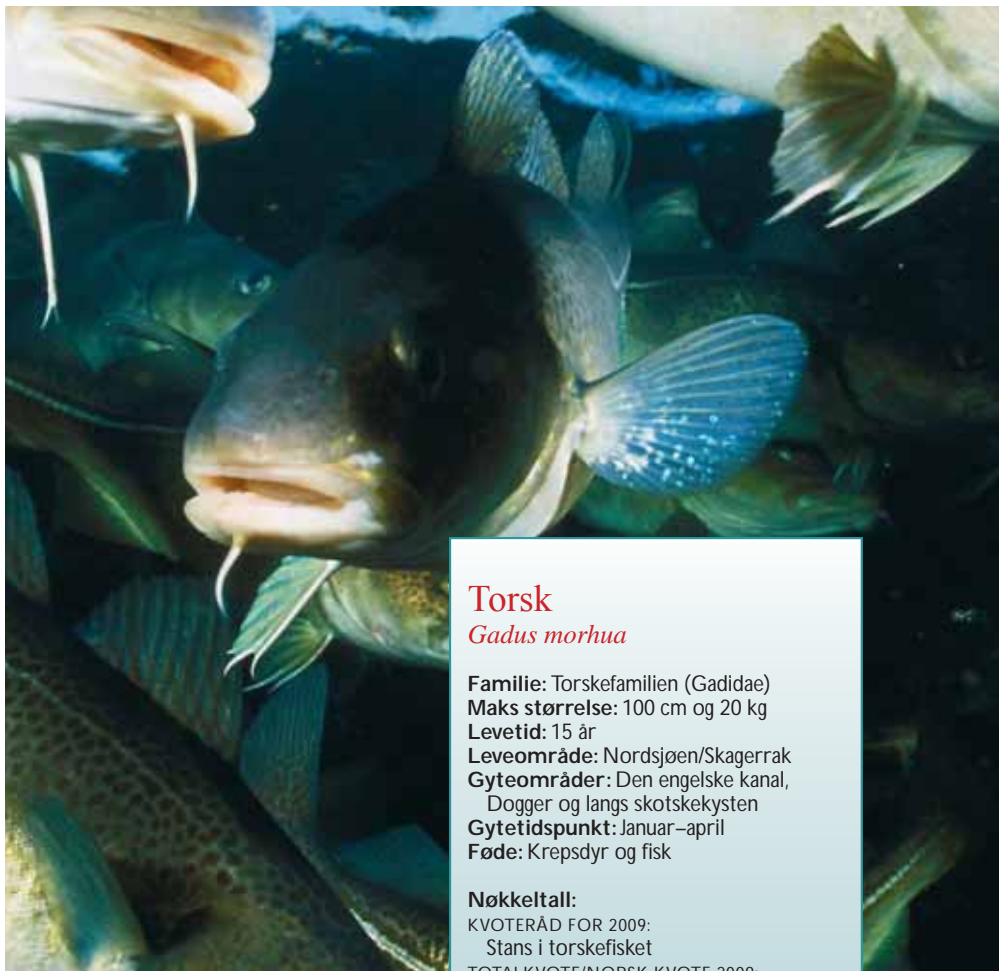
I henhold til avtalen med EU disponerer Norge 17 % av torskekvoten i området. På bakgrunn av tidligere fangster blir kvoten fordelt på Nordsjøen, Skagerrak og Den engelske kanal. For 2009 er totalkvoten for Nordsjøen satt til 28 798 tonn. Norge disponerer 4 114 tonn. I Skagerrak er totalkvoten 5 029 tonn med en norsk andel på 113 tonn.

North Sea Cod

According to ICES, the stock suffers reduced reproductive capacity and is being harvested sustainably. The general perception of cod abundance remains unchanged, with a historical low in 2006. SSB has shown an increase since then, but remains below B_{lim} . Fishing mortality has shown a decline since 2000, and is currently estimated to be just below F_{pa} . The 1997–2006 year classes are all estimated to have been well below average; the 2005 year class is estimated to be one of the most abundant among the recent below-average year classes. Given the low stock size and recent poor recruitment, the stock can not be rebuilt to B_{pa} at the start of 2010 even with a zero catch. ICES recommends that the fisheries for cod be closed until an initial recovery of the stock has been proven. EU and Norway have agreed on TACs for 2009 of 28,798 tonnes in the North Sea and 5,029 tonnes in Skagerrak.

I 2007 var totalkvoten for Nordsjøen og Skagerrak 22 808 tonn. Beregnet totalfangst var imidlertid på hele 62 588 tonn, inkludert utkast og urapporterte fangster (figur 3.5.1.2). Totalkvoten for Nordsjøen og Skagerrak i 2008 var 25 317 tonn, hvorav Norge disponerte 3 868 tonn. Offisielle landinger ble ca. 23 000 tonn. Ca. 5 000 tonn ble tatt av Norge.

Torsken blir hovedsakelig tatt som bifangst sammen med hyse og hvitving i alle typer redskaper. Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Alle land som grenser til Nordsjøen fisker torsk, med Danmark, Skottland og Norge som de viktigste de siste årene. I det norske fisket blir ca. 40 % tatt med garn, ca. 40 % med trål og resten med line, snurrevad og snøre.



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
Gytedidspunkt: Januar–april
Føde: Krepsdyr og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2009:
 Stans i torskefisket
 TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2009:
 28 798 tonn/4 114 tonn
 TOTALFANGST/NORSK FANGST 2008:
 23 000 tonn/5 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2007:
 81 mill. kroner



Fakta om bestanden

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbunden. Gytingen er konsentrert i spesielle områder, bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten, men kan forekomme over hele Nordsjøen. Det er uvisst om oppdelingen av gyteområder betyr at det er flere enn én bestand i området. Det er uansett ingen klare grenser mellom de ulike komponentene.

Gytingen foregår fra januar til april, tidligst i sør. Eggene klekkes etter to til tre uker. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåring, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåring. Torsken i Nordsjøen vokser raskere, blir tidligere kjønnsmoden og har et kortere livsløp enn torsken i Barentshavet.

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepsdyr, men etter hvert som den vokser spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. 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, og 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

Tore Jakobsen

tore.jakobsen@imr.no

□ Status og råd

Ifølge ICES (Det internasjonale råd for havforskning) er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig (figur 3.5.2.1). Gytebestanden er godt over føre-var-nivået, mens fiskedødeligheten ligger godt under. Fiskedødeligheten ligger imidlertid over målet på 0,3 som er spesifisert i forvaltningsplanen vedtatt av Norge og EU. Årsklassene 2001–2007 er beregnet til å være langt under gjennomsnittet, bortsett fra 2005-årsklassen som er over middels tallrik. Den dårlige rekrutteringen gjør at det ikke kan ventes noen vekst i gytebestanden i de nærmeste årene.

ICES anbefaler at den vedtatte forvaltningsplanen følges. Dette innebærer landinger på 44 700 tonn i 2009.

Fiskeri

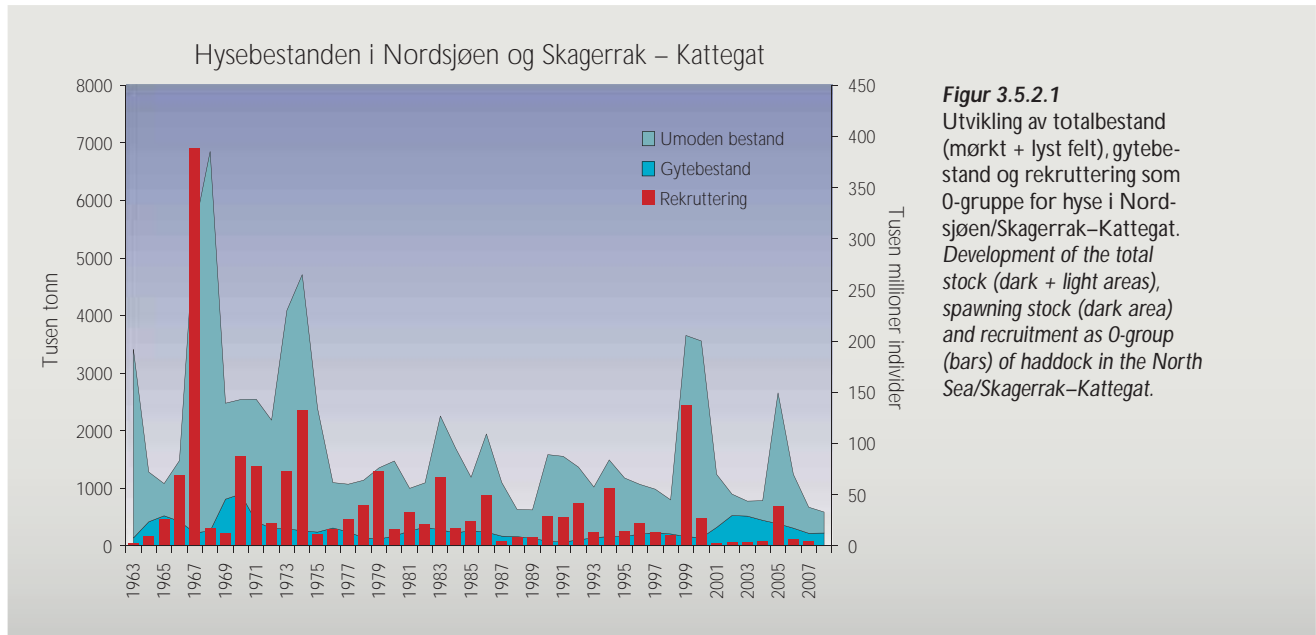
Norge disponerer i henhold til avtalen med EU 23 % av hysekvoten i Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat. Av totalkvoten er i de siste årene 6 % avsatt for Skagerrak–Kattegat, basert på tidligere fangster. Norge tildeles normalt bare 4 % av dette.

I 2007 var totalkvoten i Nordsjøen 54 640 tonn, men bare 30 570 tonn ble fisket (figur 3.5.2.1). Norge landet 1 706 tonn. I Skagerrak–Kattegat var totalkvoten 3 360 tonn og 1 614 tonn ble fisket. Av dette tok Norge 152 tonn. For 2008 var totalkvoten i Nordsjøen 46 444 tonn. Norge disponerte 8 082 tonn. Offisielle landinger i 2008 ble på ca. 30 000 tonn, hvorav 1 400 tonn til Norge.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en

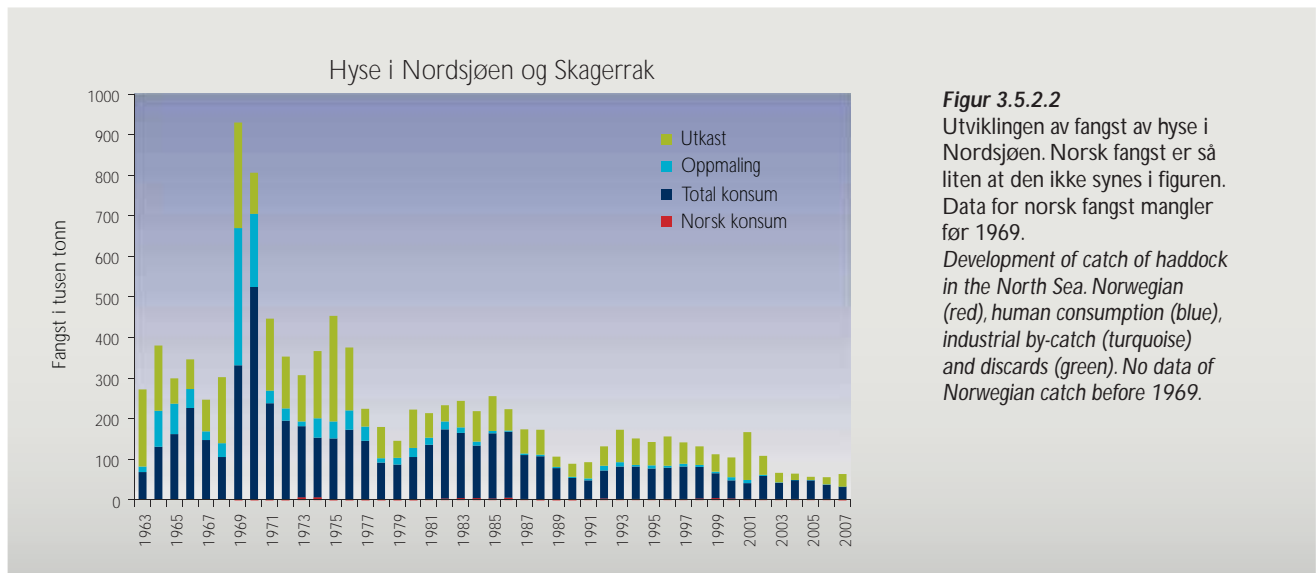
forvaltningsplan som sikter mot en fiskedødelighet med høyt langtidsutbytte. Totalkvotene for 2009 er på 42 110 tonn i Nordsjøen og 2 590 tonn i Skagerrak–Kattegat. Av disse disponerer Norge henholdsvis 8 685 og 109 tonn. Dersom man greier å holde seg til forvaltningsplanen i årene framover, vil fisket være bærekraftig.

Hyse blir fanget sammen med bl.a. torsk og hvitting i alle typer redskaper. 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 tatt med trål.



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 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 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: Bunnedyr, sildeegg og fisk

Nøkeltall:

KVOTERÅD FOR 2009: 44 700 tonn

TOTALKVOTE¹/NORSK KVOTE¹ 2009:

44 700 tonn/8 794 tonn

TOTALFANGST¹/NORSK FANGST¹ 2008:

30 000 tonn/1 400 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007:

23 mill. kroner

¹ Nordsjøen + Skagerrak–Kattegat



North Sea Haddock

ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. SSB in 2008 is estimated to be above B_{pa} . Fishing mortality in 2007 is estimated to be below F_{pa} , but above the target F_{HCR} (0.3) specified in the EU–Norway management plan. The influence of the strong 1999 year class is diminishing.

The 2005 year class is estimated to be above average.

Although the management plan has not been fully tested, ICES concludes that it can provisionally be accepted as precautionary and used as basis for advice. This implies landings of 44,700 tonnes in 2009.

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 bunnedyr 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 nordsjøhysa endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hysa 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 hysabestand i Østersjøen.

3.5.3 HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Tore Jakobsen

tore.jakobsen@imr.no

□ Status og råd

Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestanden i forhold til føre-var-nivå. Bestanden er nær den lavest beregnede størrelsen noensinne (figur 3.5.3.1). Rekrutteringen har vært svak siden 2002. Fiskedødeligheten nådde bunnen i 2004, og er økende.

På bakgrunn av den svake rekrutteringen kan ICES (Det internasjonale råd for havforskning) ikke anbefale en fiskedødelighet over F_{max} (0,19) i 2009. Det tilsvarer konsumlandinger på 5 900 tonn.

Fiskeri

Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Norge 10 %. For 2009 har EU og Norge blitt enige om en totalkvote på 15 173 tonn, hvorav Norge disponerer 1 517 tonn.

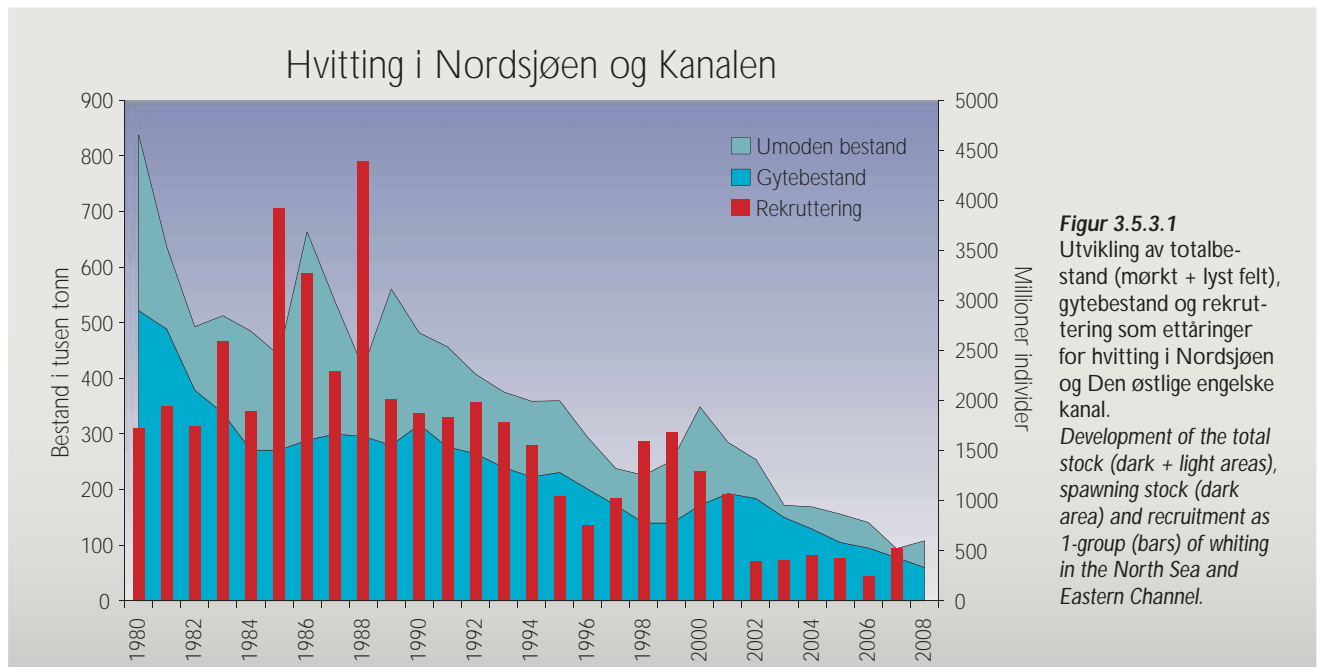
I 2007 var totalkvoten 23 800 tonn. Totalt ble det fisket 23 820 tonn, hvorav 6 400 tonn er beregnet utkast (figur 3.5.3.2). Norge hadde en kvote på 2 380 tonn, men fisket bare 11 tonn. For 2008 var kvoten 17 850 tonn. Offisielle landinger i 2008 var ca. 12 000 tonn, men Norge tok bare ca. 10 tonn.

Hvitting blir fanget sammen med bl.a. torsk og hyse. Skottland, Frankrike og England tar mesteparten.

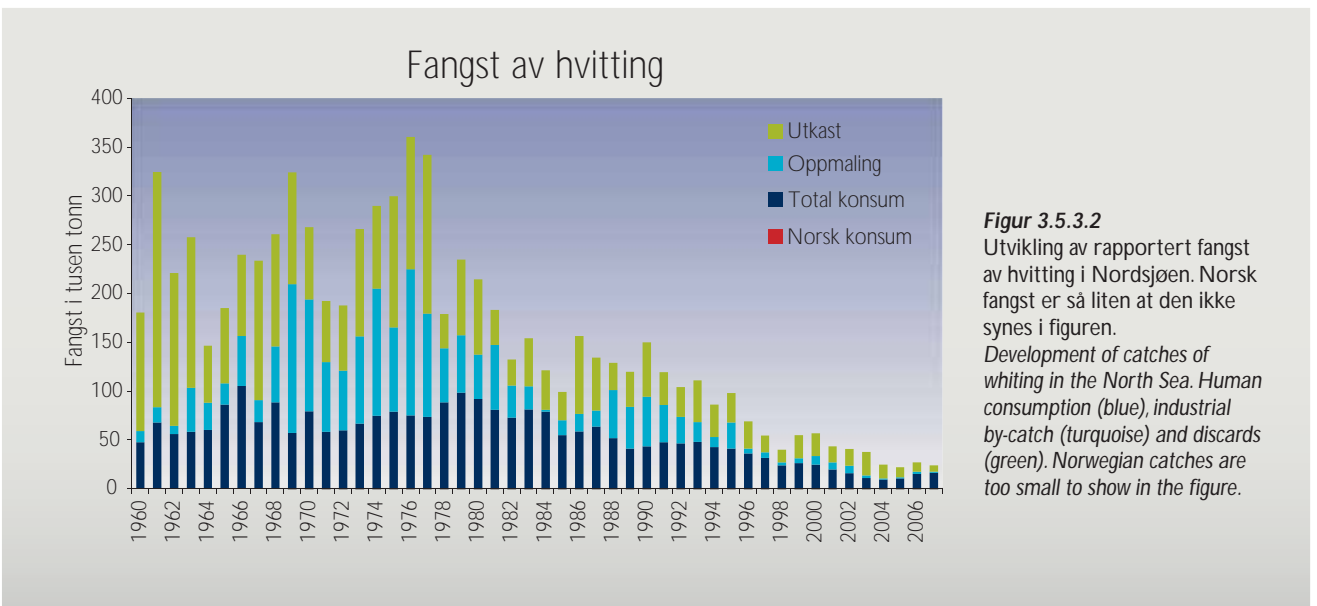
North Sea Whiting

In the absence of defined reference points, the state of the stock can not be evaluated. SSB in 2008 is at the lowest level since the beginning of the time series in 1990. Fishing mortality fell to a record low level in 2004, but has increased in recent years to twice F_{max} . Recruitment has been very low since 2001.

As a result of the very low recruitment, ICES can not recommend a fishing mortality above F_{max} of 0.19 in 2009. This corresponds to catches of less than 11,000 tonnes (human consumption landings of 5,900 tonnes).



Figur 3.5.3.1 Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som ettåringer for hvitting i Nordsjøen og Den østlige engelske kanal. Development of the total stock (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment as 1-group (bars) of whiting in the North Sea and Eastern Channel.



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.



Hvitting

Merlangius merlangus

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Andre navn: Blege, bleike

Maks størrelse: 55 cm og 1,5 kg

Levetid: 12 år

Leveområde: Nordsjøen

Gyteområde: Hele Nordsjøen

Gytetidspunkt: Januar–juli

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2009: 5 900 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2008:

17 850 tonn/1 785 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2008:

12 000 tonn/10 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 gjemmer den seg ofte under brennmaneter. Hvittingen blir kjønnsmoden to år gammel.

Hvittingen 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 sine egne artsfrender.

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlantiken fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad.

Hvittingen finnes vanligvis ved bunnen på 10–200 m dyp, 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 føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2008. Rådet er at innsatsen i dette 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 2008 var på over 5 000 tonn – litt lågare enn dei to føregåande 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 % vert teken nord for Stad, og her er det berre ubetydelege fangstar frå andre nasjonar. Sør for Stad deler vi breiflabben med andre nordsjøland, og dei norske fangstane utgjer 5–10 %. Skottland står her for mesteparten av



Figur 3.5.4.1

Utvikling av norsk rapportert fangst av breiflabb.

Development of Norwegian reported catch of anglerfish.

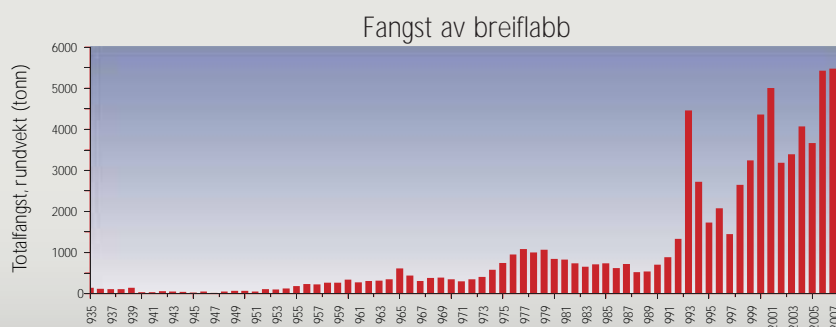




Foto: Havforskningsinstituttet

Breiflabb

Lophius piscatorius

Andre namn: Flabb, marulk, ulke, sjødjevle, havtaske og storkjeft
Familie: Breiflabbfamilien (Lophiidae)
Gytemråde: Kontinentalskråninga (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men òg i norske fjordar og djupare delar 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 2008:
 Ca. 100 mill. kroner



Utbreiing

Måling av breiflabb

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 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 Svar tehavet. Vestgrensa går ved Island. Dei siste åra har ICES gitt råd for to breiflabbestandar, ein sørleg som strekkjer seg frå Portugal/Spagna og nordover til Irland, og ein 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 som har få naturlege fiendar i vaksen alder. Den ligg i

uttaket, medan Danmark ligg på om lag same nivå som Noreg. Det norske fisket blir for det meste drive frå sjarkar med stormaska garn nær kysten både nord og sør for Stad. Dei andre nasjonane fiskar mest med botntrål.

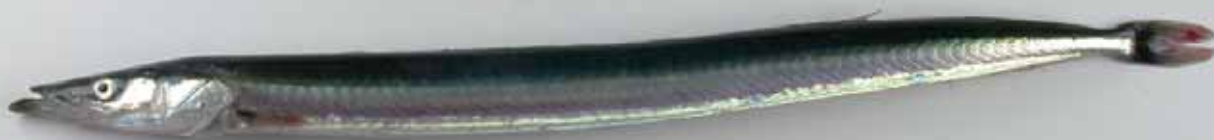
Det norske fisket er i stor grad retta mot den kjønnsmodne delen av bestanden, medan trålfisket i Nordsjøen helst tek mindre, umoden fisk. Forvaltinga av breiflabbestandane må sikra at nok fisk overlever til kjønnsmoden storleik. Slik sett er ikkje fiskemønsteret i Nordsjøen like berekraftig som det vi har nord for Stad.

Anglerfish

Total annual Norwegian landings of anglerfish reached a record high level of well above 5,000 tonnes in 2006 and 2007. The landings were slightly reduced in 2008, but they were still above 5,000 tonnes. An analytical assessment of the anglerfish stock was impossible in 2008 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 accompanied 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.

ro og lokkar til seg bytte ved hjelp av den fremste finnestråla. Den fungerer som ei fiskestong med ein hudflik som agn. Alle typar fisk som kjem nær nok den store kjeften, vert slukte når breiflabben raskt opnar gapet og sug byttet inn. Ein har jamvel funne sjøfugl og oter i magen på breiflabb.

Merkeforsøk dei siste åtte åra har vist at breiflabben er i stand til å gjennomføre relativt lange vandringar, men det er framleis noko uklart korleis dynamikken i gyte- og næringsvandring er hos arten. Enkeltfisk har vandra frå Nordsjøen til Færøyane, Island og norskekysten heilt opp til Vesterålen, og fisk merka på Møre er 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, og dei to siste åra kom om lag 45% av dei norske landingane frå desse områda. Det kan tyde 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). Etter dette ble gytebestanden betydelig redusert og i perioden 2001–2007 var den under kritisk nivå (430 000 tonn). De siste beregningene indikerte at gytebestanden i 2008 har full reproduksjonsevne, men at bestanden vil falle under føre-var-grensa (600 000 tonn) i 2009. Den gjennomgående svake rekruttering etter 2002 og hardt fisketrykk.

I 2008 ble det gjennomført felles forsøksfiske mellom EU og Norge i regi av ICES. Størrelsen på bestanden av ettåringer ble beregnet og det ble satt en kvote for resten av sesongen. På grunn av meget svak bestand av ettåringer i norsk økonomisk sone (NØS), anbefalte Havforskningsinstituttet full stopp i fisket før den norske kvoten var tatt. Rådet ble tatt til følge, og fisket av tobis stoppet 2. juni. I EU-sona ble fisket gjennomført som planlagt, og stoppet 1. august.

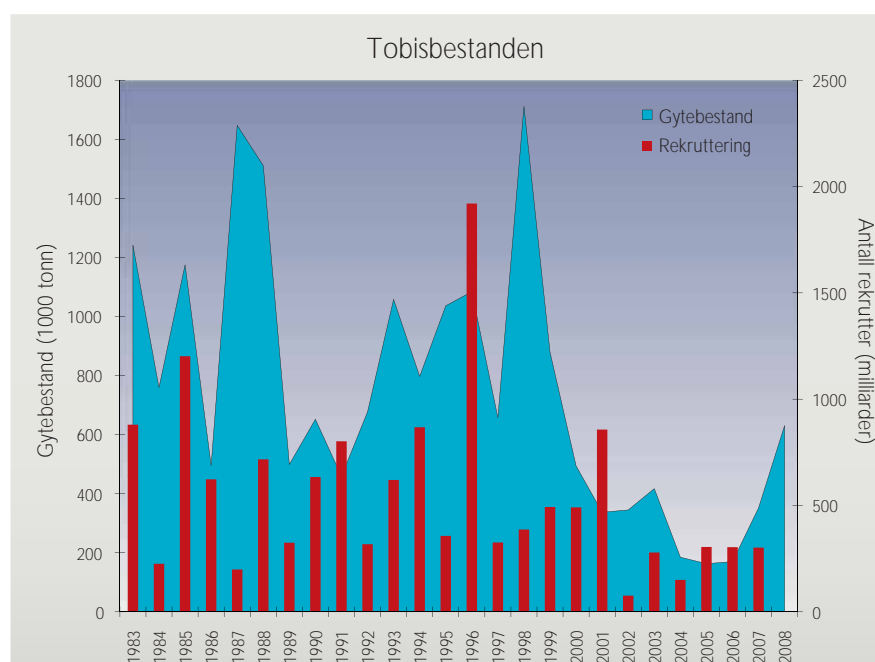
Fisket i Nordsjøen i 2009 avhenger av størrelsen på 2008-årsklassen, som det enda ikke foreligger sikre målinger av. Dersom det gjennomføres et forsøksfiske våren 2009, anbefaler ICES at kvoten settes slik at gytebestanden i 2010 kommer over føre-var-grensa. I tillegg anbefaler ICES at tobisfelt uten kommersielt fangstbare bestander bør stenges til det er påvist at de lokale bestandene er gjenoppbygd. Havforskningsinstituttet har dokumentert at situasjonen for tobis i NØS er så dårlig at det vil føre til en meget svak gytebestand i hele sonen i 2009, og fraråder at det fiskes tobis i NØS i 2009.

Fiskeri

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. Etter 2003 har de vært betydelig lavere. I norsk økonomisk sone har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner på 88–94 % i peri-

oden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone har nedgangen vært på 44–74 %. Først i de seinere år har det vært satt kvoter for tobisfisket i Nordsjøen. Med unntak av 2007 har imidlertid kvotene vært så høye at det

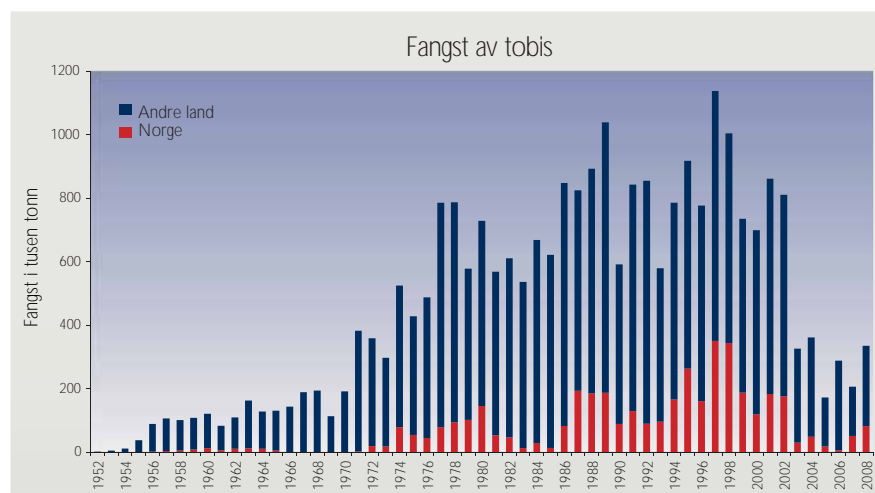
ikke har vært begrensende for fiskeriet. I 2007 ble kvoten ble satt til 170 000 tonn, men fordi EU og Norge ikke er enige om fordelingen, ble den overfisket med 36 000 tonn. I 2008 anbefalte ICES en kvote på 400 000 tonn. Det førte til at Norge satte



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).



Figur 3.5.5.3

Kart med trålhal (tauestreker) på tobisfeltet Engelsk Klondyke over en 15-dagersperiode i 2008. Bredden på strekene tilsvarer omtrent bredden på en tobistrål (5 km er indikert i kartet).

Accumulated trawl trajectories after 15 days of fishing at the sandeel ground English Klondyke in 2008. Width of the lines corresponds to the trawl openings.

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 krepsdyr (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 2009: Det skal gjennomføres forsøksfiske som grunnlag for eventuell åpning av fisket og fastsettelse av kvoter. Norsk sone er anbefalt stengt i 2009.

KVOTE 2008 (NORSKE FARTØY): 128 000 tonn, landet 81 553 tonn

FANGSTVERDI 2008: 93,8 mill. kroner



en kvote på 128 000 tonn, mens EU satte en kvote for sine fiskere på 360 000 tonn. Totalt ble det landet 335 000 tonn fra Nordsjøen i 2008.

Ny forvaltning av tobis

Tobisfeltene ligger som et lappeteppespredd ut over Nordsjøen (se fakta om bestanden). Etter at tobisen er blitt så stor at den graver seg ned i sanden, er det liten utveksling mellom feltene. Tobisfisket er meget intenst. Observasjoner i 2007 og 2008 viser at felt kan bli fisket ned i løpet av noen få uker. Figur 3.5.5.3 viser trålhal (tauestreker) over en 15-dagersperiode i 2008 på tobisfeltet Engelsk Klondyke. Etter denne intense fiskeperioden fant verken tobisflåten eller Havforskningsinstituttets forskningstokt fangstbare konsentrasjoner av tobis på feltet. Nedfisking av tobisfelt kan få langvarige konsekvenser som følge av svikt i den lokale rekrutteringen. For eksempel har en stor del av

tobisfeltene i norsk økonomisk sone ikke hatt kommersielt fangstbare konsentrasjoner de siste 8–12 åra.

I løpet av de 15 dagene fisket pågikk på Engelsk Klondyke var det ikke nevneverdig nedgang i fangstratene. Det er velkjent at stimfisk kan beskattes effektivt nesten til siste stim. Dette viser at metodikken som benyttes i bestandsberegningene, nemlig fangst per enhet innsats (CPUE), har meget store svakheter. Metoden forutsetter at fangstratene avtar proporsjonalt med nedgangen i bestanden. Havforskningsinstituttet arbeider derfor med å utvikle en alternativ metodikk basert på akustisk mengdemåling av tobis. På nåværende tidspunkt er det imidlertid ikke mulig å gi kvoteråd for enkeltfelt eller mindre områder. For å hindre lokal nedfisking av tobis slik som på Engelsk Klondyke, samarbeider Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet og fiskerinæringen om en ny forvaltningsmodell. Den er basert på avstenging av deler av tobisfeltene. Den nye forvaltningen skal sikre en bærekraftig gytebestand i alle områder der tobis har sin naturlige utbredelse.

Sandeel

During the period 2001–2007, 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 2008 to have increased above precautionary limit, but the forecast for 2009 indicates that the stock will drop below this limit in 2009.

Fakta om bestanden

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien. Havsil er den 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. Tobis er utbredt i klart avgrensede felt, der bunnforholdene tillater den å grave seg ned. Etter en lang dvaleperiode kommer den radmagre tobisen ut av sanden i april i tette stimer for å beite på små, næringsrike krepsdyr 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 befruktede eggene avsettes i sand, mens de nyklekte larvene flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.



Foto: MAREANO

3.5.6 ØYEPÅL

Tore Johannessen
tore.johannessen@imr.no

□ Status og råd

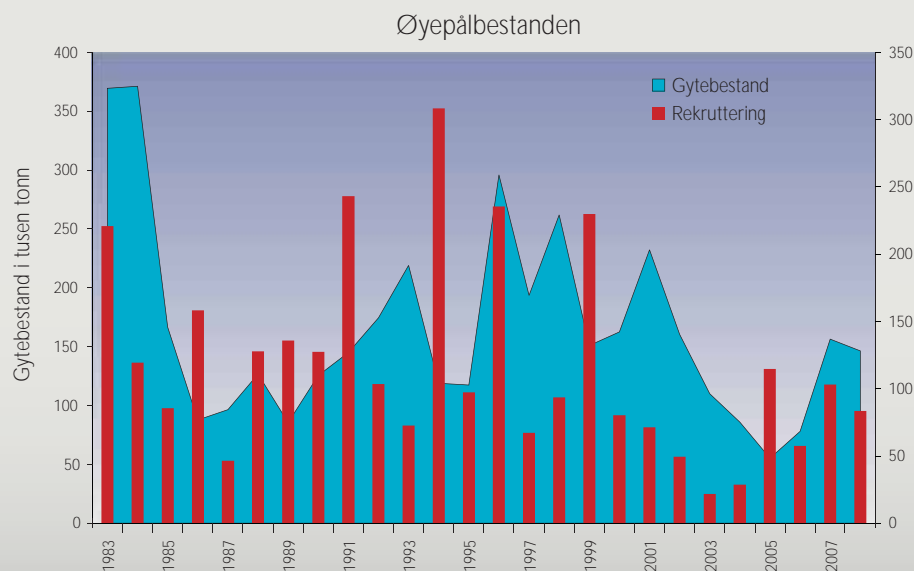
På grunn av flere år med svak rekruttering etter tusenårsskiftet var gytebestanden av øyepål under kritisk grense (90 000 tonn) i perioden 2004–2006 (figur 3.5.6.1). Etter noe bedre rekruttering i 2005 krøp gytebestanden like over føre-var-grensa i 2007, men falt under igjen i 2008. Målinger indikerer en forholdsvis svak årsklasse i 2008.

De siste beregninger foretatt av ICES tilsi-er at landinger på inntil 35 000 tonn i 2009 vil gi en gytebestand over føre-var-grensa ved inngangen til 2010.

Den gjennomgående svake bestandssituasjonen etter 2000 skyldes gjentatte svake årsklasser og i mindre grad fiske. Vi må tilbake til 1999 for å finne en årsklasse som er over gjennomsnittet. Det direkte fisket av øyepål ble stoppet i 2005, gjenåpnet i andre halvdel av 2006 og stengt på nytt i

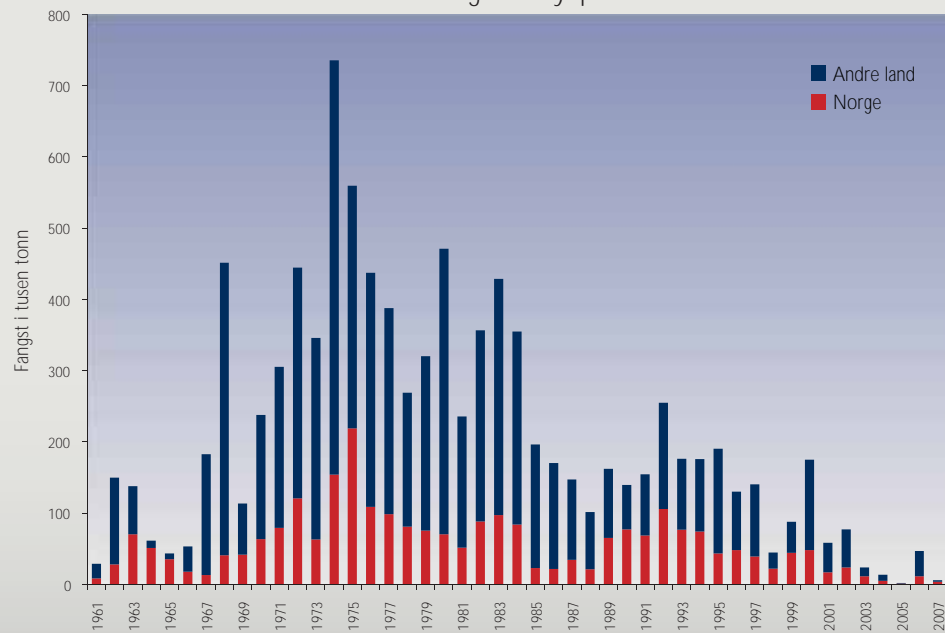
2007. I 2008 var fisket i norsk økonomisk sone begrenset til perioden 1. mai til 31. august for å redusere bifangst av ung torsk (torsk, hving, hyse og sei). Av den norske kvoten på 36 500 tonn landet norske fiskere 5 500 tonn i 2008 (foreløpige tall).

Fordi øyepål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidsprognoser. ICES



Figur 3.5.6.1
Utvikling av gytebestand og antall 0-åringer av øyepål i Nordsjøen.
Development of spawning stock (area) and number of 0-group (bars) of Norway pout in the North Sea.

Fangst av øyepål



Figur 3.5.6.2
Utvikling i rapportert fangst av øyepål 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, øyepåle

Familie: Gadidae

Gyte- og leveområde:

Nordlige del av Nordsjøen

Føde: Krepser, 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 2009: Beregninger foretatt av ICES tilsier at landinger på inntil 35 000 tonn vil føre til en gytebestand over føre-var-grensa ved inngangen til 2010

KVOTE 2008 (NORSKE FARTØY):

80 000 tonn, landet 5 450 tonn

FANGSTVERDI 2008: 6,1 mill. kroner



bemerket at det ut fra en økosystembe-
traktning er viktig å beholde en bestand
som kan sikre matgrunnlaget for ulike
predatorer.

Fiskeri

Øyepålfisket foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over 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 begrensning av bifangst, avtok landingene betydelig fra en topp på 740 000 tonn i 1974. På 1990-tallet svingte landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. I de seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av

dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Danskene har også fisket øyepål i Skagerrak; gjennomsnittlig 20 000 tonn årlig i perioden 1979–1998. De fire siste åra har det nesten ikke vært landet øyepål fra Skagerrak (gjennomsnittlig 0,1 tonn).

Norway Pout

Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass, ICES classifies the stock in 2008 at increased risk of suffering reduced reproductive capacity. The targeted fishery for Norway pout was closed in 2005, the first half year of 2006, and in all of 2007, and fishing mortality and effort have accordingly reached historical minima in this period. The 2008 year class is estimated to be around 70% of the long-term average. Catches in 2009 of up to 35,000 tonnes are expected to return the stock to a level where it has full reproductive capacity in 2010.



Utbredelsesområde

Fakta om bestanden

Øyepål er en liten, kortleved torskefisk som lever i dyp fra 50 til 250 m. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanten, 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 krepser, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke 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 øyepålen tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 % av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmoden som toåringer.

3.5.7 REKE

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

□ Status og råd

I Nordsjøen deles dypvannsreke i tre bestander: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farnedypet. 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 første kvartal, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering og mengden eggberende hunner. De forskjellige tidsseriene kan ikke sammenlignes direkte, så 2006–2008-dataene er foreløpig vanskelige å bruke i bestandsvurderingen. Årets rådgivning har derfor i stor grad basert seg på fiskeristatistikk. 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). Deretter økte bestanden i 2006 og 2007. Toktdataene fra 2008 viser at bestanden nå ligger på samme nivå som i 2006. Toktdataene indikerer også lavere rekruttering i 2008 sammenlignet med de to foregående årene, men rekefiskere meldte om godt med småreker i det østlige Skagerrak på slutten av året. I Nordsjøen er det derimot påfallende lite småreker. Helhetsinntrykket er likevel en stabil bestand i god forfatning. ICES anbefaler at fangstene for 2009 holdes på 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 grunn-



lag av historiske landinger. Norge får 55 %, mens Sverige får den minste kvoten (18 %). I 2007 var totalkvoten på 16 600 tonn, og av dette kunne Norge lande 9 331 tonn. I 2008 ble den norske kvoten økt til 9 731 tonn. Kvoten har økt jevnt siden 2000. Siden midten av 1980-tallet har totallandingene fra Skagerrak og Norskerenna variert mellom 10 000 og 16 000 tonn (figur 3.5.7.2). I 2007 ble 13 511



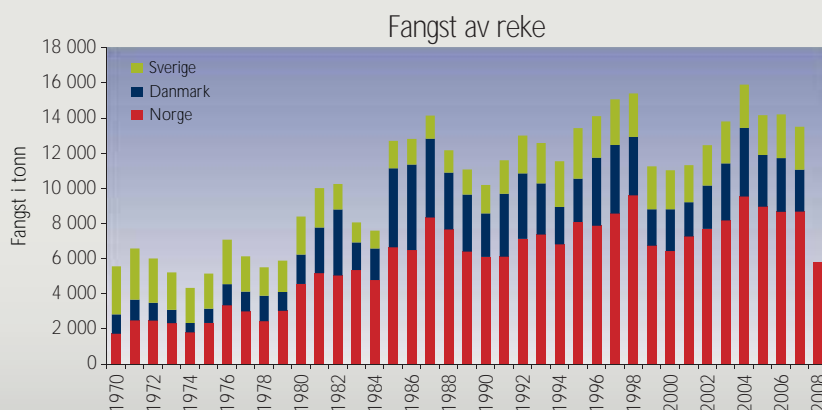
Figur 3.5.7.1

Bestandsindekser for dypvannsreke i Norskerenna og Skagerrak: toktindekser (tonn) (1984–2002, 2004–2005 og 2006–2008) og dansk fangstrateindeks (1987–2007). 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 2006–2008).

Stock indices for northern shrimp in the Norwegian Deep and Skagerrak: survey indices (tonnes) (1984–2002, 2004–2005 and 2006–2008), and Danish relative catch rate (1987–2007). A different trawl was utilized on the 2003-survey, which is why this year is omitted. The different surveys were conducted at different times of the year and are not comparable. Recruitment (bars) is measured on surveys (biomass of respectively 1.5 year old shrimp on survey 1984–2002, and 1 year old shrimp on survey 2006–2008).

Figur 3.5.7.2

Norske, danske og svenske rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak 1970–2008. Svenske og norske (2000–2007) landinger er korrigert for vektavtap grunnet koking om bord. De norske 2008-landingerne er foreløpige. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk. Norwegian (red), Danish (blue) and Swedish (green) shrimp landings (tonnes) from the Norwegian Deep and Skagerrak 1970–2008. Swedish and Norwegian (2000–2007) landings have been corrected for loss in weight due to boiling on board. The Norwegian 2008-data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.



tonn reke landet, noe som er en nedgang fra 2006 da det ble fisket over 14 000 tonn. Nedgangen skyldes hovedsakelig mindre fangster fra Norskerenna – de minste siden 1979. Norge landet 8 687 tonn i 2007; 73 % fra Skagerrak og resten fra Norskerenna. Foreløpige tall for 2008 er 5 788 tonn. De tre siste årene har de norske landingene økt jevnt i Skagerrak, mens de har minket i Norskerenna. Den norske rekeflåten domineres 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 er en ny beregnings-

modell introdusert i 2005, viste. Vi vet imidlertid fremdeles for lite om eventuelle negative effekter av reke-trålen på bunn-dyr-samfunn.

Genetikk

Genetiske undersøkelser av rekepopulasjonene i Barentshavregionen på 1990-tallet viste at dypvannsreken i Barentshavet, Svalbardsonen, de østlige finnmarksfjordene og rundt Jan Mayen utgjør én stor populasjon. Resultatene viste også en påfallende forskjell mellom ulike fjorder på Vestlandet, i Troms og i Finnmark. I 2007 og 2008 har vi i samarbeid med sven-

ske kollegaer startet genetiske undersøkelser av dypvannsreken i Nordsjøen og Skagerrak ved hjelp av nye molekylære genetiske metoder (mikrosatellitter). Vi ønsker også å sammenligne disse med barentshavbestanden. De foreløpige resultatene viser at det er stor forskjell mellom rekene i sør og nord, mens det innad i nordsjø-/skagerrakbestanden ser ut til å være små forskjeller. Vi har imidlertid ennå ikke undersøkt de rekene i Nordsjøen som regnes som egne bestander (Farn-dypet, Fladengrunn) og heller ikke norske fjordreker.

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-Atlanten

Gytetidspunkt: Oktober/november i Skagerrak/Norskerenna

Føde: Plankton, små bunndyr, døde plante- og dyrerester

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:

16 600 og 9 331 tonn (2007). I 2008 har Norge en kvote på 9 731 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

13 511 og 8 687 tonn (2007)

NORSK FANGSTVERDI: 238,9 mill. kroner (2007) (Skagerrak og Nordsjøen)



Utbredelsesområde



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 increased and is considered to be at a stable and high level. Due to discontinuous survey time series, the assessment

in 2008 was based primarily on Danish and Norwegian fishery statistics (landings per unit effort). Landings in 2009 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. Den kan også forekomme så grunt som 15–20 m. Den er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanten. 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 bunnfisk, 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 bunnskrå. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I norske-rena-/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

Verken Norge, Sverige eller Danmark har eget sjøkrepstokt i Skagerrak eller 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 sjøkrebsbestanden 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 sjøkrebsbestandene. Siden midten av 1990-tallet har bestandene svingt rundt et stabilt nivå. I 2007 økte fangstraten i



Foto: Guldborg Søvik

Norskerenna, men dette er trolig delvis et resultat av et nytt forvaltningssystem i Danmark innført dette året. Den svenske fangstraten fra Skagerrak i 2007 er beheftet med feil og derfor ikke inkludert i figur 3.5.8.1. Den tilsvarende danske

Sjøkrepss

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: Krepssdyr, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkrepss gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene er derfor størst ved solnedgang/soloppgang og domineres av hanner

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: SKAGERRAK/KATTEGAT:

Nåværende høstingsnivå bør beholdes. Norskerenna: Ingen råd.

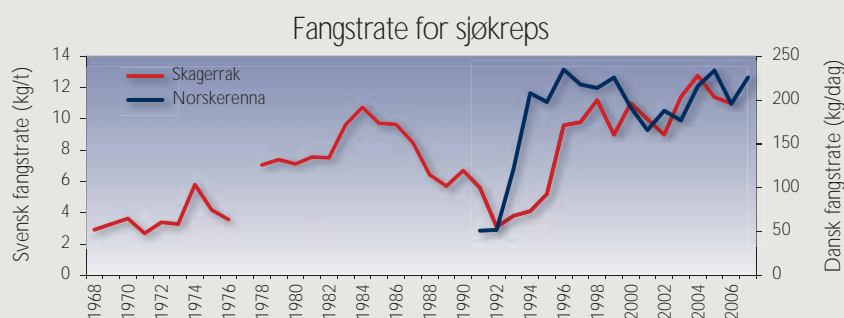
SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2007 og 2008): 5 170 tonn. Dansk kvote i norsk sone i Norskerenna (2007 og 2008): 1 300 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat (2007): 4 512 tonn, norsk: 145 tonn (fra Skagerrak). I Norskerenna (2007): 755 tonn, norsk: 98 tonn.

NORSK FANGSTVERDI:

21 900 mill. kroner (2007)



Figur 3.5.8.1

Fangstrate brukes som bestandsindeks for sjøkrebsbestandene i Skagerrak og Norskerenna. Skagerrak-dataene kommer fra svenske sjøkrepstrålere i det østlige Skagerrak (landinger i kg per time), mens tallene fra Norskerenna kommer fra danske fartøyer (landinger i kg per dag). Den svenske fangstraten fra Skagerrak i 2007 er beheftet med feil og derfor ikke inkludert. 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), while the Norwegian Deep data are from Danish vessels (landings in kilo per day). The Swedish 2007-catch rate is uncertain and is therefore not included. Source: ICES.

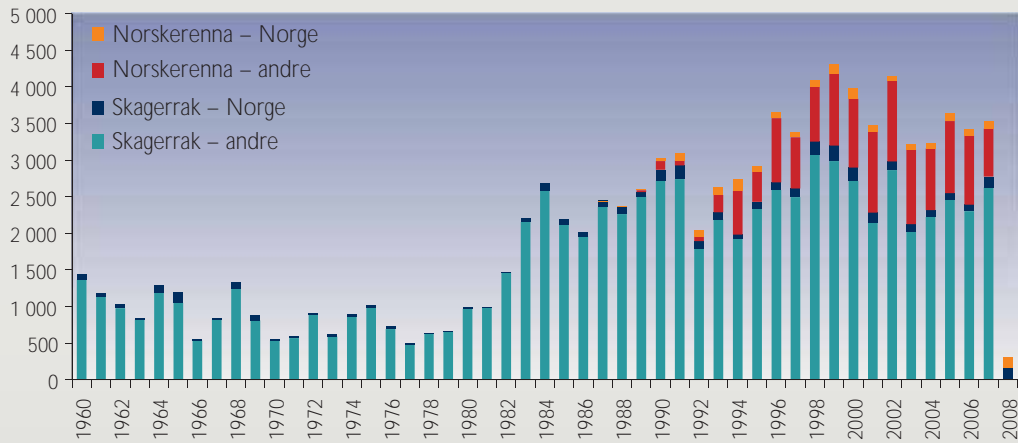
Fakta om bestanden

Sjøkrepss 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 sjøkrepss er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepss 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 sjøkrepss seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepss er altetende og tar krepssdyr, bløtdyr og børstemark så vel som åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkrepss 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.



Fangst av sjøkreps



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 2008 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 2008 data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.

fangstraten (ikke vist) viste en kraftig økning, som trolig igjen delvis var en konsekvens av det nye danske forvaltningssystemet. Reproduksjon måles ikke direkte, men mengden småkreps som kastes på havet igjen under fisket, brukes som et grovt estimat på dette. Mye utkast i Skagerrak i 1999 og 2000 viste seg som en høy fangstrate i 2004 og 2005. I 2007 var mengden utkast igjen stor i Skagerrak, noe som tyder på god rekruttering. Siden bestandene ser ut til å være stabile og ikke viser tegn på overbeskatning, konkluderer ICES med at sjøkrepsfisket er bærekraftig. På grunn av usikkerheten i de tilgjengelige data anbefales ingen økning av dagens innsats.

I 2007 gjennomførte danskene en videoundersøkelse av krepsenhuler i det nordlige Kattegat. Disse undersøkelsene ble utvidet og videreført i 2008.

Fiskeri

Sjøkrepsbestanden i Skagerrak fiskes av Norge, Sverige og Danmark, små fangster tas også av Tyskland. Danmark og Sverige dominerer fisket, med henholdsvis 60 og 35 % av fangstene i 2007. Norge fisker ikke i Kattegat. Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Danskene står for 80–90 % av landingene. I tillegg finnes det et lite britisk og svensk fiske her. I 2007 ble det landet 4 512 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat, fra en kvote på 5 170 tonn. Dette er en markert økning fra

2006. Fra Norskerenna ble det kun landet 755 tonn, det laveste tallet på mer enn ti år. Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. De norske landingene fra Skagerrak minket jevnt fra 1999 til 2005, men økte i 2006 og videre i 2007 til 145 tonn (figur 3.5.8.2). Økningen fortsatte i 2008, med et foreløpig tall på 157 tonn. I Norskerenna økte også de norske fangstene fra 2006 til 2007 (98 tonn). Foreløpige tall for 2008 er 141 tonn, det høyeste siden 2000. Norge fisker også små kvanta fra det sentrale Nordsjøen. De utgjorde mellom 10 og 60 tonn i perioden 2001–2006. De to påfølgende årene ble det kun landet 1–2 tonn herfra.

Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkreps-trål. En del tas også som bifangst i reke-trål. Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et norsk teinefiske som årlig innbringer 12–19 tonn sjøkreps. Tråling etter sjøkreps har negative effekter i form av store mengder utkast av ikke-kommersielle arter og dyr under minstemål, i tillegg til opprotting av sjøbunnen. I det norske sjøkrepsfisket i Skagerrak er finmasket trål (maskestørrelse 70–89 mm) fremdeles vanlig, mens bruken er på vei ned i Norskerenna. De fleste danske trålerne bruker maskestørrelse >89 mm. Mindre maskevidde krever en artsselektiv sorteringsrist pga. nedgangen i mange kommersielle bunnfiskbestander. Bruken av trål med sorteringsrist øker i Sverige.

Døgnrytme

De store nyreformede øynene til sjøkrepsen indikerer at synet er viktig når dyret leter etter mat. Øynene er svært lysømfintlige, og selv kort eksponering for lys kan ødelegge netthinnen. Døgnrytmen til sjøkrepsen avhenger derfor av dypet den lever i. På grunt vann er krepsen nattaktiv. På litt dypere vann er den mest aktiv utenfor hulene sine ved daggry og skumring, mens individene som lever dypest viser størst aktivitet på dagtid. Dette kan man se av trålfangstene, siden kun sjøkreps som er utenfor hulene, er tilgjengelig for trålen.

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 from both Skagerrak and the Norwegian Deep have increased since 2006. Total international landings from the Norwegian Deep have decreased since 2005, while they increased sharply from 2006 to 2007 in Skagerrak. Similarly, Danish and Swedish catch rates (landings per unit effort) increased from 2006 to 2007. Both *Nephrops* stocks seem to fluctuate at a stable level, and the current level of exploitation appears to be sustainable.

3.6

Ikke-kommersielle bestander

3.6.1 BUNNDYR

De siste årene er det påvist at økende temperaturer påvirker bunndyr i Nordsjøen i betydelig grad. Det er sannsynlig at artsmangfoldet og -sammensetningen vil endres de kommende årene. Det er imidlertid lite kjent hvordan dette vil virke inn på det bentiske økosystemet.

Jennifer Dannheim
jennifer.dannheim@imr.no

Havforskningsinstituttet har ikke utført studier på ikke-kommersielle bunndyr i Nordsjøen siden MAFCONS (Managing Fisheries to Conserve Groundfish and Benthic Invertebrate Species Diversity) ble avsluttet i 2005. Imidlertid deltok Havforskningsinstituttet på en workshop i 2008 i regi av ICES, der temaet var klimarelaterte bentiske prosesser i Nordsjøen. På workshopen deltok også forskere fra Belgia, Frankrike, Tyskland, Nederland og Storbritannia.

Påvirkes av klimaendringer

Målet med samlingen var å skape et rammeverk for et nytt prosjekt om bunndyr i Nordsjøen med oppstart i 2010. Dette prosjektet skal videreføre arbeidet som ble gjort under bunndyrundersøkelsene i Nordsjøen i 1986 og 2000, men kommer til å fokusere på effekter av klimaendringer på bunndyrsamfunn.

De fysiske forholdene i Nordsjøen varierer mye, med sterke tidevannsstrømmer og store temperatursvingninger. Stor og varierende ferskvannstilførsel fra elvene fører til betydelig transport av næringsalter og sedimenter. Dessuten preges

området av vindforholdene som skaper dønninger og som også påvirker sedimenteringen. Nordsjøen er et verdifullt sjøområde for landene rundt. En vesentlig grad av menneskelig påvirkning (for eksempel tråling, dumping, uttak av sand, forurensning og overgjødning) har formet bunndyrsamfunnene de siste tiårene. Langtidsovervåking og eksperimentelle studier viser at menneskelig påvirkning reduserer kompleksiteten i økosystemene gjennom habitatforringelse og ved at biomangfoldet reduseres. I tillegg er det de siste årene påvist at klimaendringene har en klar effekt på bunndyrene. Det bentiske systemet påvirkes først og fremst av forandringer i temperatur og hydrodynamiske forhold (for eksempel sterkere og hyppigere stormer). Klimaendringene kan også ha mer indirekte effekter på det bentiske systemet; for eksempel kan økt temperatur føre til høyere primærproduksjon. Det kan påvirke bunndyrene på samme måte som ved overgjødning. Om rekkefølgen og tidspunktet i oppblomstringen av planteplankton endres, kan det bli et misforhold mellom livssyklus til bunndyrene og ressursgrunnlaget. I neste omgang kan det få konsekvenser for reproduksjonen av bunndyr. I tillegg kan det bli en endring i artssammensetningen ved at mer sørlige arter kommer inn.

Foto: MAREANO



Sjøpølser, *Stichopus tremolus*.
Sea cucumber

En tidlig advarsel

Disse forholdene – naturlige og menneskeskapt – påvirker ikke bare hver for seg, men vil også virke sammen og føre til tilleggs- og synergieffekter på det bentske økosystemet. Det som skjer i Nordsjøen vil kunne gi en ”tidlig advarsel” om hvilke klimarelaterte endringer i bunndyrsamfunn vi kan forvente i nordligere hav som Norskehavet og Barentshavet.

Fremtidige studier av klimarelaterte bentske prosesser i Nordsjøen bør undersøke:

- hvordan hyppigere og kraftigere stormer påvirker bunndyr
- bentosrelaterte forandringer i produksjon, biomasse og dynamikken i næringsnettet
- hvilke endringer som skjer i bunndyrsamfunnet med hovedfokus på habitatbyggende arter
- hvilke endringer som skjer i næringstilførselen ved forandring i strømmer, fronter og primærproduksjon
- den kumulative effekten av menneskeskapt forstyrrelser og klimaendringer



Fangst av epibentos fra Nordsjøen.
Epibentos from the North Sea.



Trollhummer, *Munida* spp.
Squat lobster

Temaene skal undersøkes ved at det etableres flere studieområder i Nordsjøen for prøvetaking av bunndyr og alle typer miljøparametre. Dataene vil bli brukt til å forbedre de eksisterende klimarelaterte modellene. Studieområdene plasseres i etablerte overvåkingsområder siden bakgrunnsmateriale fra tidligere år er helt avgjørende i klimastudier.

Den sørlige delen av Nordsjøen er relativt godt undersøkt, mens det er gjennomført forholdsvis få studier i den nordlige og nordøstlige delen. Det er viktig å være i forkant av de ukjente klimaeffektene som kan komme til å ramme bunndyr. Havforskningsinstituttet utfører årlige studier i den nordlige delen av Nordsjøen og har anledning til å delta i internasjonalt forskningsarbeid på bunndyr.

En rapport med flere detaljer og planer fra workshopen blir gjort tilgjengelig våren 2009.

Bottom Fauna

Since the MAFCONS project ended in 2005 IMR has not carried out studies on non-commercial benthos in the North Sea. IMR participated at an ICES workshop on climate related benthic processes in the North Sea in December 2008. In the North Sea, a significant effect of increasing temperature on benthos has been detected during the last years. Benthic species inventory and biodiversity may be affected by climate change in the next years: however, the consequences for ecological functioning of the benthic ecosystem are almost unknown.



Kapittel 4

Aktuelle tema



4.1

På tokt ved polarfronten



Havfronter er smale områder med stor variasjon i temperatur og saltholdighet. De utgjør velfylte matfat for viktige kommersielle fiskebestander, og endringer i frontene kan raskt få økonomiske konsekvenser. Likevel er det utført få grundige studier på havfrontene.

Ken Drinkwater

ken.drinkwater@imr.no

Norges forskningsråd har finansiert prosjektet NESSAR (Norwegian component of the Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Regions) som en del av det internasjonale polaråret (IPY). Sentralt i NESSAR er feltundersøkelser på frontene som skiller varmt og salt atlantehavsvann fra kaldere, ferskere vann fra polarområdene i Barentshavet og Norskehavet.

Viktig matfat

Vi har lite kunnskap om disse delene av de arktiske havområdene. Frontene danner barrierer for utbredelsen av mange arter, og økosystemene på hver side av fronten er radikalt forskjellige. Etersom frontene er forholdsvis smale, er det enkelt å ta prøver fra både arktisk og atlantisk vann. Vi kan dermed sammenligne de to økosystemene og kartlegge forskjellene. Frontene er viktige matfat for flere kommersielle pelagiske fiskearter, f.eks. sild i Norskehavet og lodde i Barentshavet. Langperiodiske endringer (10 år og lengre) i utbredelsen av disse fiskeartene kan ha sammenheng med forflytninger i frontene. Slike endringer har fått store økonomiske konsekvenser for fiskerinæringen. Ved å studere frontene i to områder som ligger ti breddegrader fra hverandre, kan vi sammenligne hvilken effekt sollys og sjøis har på økosystemene rundt disse frontene.

Undervannsglidefly

Forskere fra NESSAR foretok feltundersøkelser i begge havområder i 2007 og 2008. De forsket på fysiske prosesser som blanding av vann, oppstrømning, konvergens og virvler som dannes ved fronten, og hvordan fysikken påvirker biologisk produksjon og artssammensetning i frontregionen. Det ble foretatt målinger av fysiske og kjemiske parametere, planteplankton, dyreplankton, bunnfauna (i Barentshavet) og fisk. En rekke konvensjonelle og nyutviklede havforskningsinstrumenter ble tatt i bruk. Blant de nye måleinstrumentene er autonome glidere. Gliderne beveger seg

horisontalt gjennom vannet samtidig som de går opp og ned til bestemte dybder. Med jevne mellomrom kommer de til overflaten for å sende ut data og motta nye instruksjoner via satellittforbindelse. Gliderne er utstyrt med følere for temperatur, saltholdighet og fluorescens. Fluorescensmålingene viser hvor mye planteplankton det er i vannet. Forskerne benyttet seg også av en turbulensmåler. Den måler mindre endringer i temperatur og hastighet og gir dermed signaler om blandet vann. En optisk plankton-teller målte størrelsen på og antall plankton i vannet. I tillegg ble det brukt tradisjonell hov for å bestemme planktonartene.



Den selvgående glideren (gult instrument), brukt til detaljerte undersøkelser av fysiske og biologiske egenskaper ved fronten.

The autonomous glider (the yellow instrument), used to investigate the physical and certain biological characteristics of the fronts.

Svært smal front i Norskehavet

I juni 2007 ble det foretatt undersøkelser i Norskehavet rett øst for Jan Mayen-ryggen, sør for selve øya. Da ble det observert en svært smal front i forhold til både saltholdighet og temperatur. Den strakte seg vertikalt fra ca. 50 meter til over 300 meters dyp med arktisk vann mot vest og atlantisk vann mot øst. I de øverste 50 meterne av vannsøylen var saltholdigheten på den arktiske siden relativt lav, noe som antyder at vannet var dannet av smeltet sjøis. Det var små temperaturendringer horisontalt i vannet nær overflaten, og fronten var dominert av forskjeller i saltholdighet. Nær overflaten lå fronten ca. 10 km lenger øst enn den dype fronten. Data fra gliderne har gitt unike data over detaljstrukturen i frontområdet, og vil bidra til bedre å forstå hvordan økosystemet fungerer. Overraskende var konsentrasjonen av planteplankton størst nær overflaten på det atlantiske vannet og lavest ved fronten, mens forekomsten av dyreplankton var størst i arktisk vann. Voksen sild, observert med ekkolodd, forekom stort sett bare i atlantisk vann. De fantes også nær fronten, men krysset sjelden over i arktisk vann. Mageinnholdet til sild fisket med trål ble analysert. Når mageinnholdet sammenlignes med dyreplanktonprøver kan vi få svar på hvor silden fant mat.

I juni 2008 reiste vi tilbake, ca. en uke tidligere enn året før. Fronten var mer diffus og mer horisontalt spredt. Nær overflaten lå vannet med lav saltholdighet vest for fronten, i stedet for øst som i 2007. Konsentrasjonene av planteplankton ved fronten var igjen svært lave i selve fronten. Til forskjell fra i 2007 fant vi de høyeste nivåene i arktisk vann, mens konsentrasjonene i atlantisk vann var lave. Forskjellen i planteplanktonforekomst mellom de to årene kan være forårsaket av at prøvene ble tatt tidligere på året i 2008 (ca. 1–2 ukers forskjell).

Ung lodde ved fronten

I Barentshavet i august 2007 ble mesteparten av prøvene tatt på Storbanken, der vi fant en front som skiller atlantisk vann fra polarvann langs sørvestsiden av banken. Lignende prøvetaking som i Norskehavet viste en front på 50 meters dyp, med store horisontale forskjeller i temperatur og saltholdighet. Som i Norskehavet var det også et lag med overflatevann med lav saltholdighet på toppen av det arktiske vannet, som man antar var dannet av smeltet sjøis. Også i Barentshavet ble det funnet lave konsentrasjoner av fluorescens i selve fronten, med de høyeste nivåene nær overflaten i det atlantiske vannet. Når det gjaldt dyreplanktonet, målt med den optiske plankton telleren, var det høyest forekomst av det minste dyreplanktonet



FF Johan Hjort ved fronten i Norskehavet sør for Jan Mayen.

The research vessel, the Johan Hjort, was used in 2008 to conduct the field studies on the front in the Norwegian Sea.



En trål full av sild - til undersøkelser av mageinnhold - tatt nær fronten i Norskehavet i 2007. *A fishing trawl full of herring taken near the front in the Norwegian Sea during 2007. The herring were used for diet studies to determine what they were feeding on.*

(250–600 μm) i selve fronten, med gradvis større dyreplankton jo lengre bort man kom fra fronten mot arktisk vann. Det største dyreplanktonet (1,5–2 mm) ble funnet øverst på banken i det kalde arktiske vannet. Et interessant funn var at den minste og yngste lodda oppholdt seg ved fronten, mens den største og eldste ble funnet på toppen av banken. Hvorvidt dette hadde med maten å gjøre, får vi vite når mageanalysene (kostholdet) blir klare.

I 2008 reiste vi tilbake til samme område, men denne gangen på våren for å undersøke forskjeller ved fronten fra vår til sommer. På grunn av sjøis kom vi imidlertid aldri fram til fronten på Storbanken. Vi flyttet derfor feltarbeidet til Hopenbanken, der vi fant tegn på høy produksjon i det nydannede vannet med lav saltholdighet, fra smeltet sjøis. En temperatur- og saltholdighetsfront ble observert langs kanten av banken. Det var lite lodde, kanskje fordi det var for tidlig på året.

Bearbeiding og analyse av innsamlede data er under arbeid, og dataene skal sammenstilles for å gi oss bedre forståelse av de fysiske og økologiske prosessene og hvordan de henger sammen.

Investigating the Arctic Front during IPY

Oceanic fronts are narrow regions characterized by large horizontal changes in temperature and salinity. As part of the International Polar Year (IPY), the Research Council of Norway funded project NESSAR (Norwegian component of the Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Regions) focused its fieldwork on the fronts separating colder, fresher waters of Arctic origin from warmer, saltier Atlantic waters in both the Barents and Nordic seas. These fronts form barriers to the distribution of many marine organisms resulting in quite different ecosystems on either side of the fronts. Since the across-front horizontal scales are relatively narrow, sampling can easily be carried on in both Arctic and Atlantic water, thereby allowing us to obtain data to compare and contrast these two ecosystems. The fronts are important feeding

areas for several commercial pelagic fish species, e.g. herring in the Norwegian Sea and capelin in the Barents Sea. Observed distributional shifts of these species over decadal and longer time periods appear related to movements of the frontal position, shifts that had important economic consequences. Finally, studying the front in two different regions separated by 10 degrees of latitude will allow us to compare and contrast the effects of differences in seasonal light levels and sea ice on ecological processes on these fronts. Processing and analyses of the data are underway and combined to produce improved understanding of the physical and ecological processes and how they are linked. Such understanding will help to determine what may happen under a human-induced global warming.

I 2008 forhindret tykk is planlagte frontstudier ved Storbanken i Barentshavet.
Heavy ice in the Barents Sea during 2008 prevented the planned investigations of the front on Storbanken.





Havforskningsinstituttet har et godt utviklet samarbeid med andre forskningsinstitutter rundt om i verden. En av de institusjonene vi har samarbeidet tettest med over lang tid er PINRO i Murmansk, eller "N.M. Knipovitsj polarvitenskapelige forskningsinstitutt for sjøfiskehusholdning og oseanografi", som det heter, direkte oversatt fra russisk.

Ingolf Røttingen
ingolf@imr.no

Harald Gjørseter
harald@imr.no

N.M. Knipovitsj var en stor russisk oseanograf som levde samtidig med Fridtjof Nansen og Johan Hjort. I 1899 hadde verdens første spesialbygde havforskningsfartøy, russiske "Andrey Pervozvanny" anløp i Oslo på sin reise nordover fra verftet i Tyskland. Da hadde Knipovitsj møter med blant andre Nansen og Hjort. Utover på 1900-tallet var det sporadisk kontakt, men det mer formelle samarbeidet skjøt først fart rundt 1958. Da besøkte det norske forskningsfartøyet "Johan Hjort" Murmansk, og det ble arrangert en vitenskapelig konferanse på PINRO. Dette var foranledningen da det i 2007 ble holdt en vitenskapelig konferanse i Tromsø for å markere 50 års samarbeid mellom institusjonene.

Stridsspørsmål om sild

Den faglige bakgrunnen for samarbeidet var utviklingen i bestandene av nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild på 1950-tallet. Selv om begge landene var medlem i ICES, som gir råd om forvalt-

ning av ressursene i Nord-Atlanteren, var det behov for et tettere samarbeid. På 1950-tallet var ikke ICES begynt å gi råd om totaluttak av bestander. Slike fiskerireguleringer var ikke aktuelle den gangen. Barentshavet og Norskehavet var frie og åpne hav, der alle kunne fiske så mye de ville. Økonomiske soner og fordeling av totalkvoter lå 20–30 år fram i tid. Men problemer som skyldtes det frie fisket hadde begynt å melde seg, og størrelsen på fangstene gikk nedover. Samtidig antydte forskernes data om aldersfordelingen i torskebestanden at nedgangen skyldtes overbeskatning og ikke naturlige svingninger. For silda var det den norske beskatningen av ungsild som var stridsspørsmålet. Sovjetiske forskere mente at det norske ungsildfisket var hovedårsaken til nedgangen i sildefiskeriene i Norskehavet utover på 1950-tallet. Fra norsk side ble dette benektet siden de sterke årsklassene av sild hadde sitt oppvekstområde ute i havet, der det ikke ble fisket ungsild.

Ønsket mer samarbeid

Det var faglig uenighet om blant annet analysemetoder og valg av årsklasser i analysen, dermed ble det vanskelig å komme fram til en felles forståelse. Både fra norsk og russisk side var det ønske-

Interkalibrering av utstyr er viktig når flere fartøyer fra ulike land skal samarbeide. Dette bildet ble tatt fra "Johan Hjort" under en interkalibrering av ekkolodd for noen år siden, da denne gikk parallelt med gamle "G.O. Sars" og "Vilnius" under en slik interkalibrering.

Intercalibration of equipment is important when several vessels from various countries do surveying together. This picture was taken from "Johan Hjort" some years back, when this vessel was sailing in parallel with the old "G.O. Sars" and "Vilnius" under an intercalibration run of acoustic equipment.

lig med et samarbeid utover ICES for å komme nærmere årsakene til endringene i de store bestandene i Barentshavet.

Siden den gang har arbeidet blitt utvidet og fordypet, blant annet med årlige fellestokt. I 1965 startet 0-gruppetoktene for å få oversikt over årets gyting for alle bestandene i Barentshavet. De er nå en del av økosystemtoktet om høsten. Undersøkelsen har gått uavbrutt siden starten, og er sannsynligvis den lengste kontinuerlige toktserien innen ICES. Toktserien gir informasjon om rekrutteringsmekanismene i Barentshavet, og er viktig for arbeidet med prognosene for fiskebestandene. Fellestoktene resulterte også i årlige møter som omfattet emner innen fysikk, biologi og teknologi.

Felles fiskerikommisjon og miljø-kommisjon

En svært viktig faktor i samarbeidet var innføringen av økonomiske soner i 1977, og som en følge av det, opprettelsen av Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon. Norske og russiske forskere forsøker å bli enige om saker som skal behandles i fiskerikommisjonen. Det gjelder særlig bestandsutvikling og kvotebefaling. Uten en felles innstilling fra norske og russiske forskere er det vanskelig å få effektive vedtak i kommisjonen. Men også arbeidet i fiskerikommisjonen er i endring; norske og russiske forskere samarbeider nå også om langtidsstrategier, høstingsregler og økosystemforvaltning. Etter hvert vil den norsk-russiske miljøkommisjonen prege samarbeidet i større grad. I første omgang gjennom en årlig

statusrapport for økosystemet i Barentshavet. Statusrapporten er forfattet av forskere fra Havforskningsinstituttet og PINRO sammen med forskere fra mange andre norske og russiske institusjoner.

Et annet nøkkelement er det årlige forskermøtet. Der møter 10–20 norske forskere sine russiske kolleger og diskuterer tema som fiskerikommisjonen har satt på dagsordenen. Det blir også arrangert felles tokt; det største er økosystemtoktet i august–september, der tre norske og to russiske fartøy vanligvis deltar. Dette toktet inkluderer det tidligere nevnte 0-gruppetoktet og det felles loddetoktet. Det startet som et norsk tokt i 1971, men ble et felles tokt fra høsten 1979. Også undersøkelser på reke, bunnfisk, bunnorganismer, forurensning, plante- og dyreplankton,



Pavel Ljubin (røde hansker) på økotokt med "G.O. Sars" september 2008. Han så på mulighetene for standardisering av bunndyr-innsamling, samstemt artsbestemmelse av bunndyr og databehandling. Redskapet er en bomtrål brukt til innsamling av bunndyr. Pavel Ljubin (red gloves) participating in the ecosystem survey on "G.O. Sars" in September 2008. He considered the possibilities for standardization of benthos sampling on Norwegian and Russian research vessels and harmonizing the species identification and data analysis. The gear is a beam-trawl used for sampling of benthos.

sjøpattedyr og sjøfugl, inngår i det felles økosystemtoktet. Etter toktet blir det utgitt en felles norsk-russisk rapport. På grunn av mangel på ressurser blir ikke økosystemtoktet gjennomført i 2009, bare 0-gruppe- og loddedelen går som normalt.

Fra formelt til personlig

Utveksling av otolitter og årlige møter der en sammenligner aldersfastsetting av viktige fiskearter, er sentrale fellesprosjekter. Fra 1983 har det vært arrangert norsk-russiske symposier med ett til tre års mellomrom. Selv om det i all hovedsak er norske og russiske forskere som utfører datainnsamlingen om de viktige bestandene i nordområdene, er det ICES som opparbeider det omfattende datamaterialet. Innen ICES-systemet arbeider både norske og russiske forskere for å få fram et felles

syn på modeller og inngangsdata, og systemet ivaretar internasjonal kvalitetskontroll av arbeidet. ICES er derfor en grunnstein i det norsk-russiske samarbeidet.

Etter hvert som forskerne blir bedre kjent, oppstår det gjerne direkte samarbeid om prosjekter og oppgaver. Slike personlige relasjoner er viktige. Det er ikke uvanlig å treffe forskere fra PINRO som besøker forskere fra vårt institutt for noen dager eller uker og omvendt. Vårt bibliotek samarbeider med PINROs bibliotek, og forskere blir invitert med på den andre institusjonens tokter osv. Når samarbeidet på denne måten går over fra å være formelt til også å gjelde fra person til person, er det også større muligheter for at det vil bestå og videreutvikles i årene som kommer. En ny milepel blir utgivelsen av boken

”The Barents Sea Ecosystem – Russian-Norwegian cooperation in research and management” skrevet av norske og russiske forskere og planlagt utgitt høsten 2010.

50 years of Norwegian–Russian Cooperation

While the Institute of Marine Research has a highly developed cooperation with several marine institutes around the world, the links to PINRO, the Polar Institute of Marine Fisheries and Oceanography in Murmansk, Russia, are particularly strong. The precursor to this collaboration dates back more than 100 years. The great Russian oceanographer N.M. Knipovitch met his contemporaries F. Nansen and J. Hjort in 1899, when the first specially built oceanographic vessel “Andrey Pervozvanny” visited Oslo. Sporadic contacts remained during the first half of the 20th century both direct and through ICES, but the collaboration made good headway from about 1957–1958, when scientific conferences were arranged in Bergen and Murmansk with participation from the two institutes. At the core of the cooperation was the two common fish stocks Norwegian spring-spawning herring and Northeast Arctic cod. The cooperation was broadened to include joint surveys from 1965, first on 0-group fish, and from the late 1970s also on capelin. Recently, these surveys have been expanded to include larger parts of the ecosystem, and were from 2004 called “ecosystem surveys”.

A key element in the cooperation is the annual scientific meeting, where 10–20 Norwegian researchers meet their Russian colleagues to discuss questions raised by the Joint Norwegian-Russian Fisheries Commission.

Gradually, close collaboration in various fields of marine science were developed between individual scientists. Since 1983, Norwegian-Russian symposia have been organized at intervals of one to three years. The jubilee conference in Tromsø in 2007, commemorating fifty years of close scientific contacts between Norway and Russia, was the 12th in this series of symposia. A new milestone in the cooperation will be the book “The Barents Sea Ecosystem – Russian-Norwegian cooperation in research and management”, with contribution from several scientists from both countries, planned for publishing in 2010.



Foto: Lis Lindahl Jørgensen

MAREANO: Havlandskap og naturtyper utenfor Lofoten og Vesterålen

Flere europeiske land legger i økende grad vekt på kartlegging av bunnforhold. I Norge er MAREANO godt i gang med å kartlegge ressurser på havbunnen. Dokumentasjonen trengs for å gi en bærekraftig forvaltning av artsmangfold og produktivitet.

Lene Buhl-Mortensen
lenebu@imr.no

Pål Buhl-Mortensen
paal.buhl.mortensen@imr

Jennifer Dannheim
jennifer.dannheim@imr.no

Kerstin Kröger
kerstin.kroeger@imr.no

MAREANO er et norsk kartleggingsprogram. Det startet i 2005 for å dekke kunnskapsbehov som ble identifisert i arbeidet med forvaltningsplanen for Barentshavet (se infoboks). Så langt har MAREANO kartlagt områder utenfor Nordland, Troms og Vest-Finnmark som er utpekt som særlig verdifulle i forvaltningsplanen for Barentshavet

Spesielt for norske farvann

Det finnes flere nasjonale og internasjonale systemer for inndeling av havbunnen og identifisering av verdifulle habitater/naturtyper. Disse systemene er stort sett

godt utviklet for havbunn grunnere enn 200 meter. Utfordringen for norsk forvaltning er at våre farvann har dyp ned til 3000 meter og store områder er dypere enn 200 meter, også på kysten. MAREANO må derfor bidra til å utvikle kategorier for naturtyper og deres nøkkelarter som er anvendelig for norske forhold. Utbredelse av truede og følsomme naturressurser er her beskrevet med OSPARs kategorier for følsomme habitater i nedgang samt inkludert et par nye habitater for dype områder.

Video og bunnprøveredskaper

Det er en stor oppgave å kartlegge Norges havbunn. Arealene er enorme (2 millioner km²), og det er ikke mulig å observere hver eneste kvadratmeter havbunn. MAREANOs strategi er å kartlegge i detalj utvalgte lokaliteter som kan gi grunnlag for å forutsi hvilke naturtyper som vil forekomme i områdene rundt. Siden første kartleggingstokt i 2006 har MAREANO gjennomført fem tokt. Til kartleggingen benyttes video og forskjellige bunnprøveredskaper. Videoene egner seg godt til å

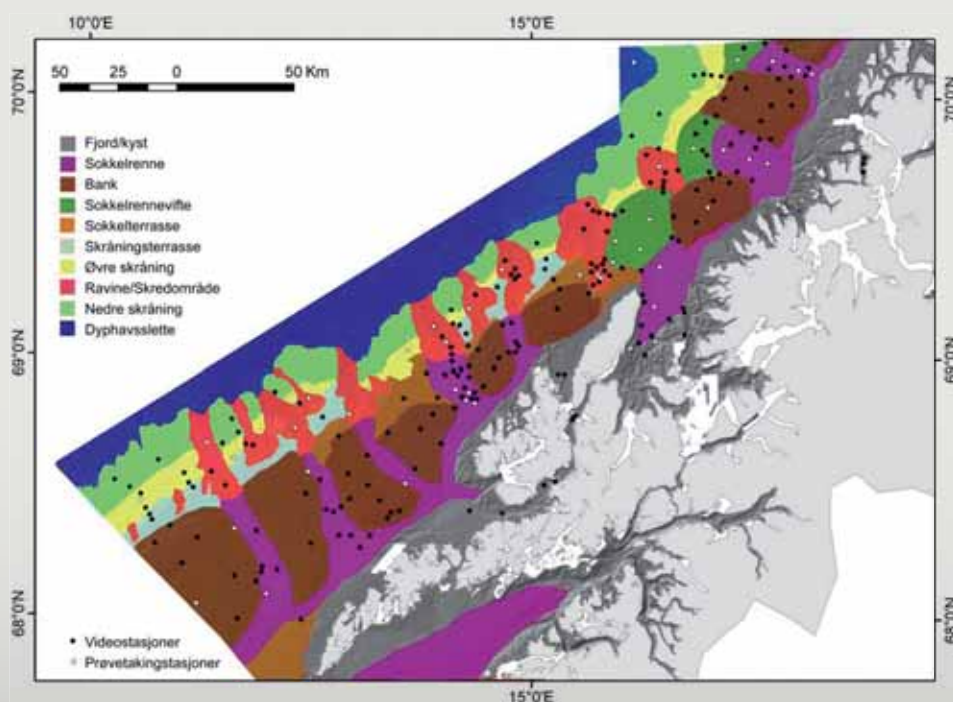
identifisere kjente og ukjente naturtyper og til å beskrive mengdefordelingen av store arter som ikke samles inn av prøvetakingsredskapene. Bunnprøvene som er innsamlet med grabb, bomtrål og hyperbentisk slede (sistnevnte samler organismer like over bunnen) brukes til å dokumentere biomangfoldet i naturtypene, beregne produksjon og til å identifisere nøkkelarter (blant dem uidentifiserte arter observert på video). En stor del av artene på og i havbunnen er så små at de ikke kan identifiseres selv med det beste videokamera.

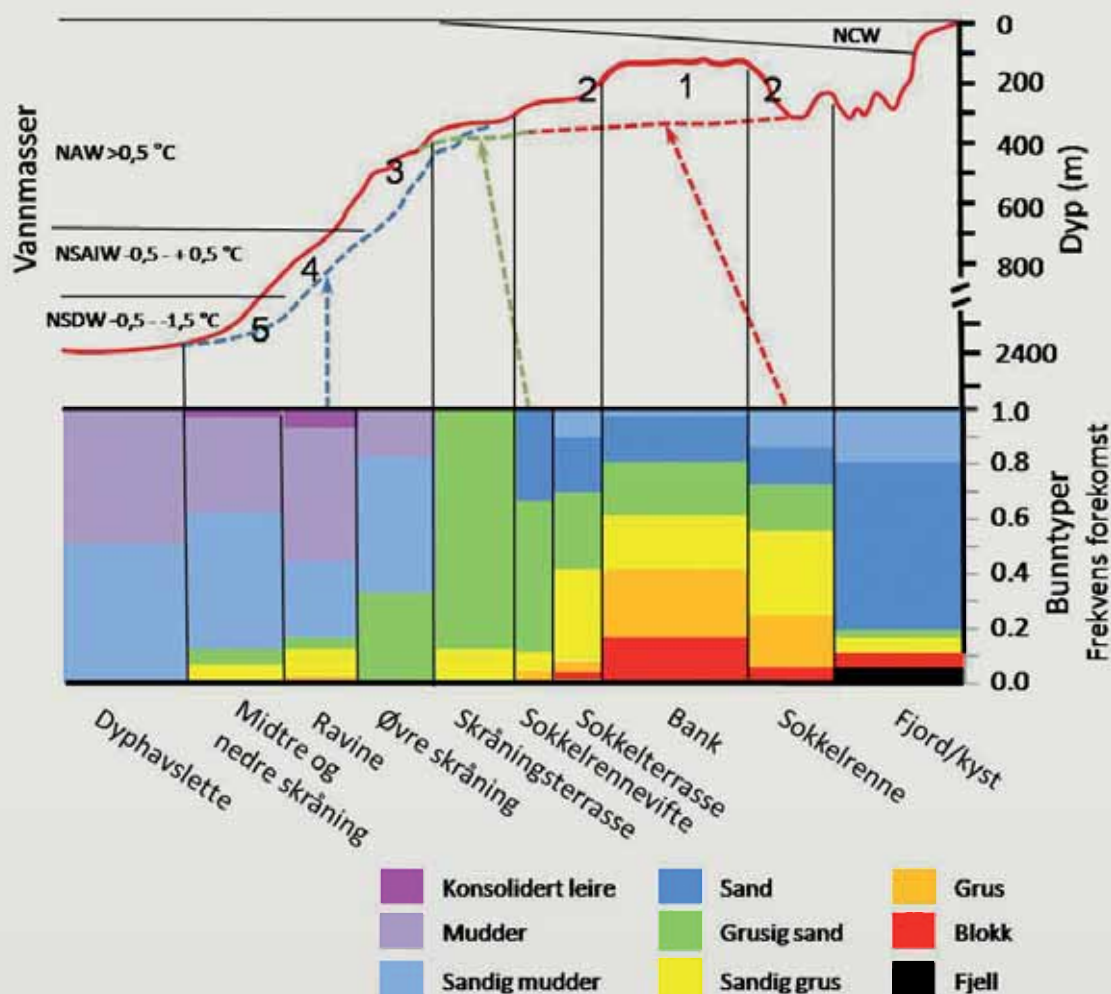
Ulike marine landskap

Detaljerte analyser av videoopptak og bunnprøver fra Tromsøflaket har vist at bunndyrsamfunnene fordeler seg på havbunnen i forhold til fysiske faktorer som dyp, bunntype og havbunnsterreng. Med detaljerte data fra flerstråleekkolodd klarer vi å gi verdier for disse variablene. Programvare for analyse av kartdata gjør det mulig å forutsi naturtyper med stor grad av sikkerhet. Imidlertid regner vi med at sammenhengene mellom fordeling av naturty-

Figur 4.3.1

Landskap og landskapsdeler i områdene Troms II og Nordland VII. Prøvetakingsstasjoner fra to tokt i 2008 er vist som sorte prikker (lokaliteter hvor kun video ble tatt) og hvite prikker (både video og bunnprøver). *Landscapes and landscape elements in the management areas Troms II and Nordland VII. Sampling locations of the two MAREANO-cruises held in 2008 are shown as black marks (only video recorded) and white marks (both video and bottom samples).*





Figur 4.3.2

Idealisert bunnprofil fra kysten av Nordland og ut til dyphavsletten i Norskehavet. Beliggenhet av landskap og landskapsdeler er vist langs profilen med dybdesonene 1–5, tilhørende miljø og fauna er vist i figur 4.3.3. For å skille landskap som overlapper langs gradienten fra land til dyphav er det brukt stiplet linje med ulike farger. Dybdegrensene for ulike vannmasser er angitt i soner over dybdeprofilen: NCW: Norsk kystvann, NAW: Nordatlantisk vann, NSAIW: Norsk-arktisk intermediært vann, NSDW: Norskehavsvann. *Idealised bottom profile from coast to the deep sea plain in the Norwegian Sea off Nordland. Location of landscapes and landscape elements is illustrated with depth zones 1–5 and related fauna is shown in Figure 4.3.3. To discriminate between overlapping landscapes along the profile, dashed lines with different colours are used. Depth limits for different water masses are indicated above the bottom profile: NCW: Norwegian Coastal Water, NAW: North Atlantic Water, NSAIW: Norwegian Sea Arctic Intermediate Water, NSDW: Norwegian Sea Deep Water.*

per og miljøvariabler vil variere mellom regioner og landskap. For eksempel kan vi ikke regne med at variasjon i bunntype og dyp påvirker organismesamfunnene i en undervannsravine på samme måte som på en fiskebank. Derfor må disse forholdene kartlegges og beskrives for de ulike landskapene i ulike geografiske regioner. Først da vil vi ha modeller som kan brukes til å forutsi fordeling av naturtyper på havbunnen med stor sikkerhet.

Denne informasjonen vil være sentral for verdisetting av havbunnsområdene og for å velge gode lokaliteter til å overvåke

mulige endringer. Disse endringene kan komme som følge av industriaktivitet (fiskeri, petroleumsproduksjon, overgjødning, utslipp, etc.), klimaendringer eller endret utbredelse av arter.

Vesterålen og Lofoten

MAREANOs tokt for kartlegging av biologi og geologi i 2008 gikk til utvalgte lokaliteter i områdene Troms II og Nordland VII – havområdet fra Nord-Troms til Lofoten (figur 4.3.1). Området dekker kontinentalsokkelen med havdyp fra ca. 80–400 meter, kontinentalskråningen fra 400 til ca. 2500 meter og områdene utenfor

med dyphavsletten på dyp ned til ca. 3000 meter. Figur 4.3.2 viser dybdefordeling av landskap, bunntyper og vannmasser.

På toktene ble bunnforhold og fauna dokumentert ned til 2250 meter. Værforhold og tekniske problemer førte til at kartleggingen av dypere områder ble utsatt til 2009. På de store dypene som ble undersøkt, er det gjort få direkte observasjoner tidligere, og naturtypene der er dårlig beskrevet.

Naturtyper kan beskrives på ulike måter i ulik målestokk, fra det helt lokale miljøet der en organisme lever til større landskap.

I området finnes flere marine landskap som sokkelbanker og renner, kontinental-skråning med raviner og dyphavslette (se figur 4.3.1). Morenerygger og sandbølger er eksempler på elementer i landskapet vi kan kalle fiskebanker. På en finere skala finner vi naturtyper som stiv leire med uryddig topografi, gassoppkommer, svampsamfunn, korallrev og ulike sand- og grusbunnsamfunn. Etter hvert som de undersjøiske landskapene på sokkelkanten blir undersøkt, dukker det opp nye arter og artssammensetninger. De indikerer nye naturtyper knyttet til de ulike landskapsformene.

Nye oppdagelser

Under toktene i 2008 ble mange spennende organismer filmet eller fanget og brakt opp til overflaten. Blant høydepunktene var oppdagelsen av nye korallrev, dokumentasjon av dybdesoner med tilhørende større arter samt nye utbredelsesområder for nordlige arter. Noen av de mer interessante er en merkelig bunnlevende manet og sjøgris (*Elpidia glacialis*).

Det tydeligste faunaskillet forekommer ved 700 meters dyp. Skillet sammenfaller med overgangen mellom atlantisk vann

med temperaturer over 0,5 grader og arktisk intermediert vann med temperaturer på 0,5 til $\pm 0,5$ grader. På større dyp (>1300 m) finner vi norskehavsdypvann med stabilisert kaldt vann ($\pm 0,5$ til $\pm 1,1$ °C). Andre faunaskiller er ikke klart knyttet til dyp, men har sammenheng med fordeling av bunntyper og landskap. Figur 4.3.3 viser eksempler på typiske bunntyper og karakteristiske arter for dybdesoner nedenfor sokkelkanten i området Nordland VII. Opparbeidingen av det innsamlede materialet tar lang tid. Men resultatene fra feltarbeidet til havs gir også verdifull informasjon tilgjengelig umiddelbart etter tokt. For eksempel registreres alle observerte arter direkte i et spesialdesignt loggeprogram mens videoopptaket pågår. Rutinen gir relative mengdeverdier for alle observerte organismegrupper og arter. Disse dataene blir registrert samtidig med grove bunntypeklasser og geografisk posisjon. Materialet gir grunnlag for å dele inn havbunnen i grove kategorier etter OSPARs liste over sårbare og truede habitater.

Figur 4.3.4 viser fordeling av videolokaliteter med habitater som OSPAR har listet som følsomme og i nedgang. Disse er sjøfjær, korallskog, korallrev og svampsamfunn (figur 4.3.5). I tillegg har vi her plottet videolokaliteter hvor glassvamp og dyphavssjøfjæren *Umbellula encrinus* dominerer.

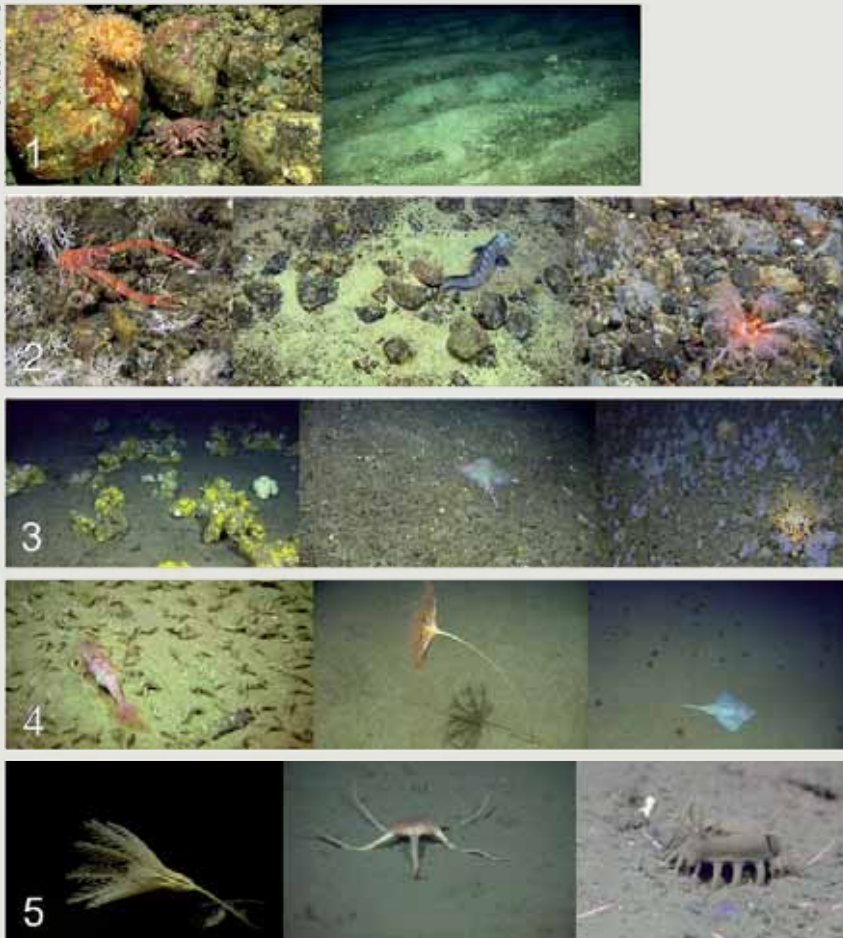
Fiskerispor

Spor etter bunntrawl ble observert på 41 % av de 164 videolokalitetene. Dette er betraktelig mindre enn på Tromsøflaket. Trawlspor finnes i hovedsak på banker på 100–300 meters dyp og på øvre del av skråningen på 600–800 meters dyp (blå-kveitefiske). Videre ble et knust korallrev observert på sokkelen.

MAREANO

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. MAREANO konsentrerer seg i perioden 2005–2010 om 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.

Foto: MAREANO



Figur 4.3.3

Fem dybdesoner med typisk miljø og eksempel på bunndyr. Tallene henviser til figur 4.3.2. 1. Banker (40–110 m) med morenerygger avløst av felt med skjellsand. Typiske organismer er svamper, sekkedyr og rødalger. 2. Sokkelterrasse (110–230 m) med sandete mudder, grus og steinblokker. Her er bl.a. *Munida* kreps og sjøpølse vanlig. 3. Skråningsterrasse (230–700 m) med grusetete sand og innslag av stein. Her finner man en rik og variert fauna med store svamper og blomkålkorall. 4. Midtre skråning (700–1300 m) med sandete mudder. Her finner man den store sjøfjæren *Umbellula*. 5. Nedre skråning (1300–2400 m) er dekket med mudderbunn og vannet er stabilt kaldt. Her finner vi ekte arktiske arter som sjølille og sjøpølsen *Elpidia*.

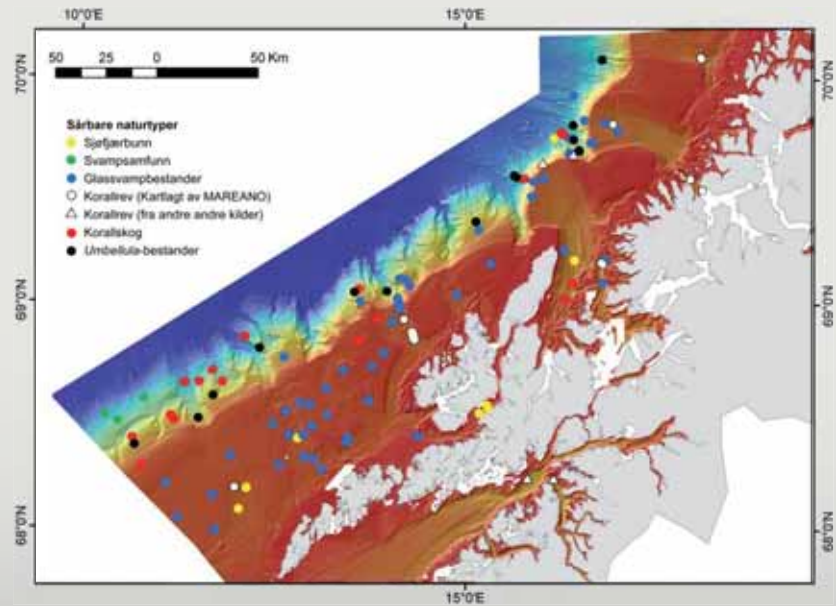
Five depth zones with specific habitats and bottom fauna. Numbers refer to Figure 4.3.2.

1. Banks (40–110 m) with morainic ridges alternating with shell sand. Typical organisms are sponges, tunicates and red algae. 2. Shelf terraces (110–230 m) with sandy mud, gravel and boulders. Here, the squat lobster *Munida* and sea cucumbers are common. 3. Slope terraces (230–700 m) with gravelly sand and occasional rocks. Rich and varied fauna with large sponges and broccoli corals. 4. Mid slope (700–1300 m) with sandy mud. This is where the sea pen *Umbellula* occurs. 5. Lower slope (1300–2400 m) is covered with fine muddy sediments and the water has a stable and low temperature. Here we encounter the arctic deep sea fauna where sea lilies and the holothurian *Elpidia* thrive.

Figur 4.3.4

Fordeling av lokaliteter med naturtyper som kan klassifiseres som sårbare og truede i henhold til OSPARs habitat-definisjoner. I tillegg er det vist fordeling av dypvannssjøfjæren *Umbellula encrinus* og glassvampbestander.

Video-stasjoner som er sensitive og i nedgang, som definert av OSPAR, opptrer. Disse er sjøfjæren, korallgarder, korallrev og svampfelt, i tillegg til steder der glassvamp og sjøfjæren *Umbellula encrinus* dominerer er merket.

**Figur 4.3.5**

Eksempler på habitater som OSPAR har definert som sårbare og i nedgang (se fordeling i figur 4.3.4). Nederst er det vist to karakteristiske og sårbare naturtyper/biota fra dyphavet: Sjøfjæren *Umbellula encrinus* og glassvamper (*Hexactinellida*).

Examples of some habitats defined by OSPAR as sensitive and declining (see distribution in figure 4.3.4). Lower part shows two characteristic and sensitive naturtypes/biota from the deep sea, the sea pen *Umbellula encrinus* and glass sponges (*Hexactinellida*).

MAREANO, Mapping the Seabed off Lofoten–Vesterålen

There is a general need for mapping marine resources for sustainable management. In Norway MAREANO is documenting topography, geology, bottom fauna and sediment pollutants. Results from the bottom fauna mapping relating it to landscape features are presented. Groups of locations based on fauna composition observed during video inspection relate to bottom substrates and marine landscapes. Some typical features with different communities are banks, shelf troughs, shelf break, upper slope and lower slope. The richest communities are found on the shelf. Below the shelf break the number of species observed during video recording decreases. The canyons represent landscape elements with increased heterogeneity of sediment composition. The greatest difference in fauna composition relate to the transition between the permanently cold Norwegian Sea Deep water and the warm North Atlantic water represented by the Arctic Intermediate water mass (~700–1300 m).

4.4

Ny kunnskap om samspelet mellom lodde, torsk og sild

Loddekollapsen på 1980-talet fekk oss til å tru at forholdet mellom lodde og dei som et ho er enkelt: Mykje ungsild gjev lite lodde. Lite lodde gjev magre tider for torsk, sel og sjøfugl. Dei to neste kollapsane viste at det ikkje er fullt så enkelt likevel.

Bjarne Bogstad

bjarne.bogstad@imr.no

Harald Gjøsæter

harald@imr.no

Loddebestanden er no på det høgaste nivået sidan 1992, og har for tredje gong på 20 år tatt seg opp igjen etter ein kollaps. Dei veldige endringane som har vore i bestandsstorleik har medført stor interesse for lodda mellom havforskarane, og både årsakene til svingingane i bestanden og følgjene dei har hatt for resten av økosystemet har vore flittig studert. Det er difor høveleg å summere opp det vi no veit om samspelet mellom lodde, torsk og sild. Loddekollapsen på 1980-talet fekk oss til å tru at samanhengane var enkle:

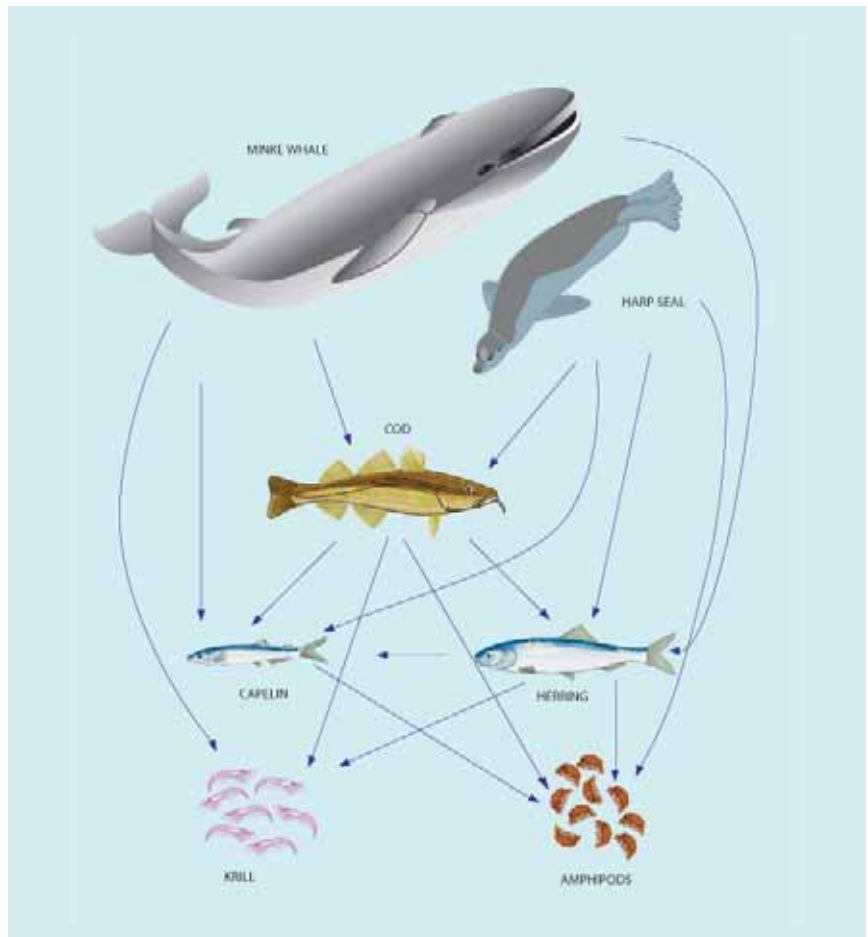
- Mykje ungsild i Barentshavet førte til loddekollaps på grunn av at silda beiter på loddeelarver
- Loddekollapsen gjorde at torsken og selen vart mager, vi fekk selinvasjon, auka kannibalisme hos torsk og massedød av sjøfugl

Alternativt fiskebytte

Dei to neste loddekollapsane viste at samanhengane ikkje er så enkle likevel. Figur 4.4.1 viser loddebestanden saman med mengda ungsild, medan figur 4.4.2 viser vekt ved alder hos fem år gammal torsk samanlikna med loddebestanden.

Kort fortalt kan vi no seie følgjande om samspelet mellom torsk, lodde, sild og temperatur:

- Mykje ungsild i Barentshavet er eit naudsynt, men ikkje tilstrekkeleg, vilkår for at lodderekrutteringa skal svikte. Mellom unntaka er åra 1999 og 2006. Då var det mykje ungsild i Barentshavet, men lodderekrutteringa vart likevel etter måten god. Dette heng truleg saman med kor stor overlappen i tid og rom mellom ungsild og loddeelarver er.
- Loddekollaps har nokre gonger, men ikkje alltid, stor innverknad på vekst,



vandring og dødelegheit hos dei predatorane som har lodde som sitt viktigaste byttedyr. Dette heng truleg saman med kor mykje alternativt fiskebytte som er tilgjengeleg for predatorane. Vi veit at under det første loddekollapset på 1980-talet, som hadde størst innverknad på predatorane, var det mykje mindre alternativt fiskebytte tilgjengeleg enn under dei to neste loddekollapsa.

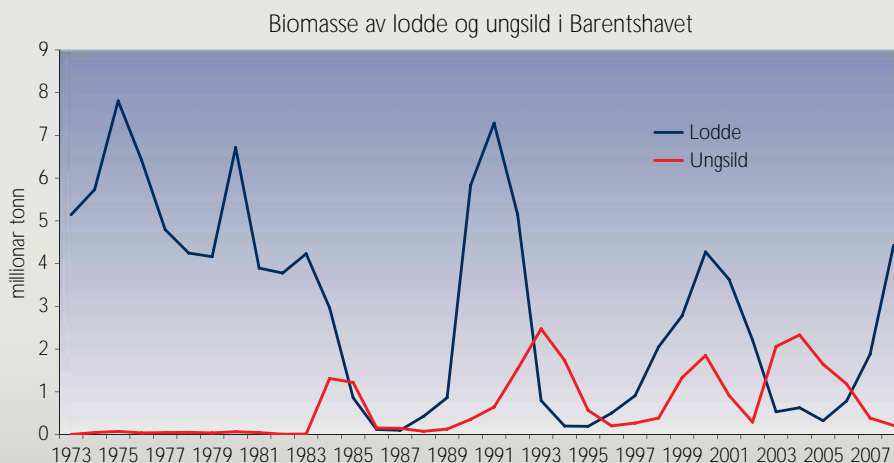
Økosystembasert forvaltning

I motsetnad til tidlegare periodar har ein i dei siste åra ikkje hatt så klare periodiske svingingar i torske- og silderekrutteringa som i tidlegare tider, og variasjonen i rekrutteringa av desse artane har heller ikkje nokon klar samanheng med temperaturvariasjonane i Barentshavet, sjå figur 4.4.3.

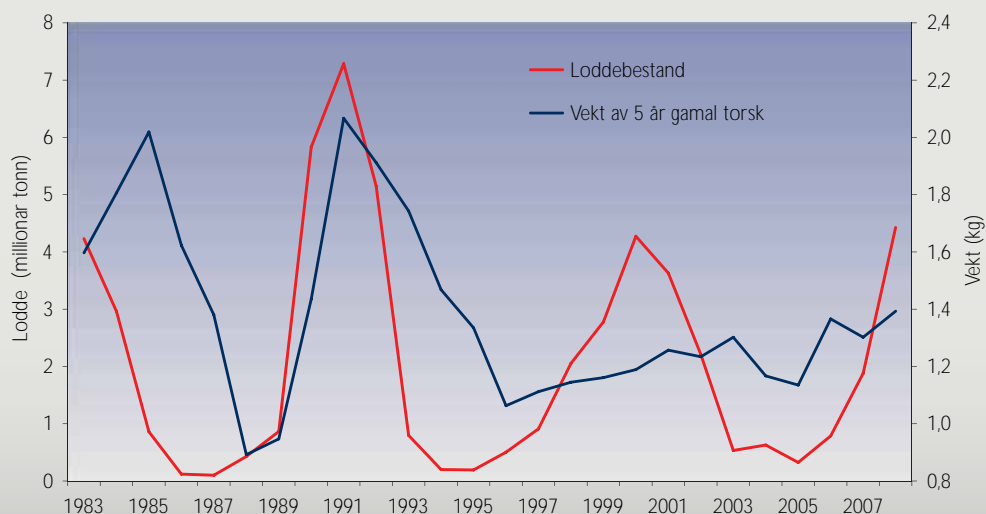
Torsken si beiting på lodde, torsk og hyse har vi i fleire år tatt omsyn til i bestandsvurderingane for desse artene, noko som er eit første steg på vegen mot ei økosystembasert forvaltning av artene i Barentshavet.

Figur 4.4.1

Biomasse av lodde (1 år og eldre) og ungsild (1 og 2 år) i Barentshavet.
 Biomass of capelin (age 1 and older) and young herring (age 1 and 2) in the Barents Sea.


Figur 4.4.2

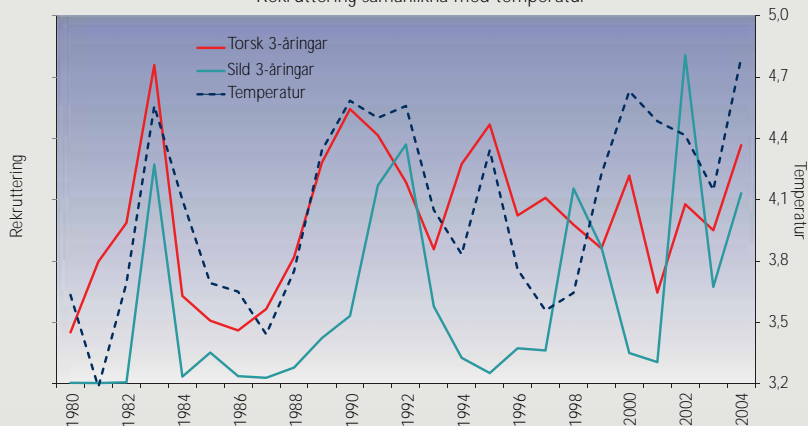
Vekt av 5 år gammel torsk samanlikna med loddebestanden.
 Weight of 5 year cod compared to the capelin stock.



New Knowledge about the Relationship between Capelin, Cod and Herring

The first capelin collapse in the mid-1980s led us to believe that the relationship between capelin and its predators is simple: much young herring lead to capelin recruitment failure, and a capelin collapse has serious negative effects on the growth and mortality of its main predators such as cod and harp seal. We have now learned that the relationships are not quite that simple. High herring abundance is a necessary, but not sufficient, condition for poor capelin recruitment. This is probably related to spatial overlap. Also, if other food items are plentiful, predators such as cod and harp seal are not strongly affected by a capelin collapse.

Rekruttering samanlikna med temperatur


Figur 4.4.3

Rekruttering (alder 3 år) av torsk og sild samanlikna med temperaturen (°C) i Kolansnittet.
 Recruitment (age 3) of cod and herring compared to sea temperature in the Kola section.



Selfangst i Vesterisen.
Sealing in the Greenland Sea.

Foto: Kjell Arne Fagerheim

I forvaltning av ishavsselbestandene (grønlandssel og klappmyss) baserer norske myndigheter seg først og fremst på vitenskapelig fundert rådgivning fra ICES. Grunnlaget for denne rådgivningen legges av en arbeidsgruppe for grønlandssel og klappmyss (WGHP = Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals) som består av forskere fra Canada, Danmark (Færøyene og Grønland), Island, Norge, Russland og USA.

Tore Haug
tore.haug@imr.no

Tor Arne Øigård
tor.arne.oeigaard@imr.no

ICES (Det internasjonale råd for havforskning) har slått fast at fangstuttaket av ishavssel må være innafor rammene av et føre-var-prinsipp. Et system med foreslåtte biologiske referansepunkter (se faktaboks) er derfor utviklet.

Datarik og datafattig

Skal de ulike referansepunkter kunne defineres, er det viktig at den aktuelle bestanden er såkalt datarik. Det vil si at det foreligger flere (helst ikke mindre enn tre innafor en 10–15-årsperiode) uavhengige bestandsestimater med akseptabelt presisjonsnivå. Siste bestandsestimat bør ikke være eldre enn 5 år, og det må foreligge tilnærmet lik oppdatert informasjon om bestandens produksjonsevne og dødelighet. Hvis ikke slik informasjon foreligger vil bestanden klassifiseres som datafattig, og forvaltning og kvotefastsetting må legges på et langt mer forsiktig og risikofritt nivå.

Full utnyttelse av ishavsselbestandene i Nord-Atlanteren forutsetter altså at de

kan klassifiseres som datarike. ICES har nylig konkludert med at alle klappmyssbestandene på nåværende tidspunkt er datafattige, mens grønlandsselbestanden i Nordvest-Atlanteren er datarik. Grønlandsselbestanden i Vesterisen klassifiseres nå som datafattig fordi datagrunnlaget for bestandens reproduksjonsparametere er fra rundt 1990. Innsamling av nye reproduksjonsdata fra grønlandssel i Vesterisen ble startet i 2008 og vil bli komplettert i 2009. For grønlandssel i Østisen foreligger oppdatert informasjon om både ungeproduksjon (2008) og reproduksjonsparametere (2006) – likevel klassifiseres bestanden inntil videre som datafattig på grunn av stor usikkerhet omkring resultater fra seinere års ungetellinger. Disse forhold må avklares før ICES kan åpne for klassifisering datarik igjen.

Ny beskatningsstrategi for grønlandssel i Vesterisen

I august 2008 avholdt WGHP møte på Havforskningsinstituttet, Avdeling Tromsø. Basert på rapporten fra dette møtet ga ICES ny tilrådning om forvaltning av ishavsselbestandene. Tilrådnigen inneholdt også svar til norske myndigheter som, med utgangspunkt i føre-var-rammeverket utviklet av ICES (se faktaboks), hadde foreslått etablering av beskatningsstrategi

for grønlandsselbestanden i Vesterisen. I svaret fra ICES heter det at en slik forvaltningsstrategi kan etableres så snart denne bestanden igjen kan klassifiseres som datarik. ICES forutsetter da at definisjonen av referansepunkter tar utgangspunkt i det mest oppdaterte bestandsestimatet, dvs. totalt rundt 750 000 dyr i 2007, som er det høyeste bestandsnivået som er observert for grønlandssel i Vesterisen.

ICES sier videre at planlagte fangstnivåer må ta høyde for usikkerhet i bestandsestimatene. Dette vil være sikret dersom fangstnivåene knyttet til de ulike referansepunktene defineres slik at:

- bestanden – hvis den er større enn N_{70} (dvs. 529 000 dyr) – med 80 % sannsynlighet vil holde seg over N_{70} over en 10-årsperiode
- bestanden – hvis den er over N_{50} og under N_{70} – med 80 % sannsynlighet vil øke til N_{70} over en 10-årsperiode
- bestanden – hvis den er over N_{30} og under N_{50} – med 80 % sannsynlighet vil øke til N_{50} over en tiårsperiode
- dersom bestanden dropper under N_{30} (229 000), skal den fredes

Med dagens bestandsnivå som utgangspunkt, vil en kvote som med 80 % sannsynlighet vil redusere bestanden ned til N_{70} over en 10-årsperiode, være på 37 000 ett år gamle og eldre dyr eller et ekvivalent antall unger (der to unger omtrent balanserer én eldre sel). ICES understreker at det ved den foreslåtte beskatningsstrategi vil være viktig at bestanden overvåkes nøye slik at effekten dokumenteres med nye data.

“Minimumsbestand”

Før WGHARP-møtet i Tromsø hadde norske myndigheter også fremmet spørsmål til ICES om hvor liten en selbestand kunne være, og samtidig gi et bærekraftig uttak. I svaret sitt understreket ICES at dette først og fremst vil avhenge av hvilke forvaltningsmål man har for den aktuelle bestanden.

Ønsker man et bærekraftig uttak av en viss størrelse for å underholde en fangst-

aktivitet, kan dagens beregningsmodeller benyttes til å bestemme det bestandsnivået som kreves for et sånt uttak. Der som eksempelvis grønlandsselbestanden i Vesterisen ble redusert ned til N_{70} nivå (dvs. et punkt estimat på 529 000 dyr), viser modellberegninger at et bærekraftig fangstuttak ville kunne ligge på rundt 20 000 dyr.

Dersom målsetningen er å redusere bestanden til et så lavt nivå som overhodet mulig, har ICES i forvaltningsstrategien som er skissert ovenfor definert en kritisk nedre grense (dvs. rundt 30 % av maksimal størrelse). Ytterligere reduksjon til nivåer under dette kan gi alvorlige og ikke-reversible effekter. Hvis grønlandsselbestanden i Vesterisen var på dette kritiske, nedre nivået (229 000 dyr) ville en ikke kunne ta ut mer enn rundt 1 000 dyr i året. På dette bestandsnivået ville imidlertid ICES anbefalt full fangststopp.

Føre-var-forvaltning av sel

ICES har utviklet et rammeverk for føre-var-forvaltning av datarike selbestander. Rammeverket er bygget rundt fire referansepunkter:

N_{max}	Maksimal størrelse på bestanden
N_{70}	70 % av maksimal størrelse på bestanden
N_{50}	50 % av maksimal størrelse på bestanden
N_{lim}	30 % av maksimal størrelse på bestanden

N_{max} defineres som det høyeste bestandsnivået observert for den aktuelle bestanden. Dersom en selbestand er større enn N_{70} , anses den for å være i god forfatning og kan derfor forvaltes på temmelig fritt grunnlag. Kvoter kan

for eksempel periodevis settes høyere enn beregnet likevektsnivå (dvs. det uttak som stabiliserer bestanden på nåværende nivå). Men dersom bestanden blir målt til å være mindre enn 70 % av maksimal størrelse, fastslår ICES at kvoteuttaket må settes så lavt – det vil si under likevektsnivået – at bestanden over en gitt tidsperiode vil komme opp til og eventuelt over N_{70} . Dersom bestanden er mindre enn 50 % av maksimal størrelse må tiltakene være ennå strengere – i praksis kvoteuttaket ennå mindre – slik at en sikrer at bestanden på forutsigbar sikt kommer opp til N_{70} . Først når bestanden er så redusert at den kommer under N_{lim} , altså mindre enn 30 % av maksimal størrelse, anbefaler ICES total stopp i uttaket.

A New Management System for Harp Seals

ICES has recently evaluated a proposed Norwegian Greenland Sea harp seal management strategy with respect to the precautionary principle. Provided the stock can be defined as data-rich, ICES finds the suggested management framework appropriate. Implications of the new seal management strategy are harvest levels that ensure:

- When the stock is above N_{70} (i.e. 70% of current stock size which is the largest observed by ICES) – an 0.80 probability that stock size will remain above N_{70} 10 years in the future.
- When the stock is above N_{50} and below N_{70} – an 0.80 probability that stock size will be above N_{70} 10 years in the future.
- When the stock is above N_{30} and below N_{50} – an 0.80 probability that stock size will be above N_{50} 10 years in the future.
- For stocks below N_{30} there should be no harvest.

A model based approach would be useful to define the decreasing annual harvests to synchronize with N_{70} , when stocks are above N_{70} .

ICES also considered the minimum size of a harp seal population that can be considered sustainable, and concluded that the ideal level at which the population “should be” will depend primarily upon the management objective proposed. If the objective is to maintain a harvest of a given level, the population required to provide this yield can be estimated using the population models developed. If the management objective is to reduce the population to a minimum level, ICES has identified a critical limit (N_{30} , currently at 229,000 animals for Greenland Sea harp seals) below which a further reduction in the population may cause serious and irreversible harm.

Omtrent en tredjedel av all CO₂ som vi har tilført atmosfæren de siste 200 år er absorbert av havet. Fordi CO₂ er en syre når det løses i vann, er de øverste vannlag i alle verdens hav i ferd med å bli surere. Det kan få konsekvenser for sentrale ledd i næringskjeden.

Knut Yngve Børsheim

yngve.borsheim@imr.no

I første omgang kan forsuringen gi problemer for organismer som danner kalkskall, for eksempel koraller, snegler og skalldyr. I dag er havet akkurat så vidt overmettet av kalk, men dersom utslippene av CO₂ fortsetter i nåværende tempo, vil de øvre vannlag snart bli undermettet.

En enorm oppgave

De kjemiske prosessene som fører til forsuring er godt forstått, men hvordan forsuringen vil påvirke det marine økosystemet er for dårlig undersøkt. Prosjektet "Marine Ecosystem Response to a changing CLIMate" (MERCLIM) ble startet i 2008 for å forske på hvordan havets økosystem kommer til å reagere på forsuringen. Oppgaven er enorm, og prosjektet er tilknyttet et større internasjonalt samarbeid. Sommeren 2009 skal det utføres fysiologiske eksperimenter med dyre- og planteplankton i Framstredet for å undersøke respons på forsuringen som ventes de neste tiår. Prosjektet er en del av samarbeidet med Bjerknessenteret for klimaforskning, og er tett koordinert med EU-prosjektet EPOCA.

Den viktige vingesneglen

I forhold til problemene som et surere hav kan medføre, er det satt i gang for lite forskning. Dette kan vi gjøre noe med. Havforskningsinstituttets laboratoriefasiliteter er glimrende til å skape den nødvendige innsikt i biologisk respons på forsuring av havet. Anlegget i Matre er nylig modernisert, og har fått fasiliteter som kan simulere fremtidens havkjemi. Anlegget er nå godt egnet til de eksperimentene som er mest påkrevd, nemlig hvordan de viktigste elementene i næringskjeden vil reagere på forsuringen. Først på listen står krill og raudåte, på grunn av den sentrale rollen disse gruppene spiller i næringskjeden. Vi er også spesielt opptatt av vingesneglene



Foto: Jon Rønning

Figur 4.6.1

Vingesneglen *Clione limacina*. Til tross for at dette er en snegl, er den en aktiv svømmer, og den danner store bestander i nordlige hav. Både fisk og fugler beiter på vingesneglene.

The sea butterfly Clione limacina. This group of snails are active swimmers, and form large populations in high latitude oceans. Many species of fishes and birds are known to feed on sea butterflies.

(figur 4.6.1). Disse dyrene danner skall av aragonitt, og dette mineralet vil gå i oppløsning i et hav som er undermettet på kalk. Det er velkjent at vingesneglene spiller en betydelig rolle i det marine næringsnett, særlig på høye breddegrader. Forringelse av bestandene vil være en betydelig forandring av økosystemet og grunnlaget for fiskeressurser for eksempel i Barentshavet.

Grunnleggende problemstillinger

Det er ikke til å komme forbi at forvaltningen vil etterspørre konkrete prognoser om hvordan forsuringen vil påvirke sentrale ledd i næringskjeden. Derfor vil det være naturlig å bygge opp kunnskap omkring viktige beitedyr som raudåte og krill samt bløtdyr som vingesnegler og skalldyr. Det vil være viktig å undersøke hvordan reproduksjonsprosesser og overlevelse av egg og yngel vil påvirkes av forsuringen. I tillegg vil man også ønske informasjon om primærproduksjonen. Man kan forestille seg forandringer i artssammensetning og suksesjonsmønstre hos planteplankton. Dette er grunnleggende problemstillinger innen planktonøkologien. Det er nærliggende å se for seg at forskningen knyttes opp mot Havforskningsinstituttets eksisterende tilnærming til økosystembasert ressursforvaltning.

Ocean Acidification

The ocean has absorbed approximately 1/3 of CO₂ released to the atmosphere by human activities during the last 200 years. Dissolution of CO₂ in seawater increases acidity, and this influences central life processes of any aquatic organism. The organisms that build body structures out of chalk are of immediate concern. Chalk consists of various forms of calcium carbonate, and these compounds will become soluble in a more acid ocean. At IMR research is initiated to investigate ecological consequences of ocean acidification. The institute holds very advanced laboratories for physiological studies of the effects ocean acidification has on central players in the food webs. Some of the laboratories are especially designed to simulate the water chemistry we expect in future climate scenarios, and we hope to make full use of these facilities for experiments needed to predict ecosystem responses to ocean acidification. These plans are currently presented to policy makers and research founding agencies. We will endeavour to make our laboratories available for all partners. This includes international projects necessary to meet the formidable challenges raised by the present lack of knowledge about the consequences of ocean acidification.

Fra Lofoten til Barentshavet på 80 dager – en fiskelarves forunderlige reise

De aller fleste er vant til å forholde seg til varsler om vær og vind fra Meteorologisk institutt. I langt mindre grad forholder vi oss til varsler for strøm, temperatur og bølgehøyder i havet. Disse varslene brukes til å gi daglig oppdaterte utbredelseskart for gyteprodukter fra våre kommersielt viktigste fiskebestander. Ved eventuelle oljeutslipp eller annen forurensning vil kartene raskt og effektivt vise hvor og i hvilken utstrekning fiskeegg og -larver blir eksponert.

Frode B. Vikebø
frode.vikeboe@imr.no

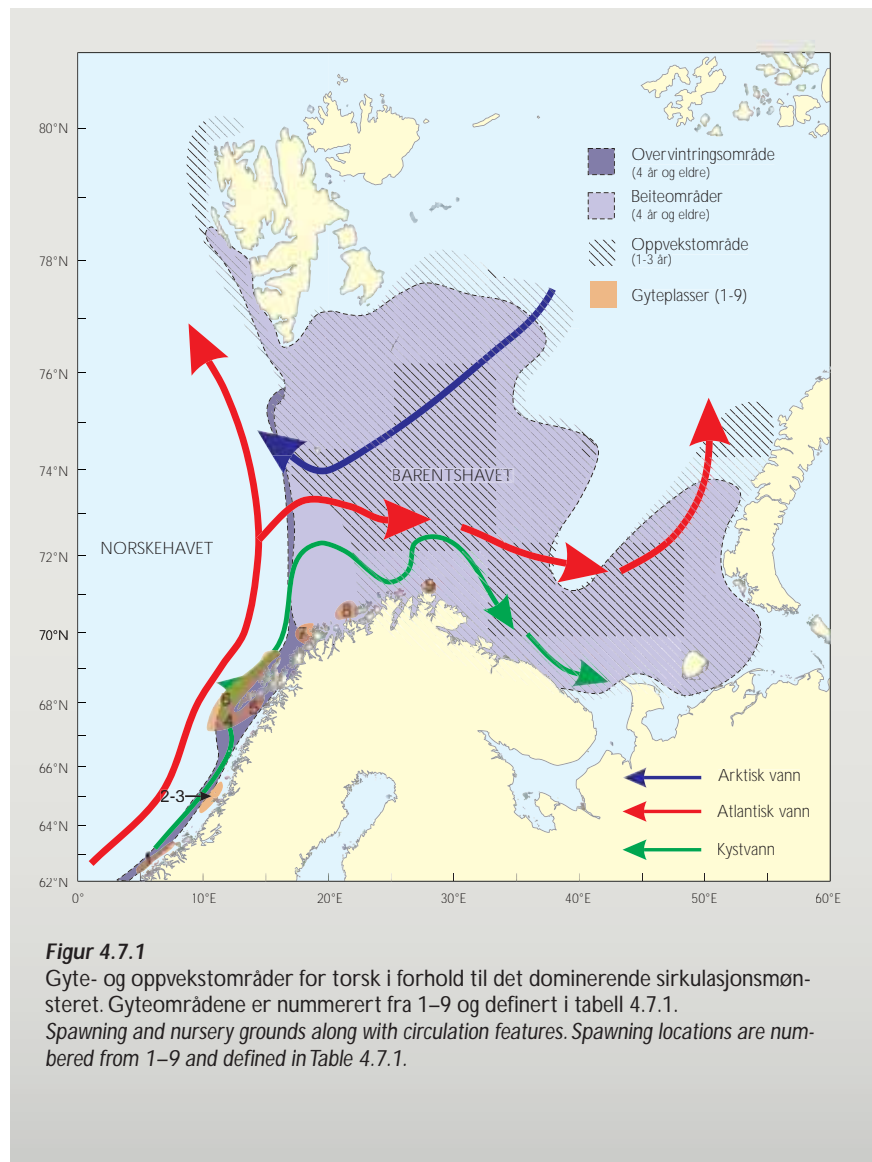
I et samarbeid mellom Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet er produksjonen av slike kart nå automatisert. Det skjer ved at strømdata overføres fra Meteorologisk institutt til Havforskningsinstituttet, hvor matematiske modeller beregner sannsynlige fordelinger av gyteproduktene. Resultatene publiseres som utbredelseskart på verdensveven.

Miljøinformasjon på kort tid

Så kan man spørre seg om hensikten. Skal utbredelseskartene erstatte værvarselet på siste siden av VG og andre sentrale nyhetsformidlere? Kan dette revolusjonere norsk turistindustri? ”Kom og se milliarder av små fisk som kjemper for livet mens de ubønnhørlig skylles nordover langs kysten” eller ”Hvorfor nøye seg med hvalsafari når vi kan ta deg til senteret av fordelingen for milliarder av små fiskelarver?” Olje- og gassvirksomhet i nordområdene er tiltakende, og behovet for å være operasjonell i overvåkingen av våre viktigste fiskebestander øker. Gassproduksjonen på feltene Snøhvit og Goliat er av nyere dato. Transporten av olje og gass fra russiske terminaler, som var minimal rundt tusenårsskiftet, er i stadig vekst. I utgangspunktet skal ikke dette medføre forurensning av miljøet til sårbare marine organismer, men vi må være forberedt på at uhell kan inntreffe og miljøinformasjon må frembringes på kort tid.

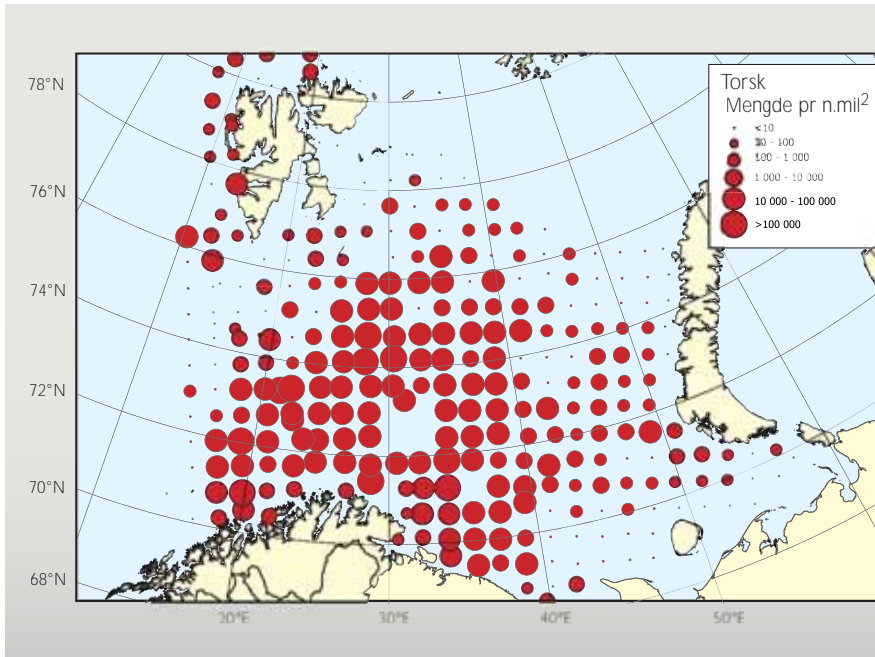
Omfattende gytevandring

Våre største og viktigste fiskebestander legger eggene sine mange hundre kilometer unna beiteområdene sine, og lar havstrømmene frakte egg og larver den lange veien tilbake fra gyteplassene. Eksempelvis kombinerer norsk vårgytende sild og nordøstarktisk torsk effektiv beiting i Barentshavet med omfattende gytevandring til norskekysten. Slik sørger de for at avkommet får en gunstig start i livet. Områdene fra Møre til finnmarkskysten er viktige gyteområder for sild og torsk (figur 4.7.1). Sild gyter i hovedsak i mars.



Eggene ligger på sandbunn i ca. to uker før de klekkes og larvene stiger mot den øvre del av vannsøylen. Hovedgytefeltet er på Møre (>50 %), men betydelig gyting foregår også på banker som Haltenbanken, Sklinna og Røst. Torsk gyter fra Møre til finnmarkskysten i perioden tidlig mars til sent april. Hovedgytefeltene er fra Lofoten til Vesterålen (>50 %). Torskeegg befinner seg i øvre del av vannsøylen, med avtagende mengde fra nær overflaten ned

til 30–40 m. Eggene klekkes etter ca. to uker. Tiden det tar å drive fra gyteplass til Barentshavet varierer mye og avhenger av gyteplass og dag-til-dag-variasjoner i de klimatiske forhold i havet. Vekst- og overlevelsesforholdene langs drivbanene varierer også mye. Mer enn 99,99 % dør kort tid etter gyting. Årsakene er sammensatte og skyldes eksempelvis mangel på mat eller møte med predatorer.



Figur 4.7.2

Observert 0-gruffefordeling for torsk under økosystemtoktet i månedsskiftet september/oktober 2008.

Observed 0-group distribution of Northeast Arctic cod from the yearly ecosystem survey in September/October 2008.

Nødvendige modeller

De dominerende vannmassene mellom gyteplass og oppvekstområde er salt og relativt varmt atlantisk vann som strømmer nordover langs sokkelskråningen, og ferskere og kaldere (på våren) kystvann som strømmer samme vei – kilt mellom det atlantiske vannet og kysten (se figur 4.7.1). Selv om hovedtrekkene i strømmonsteret er faste, er det likevel betydelige variasjoner i strømretning og styrke. Det skyldes vekselvirkning mellom kompleks topografi, varierende vind og elveavrenning til kyststrømmen. Dette har stor betydning for utbredelsen av gyteproduktene, og modeller er nødvendig for å kvantifisere den daglige fordelingen.

Ved Havforskningsinstituttet er det satt sammen et modellsystem som leser strømfelter fra *met.no* sine havvarsler og flytter partikler i et geografisk rutenett. Partiklene er ment å gi et representativt bilde på utbredelse av gyteprodukter fra gytefeltene. De oppdateres døgnet på Havforskningsinstituttets nettsider. Sild og torsk er hver representert med 100 000 partikler. Observasjoner har vist at gytefordelingen på de enkelte gyteplassene endrer seg på lang sikt, men er nokså lik fra det ene året til det neste. Partiklenes startposisjon er derfor basert på de siste års gytefordel-

inger og fordelt på de respektive gytelokalitetene som vist i tabell 4.7.1.

Modellsystemet kan i løpet av kort tid gi et kvantitativt mål på overlapp av gyteprodukter og eventuelle utslipp av for eksempel gass og olje. Det kan også bidra inn mot feltundersøkelser for å kvantifisere dekningsgrad av gyteprodukter, eventuelt endre dekningsområdet underveis.

Ved å gå inn på <http://talos.nodc.no:8080/ncWMS/larve.html> kan man se på fordelinger av tidlige stadier av sild og torsk, enten totalfordelinger eller spesifikt for hver gyteplass. Man kan ta ut fordelingen for gitte datoer eller se animasjoner av fordelingene gjennom tid.

Vurdering av resultatene

Økosystemtoktet gjennomføres hver høst i månedsskiftet september/oktober, og gir såkalt 0-gruffefordeling av sild og torsk (figur 4.7.2). Dette er tidspunktet hvor yngelen etter hvert blir mer stasjonær. Ved å sammenligne de observerte fordelingene med de modellerte (figur 4.7.3), får man et inntrykk av nøyaktigheten i slike varsler. En foreløpig vurdering av resultatene viser at hovedtrekkene samsvarer med observasjonene:

- Partikkelskyene er på lik linje med de observerte fordelingene begrenset i vest av sokkelskråningen som skiller det grunne Barentshavet fra dyp-havene utenfor.
- Fordelingene er begrenset i nord og øst av polarfronten – hvor vi finner en markant overgang fra varmere til kaldere vann.
- Mesteparten av partiklene er transportert inn i sentrale deler av Barentshavet, med en liten andel vest og nord av Svalbard.
- Torsk har en fordeling som strekker seg lenger øst enn sildens.

Selv om hovedtrekkene samsvarer er det også en del forskjeller, spesielt i forhold til konsentrasjoner. Det er flere mulige feilkilder. Noen henger sammen med følgende antagelser:

- At årets gyteforløp (lokaltid og tidspunkt) er likt de siste års forløp (hvilket våre lange tidsserier underbygger).
- At havvarslene fra Meteorologisk institutt er riktige og at oppløsningen

Tabell 4.7.1

Prosentvis fordeling av gyteintensitet mellom de ulike gytelokalitetene for sild og torsk. Fraction of spawning at the different spawning locations in percent.

	Møre	Halten-banken	Sklinna	Røst	Vest-fjorden	Moskenes-grunnen	Malangs-grunnen	Brevik-botn	Nordkyn
Torsk	5		5	10	20	20	25	10	5
Sild	50	20	10	20					

de bruker (4 km rutenett) er tilstrekkelig til å løse opp prosesser som påvirker spredning av gyteprodukter.

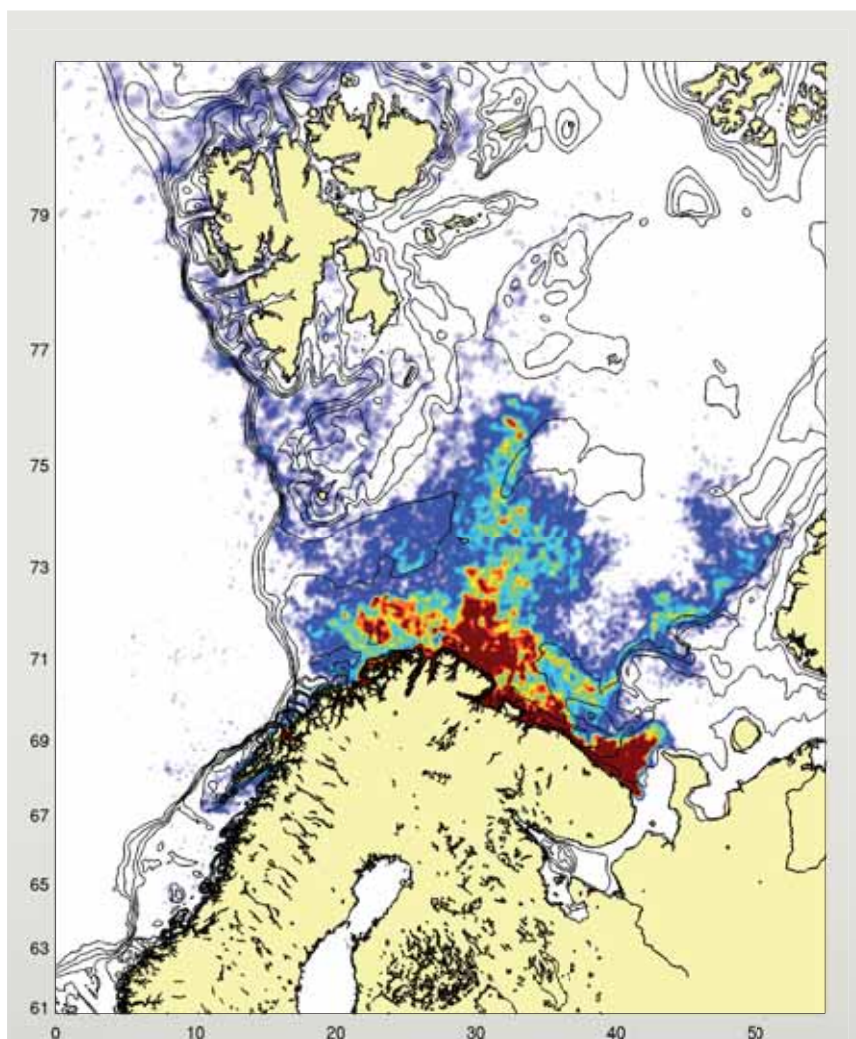
- At den forenklete vertikalvandringen vi har lagt på partiklene (en tilfeldig + en retningsstyrt egenbevegelse opp om natten og ned om dagen avhengig av svømmeevne) er representativ for fiskelarvene og -yngelen.
- At det ikke er selektiv dødelighet på gyteproduktene, slik at f.eks. larver fra sørlige gyteplassene har høyere dødelighet enn de fra de nordlige eller at larver klekket sent i gytesesongen har høyere dødelighet enn larver klekket tidlig.

Sildelarver og torskeegg/-larver driver med havstrømmene nær overflaten, og er i liten grad i stand til å endre driftruten ved å svømme horisontalt. Imidlertid kan det se ut til at vertikalvandring for å forbedre tilgangen på mat og for å unngå å bli spist har stor betydning for hvor gyteproduktene driver. Dette er prosesser vi ikke kjenner i detalj i dag, og som er betydelig forenklet i våre modeller. Her har vi et kunnskaps-hull som må tettes. Behovet for feltdata og tilhørende analyser er stort og forutsetter en langsiktig tilnærming.

Arbeidet med utbredelseskartene er et samarbeid mellom en rekke forskere på Havforskningsinstituttet og Meteorologisk institutt. Foreløpig foreligger det kun ett år med modellerte fordelinger, men den operasjonelle larvedriften er automatisert og vil bli opprettholdt i årene som kommer. Etter hvert som prosessforståelsen forbedres og oppløsningen i havmodellen forfines, blir modellsystemet videreutviklet.

Larval Drift in the Lofoten – Barents Sea Area

Most people appreciate the weather forecast from the Meteorological institute. We pay less attention to predicted currents, sea temperatures and wave heights. These predictions are used to produce daily updated distribution maps of spawning products from our commercially most important fish stocks. In case of an accidental oil spill or other pollutants, such maps would show where and to what extent fish eggs and larvae are exposed.



Figur 4.7.3

Modellert fordeling av torsk 1. oktober 2008.
Modelled distribution of cod 1. October 2008.

Dyphavsstrømmer kartlagt med høyteknologisk utstyr

Etter å ha drevet med dyphavsstrømmene i 18 måneder, fløt 22 RAFOS-bøyer til overflaten med nyttig informasjon.

Henrik Søiland

henrik.soiland@imr.no

Undersøkelser av temperatur og saltfordelingen i vannmassene har gitt oss et godt bilde av sirkulasjonen i de øvre vannmasser i Norskehavet. I Norskehavet strømmer den varme Golfstrømmen nordover langs eggakanten utenfor norskekysten. I vest strømmer kaldt vann fra Polhavet sørøver. I dypet derimot er det små forskjeller i temperatur og salt, og strømforholdene er lite kartlagt. For å øke kunnskapen om havstrømmene i dypet i Norskehavet ble det i 2004–2006 benyttet høyteknologisk utstyr til å måle strømmen.

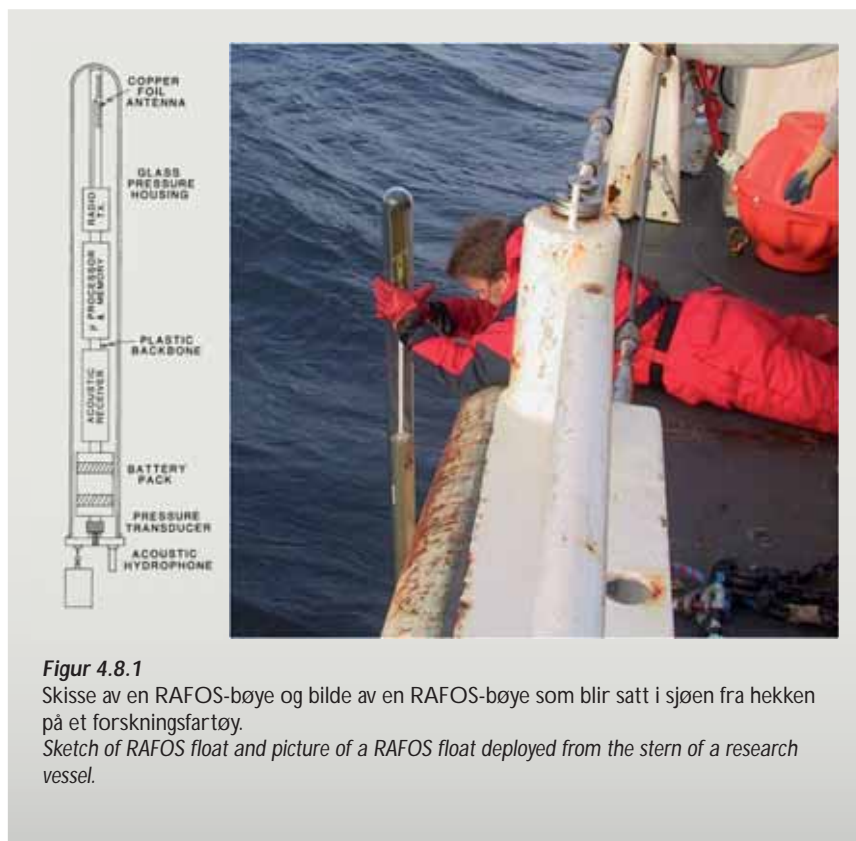
Høyteknologi i glassrør

En RAFOS-bøye¹ driver med strømmen i et bestemt dyp. Dette er mulig fordi sjøvann har høyere tetthet i dypet enn det har nær overflaten. En bøye vil drive stabilt i dyp der den har samme tetthet som omgivelsene. Før RAFOS-bøyene settes ut, måles tettheten nøye i et trykkammer i laboratoriet. Deretter justeres vekten slik at bøyene får den ønskede tettheten.

RAFOS-bøyen er et langt glassrør som er avrundet i den ene enden og lukket med en metallplate i den andre (figur 4.8.1). Glassrøret er velegnet da det tåler høyt trykk og ikke korroderer i sjøvann. Inne i røret er det en antenne, radiosender, minidatamaskin med minne, akustisk mottaker, trykkmåler, termometer og batterier. Utenpå sitter en hydrofon som fanger opp lyd fra lydkilder på forankrete rigger.

Nøyaktige drivbaner

Riggene plasseres i området en ønsker å studere. RAFOS-bøyene er i stand til å fange opp lydsignaler fra lydkildene på opptil 500 kilometers avstand. Lydsignaler sendes fra kildene to ganger i døgnet, og når en RAFOS-bøye hører minst to lydkilder, kan vi beregne posisjonen. Bøyene måler også trykk og temperatur to ganger i døgnet. Etter en bestemt tid (opptil to



Figur 4.8.1

Skisse av en RAFOS-bøye og bilde av en RAFOS-bøye som blir satt i sjøen fra hekken på et forskningsfartøy.
Sketch of RAFOS float and picture of a RAFOS float deployed from the stern of a research vessel.

år) slipper drivbøyen et lodd, flyter opp til overflaten og sender den lagrete informasjon via satellitt. Dette gjør oss i stand til å beregne nøyaktige drivbaner for den perioden RAFOS-bøyene har drevet fritt med strømmen i dypet.

Fulgte dybdekvotene

I dette studiet valgte vi å la RAFOS-bøyene drive i 800 meters dyp. Vi satte ut 22 bøyer som var ute i 18 måneder. Figur 4.8.2 viser posisjonene der bøyene ble satt ut og der de kom opp. Bøyene som ble satt ut i et lite område nord for Færøylene, spredde seg ut over et stort område fra sør om Island til langt nord i Norskehavet. I figur 4.8.3 er alle drivbanene vist. Drivbøyene som ble satt ut over skråningen nord for Færøylene (bunndyp mellom 1000 og 1700 meter),

fulgte dybdekvotene og svingte inn i rennen mellom Færøylene og Shetland. Alle disse RAFOS-bøyene fortsatte ut til Atlanterhavet gjennom en smal renne sør for Færøylene, den dypeste forbindelsen mellom Norskehavet og Atlanterhavet. Dette vannet som strømmer ut av Norskehavet er en viktig kilde til det kalde bunnvannet i Atlanterhavet.

Topografi styrer strømmen

Drivbøyene som ble satt ut lenger nord, vekk fra skråningen, beveget seg sakte (1–2 cm/s) i et rotete strømmønster. Noen få beveget seg imidlertid langs topografien med større fart (ca. 10 cm/s) og drev langt nord i Norskehavet, til Lofotenbassenget. Der er det generelt større strømfart og store virvler.

1) I verdenshavene finnes et dyp der lydshastigheten har et minimum. Her kan det sendes lavfrekvent lyd over lange avstander (lydkanal). Hvalene benytter seg av denne for å kommunisere. Lydkanalen kalles SOFAR channel – SOund Fixing And Ranging. På 1970-tallet ble det utviklet SOFAR floats; drivbøyer med akustiske sendere. De sendte ut lys som ble oppfanget på lyttetasjoner. Seinere kom mye mindre drivbøyer med hydrofon som lyttet til forankrete lydkilder. Siden det nå er motsatt, ble navnet snudd fra SOFAR til RAFOS.

Disse nye målingene viser at dypvannet som strømmer fra sør til nord i Norskehavet er konsentrert i en smal strøm langs dybdekotene utenfor eggkanten. Vannet som strømmer ut i Atlanterhavet strømmer langs dybdekotene nord for Færøyene. Strømmen i dypet er i stor grad styrt av topografien. I dypet er det mye sterkere strøm i det nordlige Norskehavet enn i den sørlige delen.

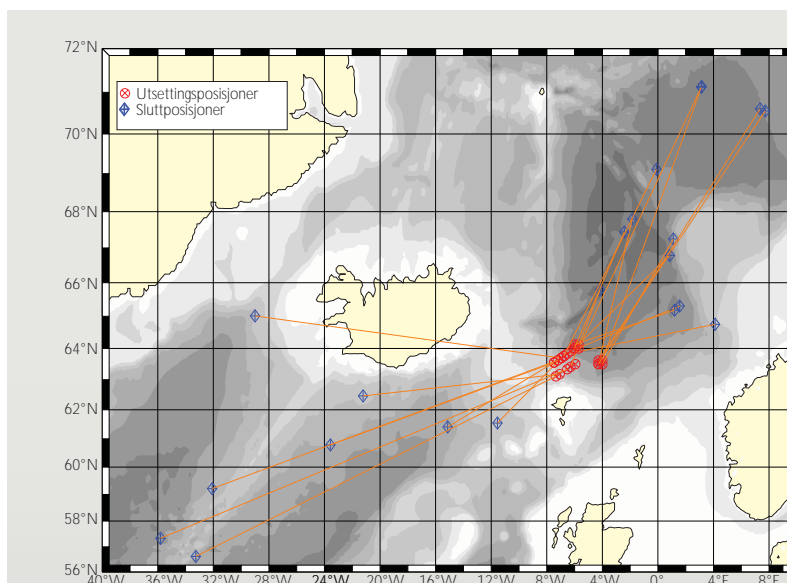
Raudåtas drivbaner

Raudåta er det viktigste byttedyret til den store sildestammen i Norskehavet. Silda beiter på raudåta om sommeren når den står nær overflaten, men mer enn halve året oppholder raudåta seg på dyp mellom 500 og 1500 meter. I denne perioden driver raudåta med havstrømmene i dypet. Et viktig spørsmål er hvor langt raudåta driver i løpet av en vinter. Vil de komme opp i nærheten av der de gikk ned i dypet sist høst, eller et helt annet sted? Strømmen som vi har målt med RAFOS-bøyene i 800 meter er representativ for det dybdeintervallet som raudåta overvintret i. Vi har totalt 28 syv-måneders vinterdrivbaner. Disse viser at det varierer stort hvor langt raudåta vil drive i løpet av en vinter, og at dette er avhengig av hvor den befinner seg når den går ned i dypet. Figur 4.8.4 inneholder et lite antall vinterdrivbaner som viser hvilke drivbaner en kan forvente. I det sentrale Norskehavet er forflytningen beskjeden. Det er betydelig større fart langs skråningen, og en raudåte kan drive fra helt sør til langt nord i Norskehavet. I det nordlige Norskehavet kan raudåta ta en rundtur i Lofotenbassenget i løpet av vinteren.

Sub Surface Floats Map the Deep Circulation in the Norwegian Sea

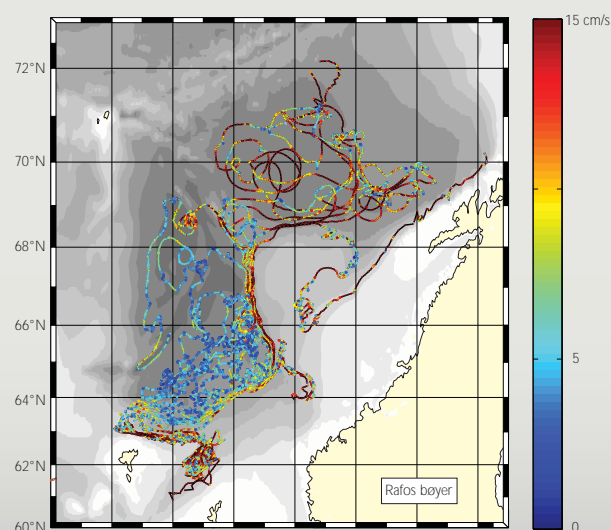
In order to study the deep flow in the Norwegian Sea, we deployed 22 neutrally buoyant subsurface drifting floats across the northern slope of the Iceland–Faroe Ridge at a depth of 800 m fall 2004. The floats drifted with the flow for 18 months and surfaced spring 2006. During their 18 month journey, the floats recorded temperature, pressure and reception times of acoustic signals from moored low frequency sound sources. The acoustic signals enable us to calculate two positions per day and to construct complete subsurface trajectories for the 18 month period.

The movement of the floats was tightly controlled by topography such that flow of intermediate waters within and the exchange between the basins took place along depth contours. Winter trajectories indicate potential drift of overwintering zooplankton.



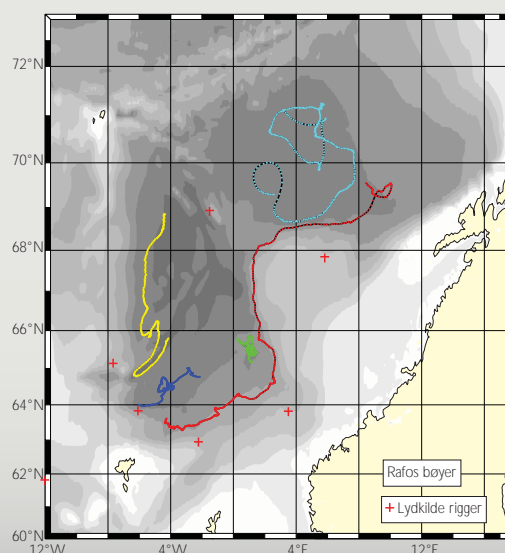
Figur 4.8.2

Posisjonene der de 22 RAFOS-bøyene ble satt ut er merket med en rød sirkel. Der de kom til overflaten etter 18 måneder er markert med blå diamant. Displacement vectors of the floats. Deployment positions (red circles) and surfacing positions (blue diamonds) for the 22 floats that were submerged for 18 months.



Figur 4.8.3

Et såkalt spaghetti-plott som viser alle drivbanene. Fargen angir farten i cm/s som RAFOS-bøyen driver med, se fargeskala. A spaghetti plot of the float trajectories. Colour-coded according to speed (cm/s).



Figur 4.8.4

Fem utvalgte vinterdrivbaner (7 måneders varighet). Five selected winter trajectories (7 months duration).

Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet

Stortingsmeldingen om helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet vil bli lagt fram våren 2009. Havforskningsinstituttet har vært sentral i utarbeidelsen av flere av bakgrunnsdokumentene og har ledet arbeidet med Arealrapporten, Indikatorrapporten, Sårbarhetsrapporten og Kunnskapsrapporten.

Geir Ottersen
geir.ottersen@imr.no

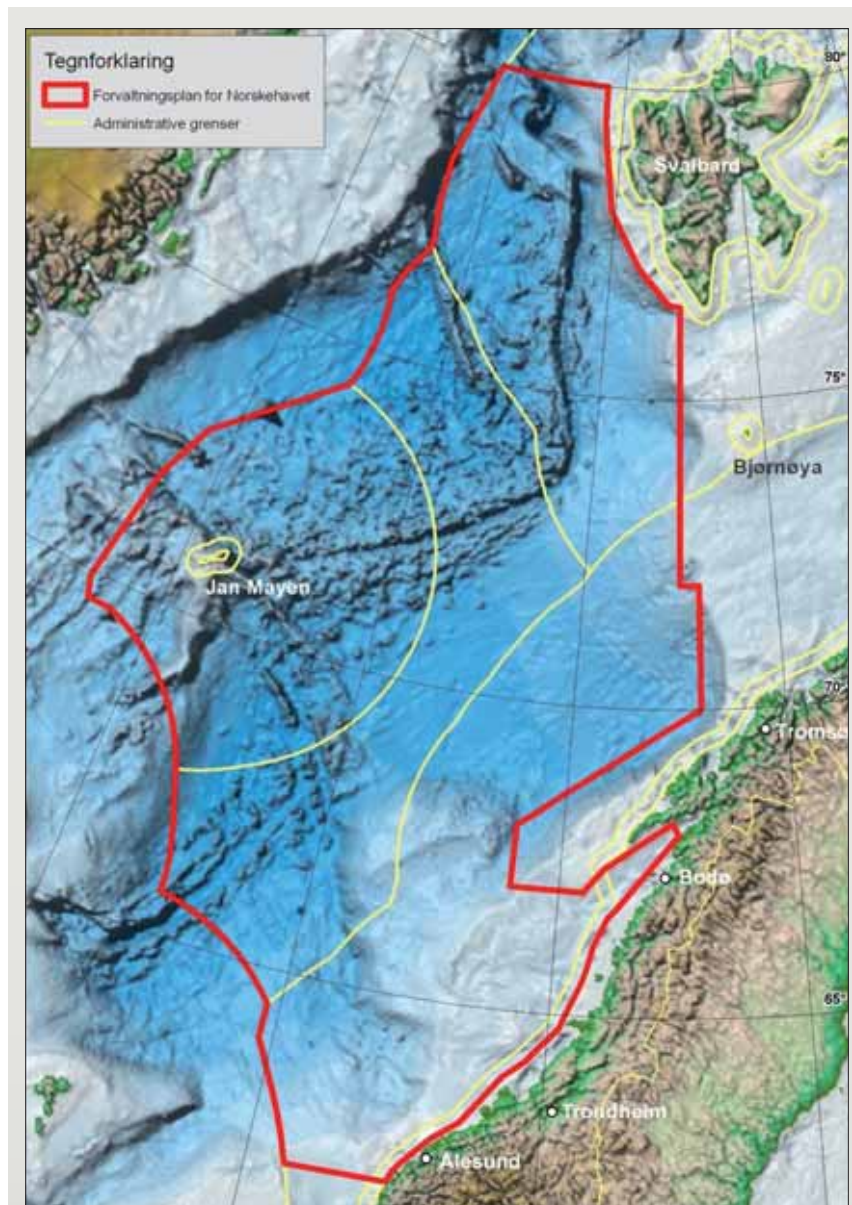
Are Dommasnes
are.dommasnes@imr.no

Harald Loeng
harald.loeng@imr.no

Arbeidet med planen er forankret i Regjeringens 'Sem'-erklæring (2001) og i St.meld. nr. 12 (2001-2002) 'Rent og rikt hav' som Stortinget ga sin tilslutning til våren 2003. Regjeringen signaliserte videre i St. melding nr. 8 (2005-2006) 'Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan)' at denne også vil danne utgangspunkt for arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for andre norske havområder. Gjennom behandlingen av denne første forvaltningsplanen har Stortinget gitt sin tilslutning til utarbeiding av helhetlige forvaltningsplaner for de andre havområdene.

Geografisk skal planen dekke områdene utenfor grunnlinjen i norsk økonomisk sone fra Stad ved 62°N og nord til 80°N, inkludert dypvannsområder i Norsk økonomisk sone vest for Barentshavet, i Fiskerivernsone ved Svalbard, Fiskerisone ved Jan Mayen og "Smuthavet". Vestfjorden skal dessuten dekkes (figur 4.9.1). Det faglige arbeidet skal dekke hele dette området, mens tiltak i planen kun vil omfatte områder under norsk jurisdiksjon. Planen skal dekke perioden fram til 2025, men når det gjelder klima går man mye lenger fram i tid.

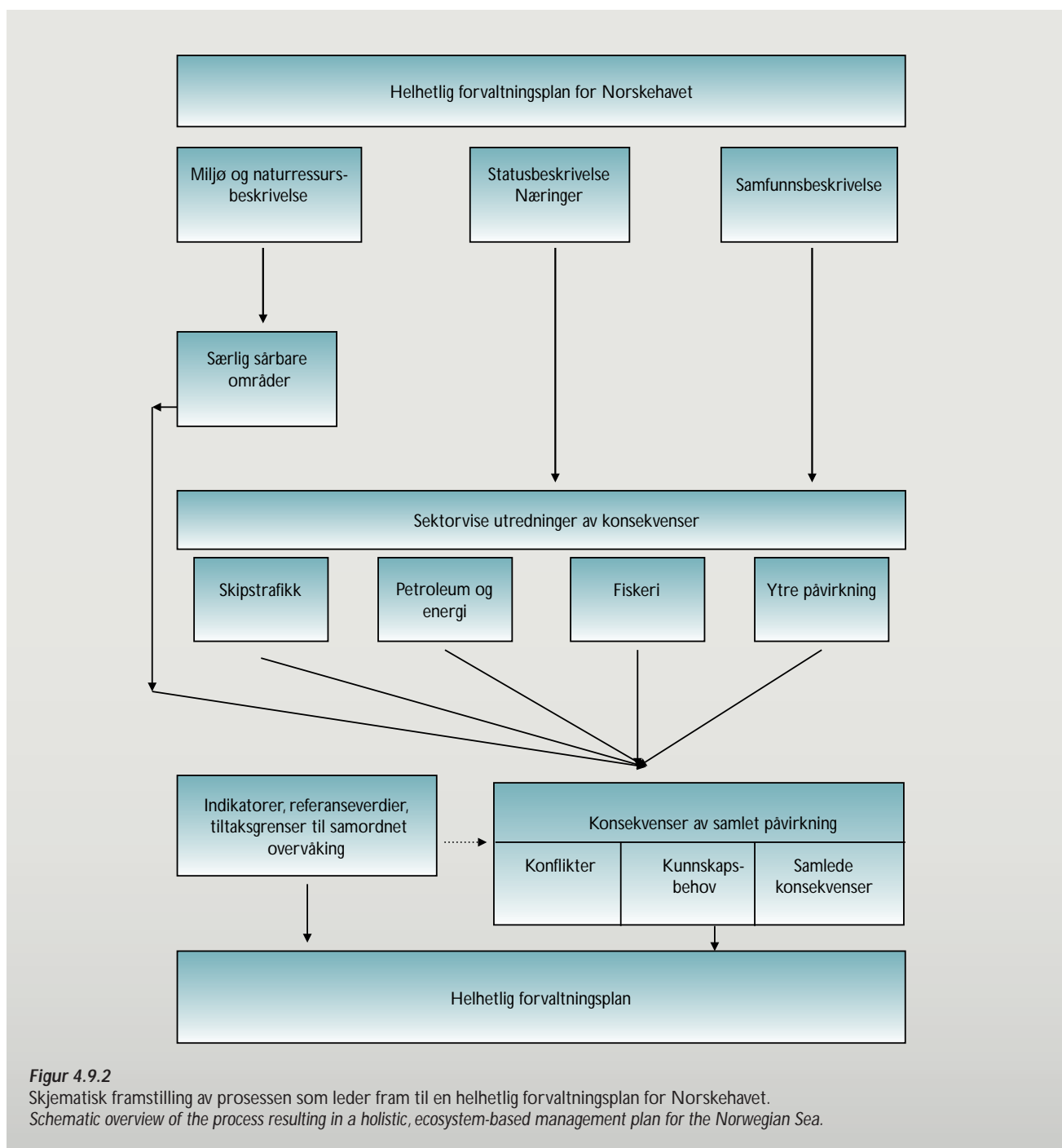
Forvaltningsplanen baseres på kunnskap om konsekvenser av aktiviteter som kan påvirke miljøtilstanden, ressursgrunnlaget, samfunnsforhold og/eller mulighetene for å utøve annen næringsaktivitet i Norskehavet. Først og fremst gjelder dette mulige effekter av petroleumsvirksomhet, fiskeri, havbruk og skipstrafikk i havområdet, i tillegg til aktiviteter utenfor Norskehavet som kan ha effekter innenfor. Som grunnlag for stortingsmeldingen er det siden oppstarten i 2007 skrevet en rekke bakgrunnsdokumenter. Disse dekker faktagrunnlaget og separate utredninger av



Figur 4.9.1

Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Batymetrisk kart med planområdet (tykk rød strek) og administrative grenser (gule streker) inntegnet.

Holistic, ecosystem-based management plan for the Norwegian Sea. Bathymetric map with the area covered by the plan (heavy red line) and administrative boundaries (yellow lines) shown.



Figur 4.9.2

Skjematisk framstilling av prosessen som leder fram til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet.

Schematic overview of the process resulting in a holistic, ecosystem-based management plan for the Norwegian Sea.

konsekvenser av henholdsvis petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og ytre påvirkninger (klimaendringer, forsuring av havet, langtransporterte forurensninger o.l.) på miljøet, ressursene og samfunnet. I høst ble det videre utarbeidet sammenstillinger av samlet påvirkning fra de ulike sektorene. Disse siste rapportene dekker samlede konsekvenser, mulige konflikter mellom næringer og mellom næringer og miljø, samt vurderinger av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov. Alle rapportene kan lastes ned fra henholdsvis Miljøverndepartementet (www.regjeringen.no) og Direktoratet for naturforvaltning (www.dirnat.no). Figur 4.9.2 illustrerer prosessen skjematisk. Underveis har berørte parter og interesseorganisasjoner hatt mulig-

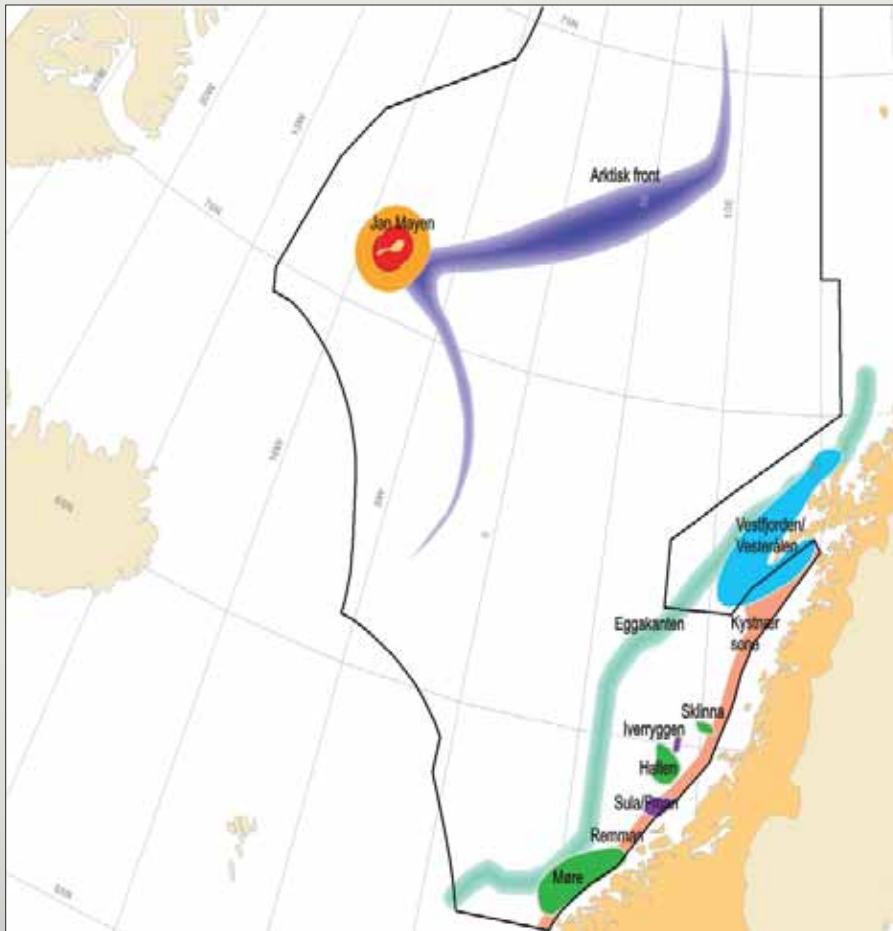
heter for medvirkning i utformingen av utredningene gjennom høringsrunder og høringskonferanser.

Som Norges største marine forskningsinstitutt, har Havforskningsinstituttet deltatt aktivt i hele prosessen og bidratt til de fleste rapportene. Rapportene favner vidt, og mange av instituttets forskere har bidratt. Havforskningsinstituttet har ledet arbeidet med "Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse" (Arealrapporten), "Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser til samordnet overvåkingssystem for økosystemets tilstand" (Indikatorrapporten), "Sårbarhet for særlig verdifulle områder i forhold til petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og

annen påvirkning" (Sårbarhetsrapporten) og "Vurdering av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov" (Kunnskapsrapporten). I det følgende skal vi se litt nærmere på disse delene av planarbeidet.

Arealrapporten

Arealrapporten for Norskehavet består av tre hoveddeler: Miljø- og naturressursbeskrivelse, Særlig verdifulle områder og Viktige områder for næringer. Den første delen gir en innføring i økologiske særtrekk ved Norskehavet. Den andre hoveddelen identifiserer særlig verdifulle områder (SVO-er). I utvelgelsen av SVO-er er det fokusert på de områdene som er viktige for biologisk produksjon og de som er viktige for det biologiske mangfoldet.



Figur 4.9.3

Prioriterte særlig viktige områder for miljø- og naturressursene i Norskehavet begrunnet med minst ett av de to hovedutvalgs-kriteriene, viktighet for biologisk mangfold og viktighet for biologisk produksjon.

Prioritized areas of especial importance for environmental and natural resources in the Norwegian Sea based upon at least one of the two main criteria for selection; importance for biodiversity and importance for biological production.

Områdene har det til felles at de er viktige for mer enn én art. De omfattes gjerne av flere utvalgs-kriterier og er allerede anerkjent for sin verdi. I Norskehavet omfatter dette hovedsakelig tre typer områder: gyteområder for fisk, sjøfuglkolonier og sårbar bunnfauna (korallrev). De utvalgte områdene er Mørebankene, Haltenbanken, Sklinnabanken, Remman, Froan med Sularevet, Iverryggen, Vestfjorden, Jan Mayen med Vesterisen, Eggakanten og Den arktiske front (figur 4.9.3). Rapportens tredje hoveddel er en kortfattet kartlegging av viktige områder for næringer.

Sårbarhetsrapporten

Sårbarhet kan defineres ut fra en arts eller en naturtypes evne til å opprettholde sin naturtilstand i forhold til ytre, ofte menneskeskapt påvirkning. Et områdes sårbarhet vurderes gjerne på bakgrunn av forekomsten av arter og leveområder som naturlig hører hjemme i området, og artenes produksjonsevne. Sårbarhetsrapporten tar utgangspunkt i SVO-ene. Rapporten vurderer sårbarhet i forhold til påvirkningene som inngår i Sektorutredningene (figur 4.9.2), det vil si skipstrafikk, petroleumsvirksomhet, fiskeri og effekter på Norskehavet fra kilder utenfra. I tillegg til å kartlegge hvordan enkeltsektorer påvirker de omtalte områdene, blir også effekten av

samlet påvirkning på de enkelte områdene diskutert. Noen av aktivitetene er årstids-avhengige, og noen områder og/eller arter kan være sårbare bare i deler av året, noe det tas hensyn til i vurderingene i rapporten. Sårbarhet er vurdert både i forhold til regulær aktivitet og ved uhell.

Indikatorrapporten

Indikatorrapporten er bygget opp som den tilsvarende rapporten for Barentshavet. Søkelyst settes imidlertid litt mer på sårbare og truede arter. Dessuten er det lagt mye større vekt på forurensning i forhold til trygg sjømat. Mens indikatorrapporten for Barentshavet inneholdt forslag til "indikatorer og miljøkvalitetsmål," inneholder rapporten for Norskehavet forslag til "indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser". Dette skyldes en endring i mandatet fra den departementale styringsgruppen, og er absolutt en forbedring. I alt er det foreslått 48 indikatorer knyttet til klima, forurensning, plankton, fisk, sjøpattedyr, sjøfugl, bunnfauna og fremmede arter.

En del av de foreslåtte indikatorene er basert på datatidsserier som allerede eksisterer. For andre må eksisterende data tilrettelegges før indikatorene eventuelt kan tas i bruk eller helt nye datainnsamlingspro-

grammer må startes. For noen av indikatorene må hensiktsmessige referanseverdier etableres av fagmiljøene.

For kommersielle fiskeslag er det gjort en stor innsats for å etablere gode tidsserier for fangst, bestandsstørrelse, fiskedødelighet og andre parametere. Et utvalg av disse er foreslått som indikatorer. Det er etablerte mål for forvaltningen og forvaltningsregler for mange arter, og det har vært naturlig å utlede tiltaksgrenser fra disse. For klappmyss, grønlandssel og vågehval, som blir jaktet kommersielt, finnes det også gode data. For andre sjøpattedyr og sjøfugl har overvåking og forskning ikke så sikker finansiering, og datatilfanget er ikke så godt.

Behovet for nye data

Et kapittel i rapporten er kalt "Veien videre" og inneholder bl.a. en kort diskusjon om behovet for nye data til oppdatering og vedlikehold av indikatorene. Det diskuteres også i hvilken grad dette behovet kan dekkes gjennom eksisterende programmer for datainnsamling og behovet for ny langsiktig finansiering. Dataserier som ikke vedlikeholdes, vil ikke ha noen verdi som indikatorer. Kapittelet omtaler også forhåndsbestemte handlingsplaner, det vil si hva som skjer dersom målene ikke blir

nådd, og behovet for videreutvikling av de foreslåtte indikatorene og miljøkvalitetsmålene.

Kunnskapsrapporten

Sentralt i Kunnskapsrapporten er prioriteringer av de forsknings-, overvåkings- og kartleggingsbehovene som er relevante for en helhetlig, økosystembasert forvaltning av Norskehavet. Kunnskapsbehov fra sektorrapportene ble først identifisert og trukket ut av medlemmer i arbeidsgruppen med ekspertise innen sektoren. Behovene ble strukturert etter om de var relatert til forskning, kartlegging eller overvåking.

Rapporten påpeker at det generelt er behov for forskning som utvikler gode overvåkingsmetoder, analyser og modeller. Forskning for å bedre kunne forstå og evaluere fremtidig utvikling av økosystemet i Norskehavet må videreutvikles, og på mange felt etableres. Dette bør skje innen faginstusjonene, men også på tvers av disse. Forskning som har som mål å forstå drivkreftene i økosystemet og samspillet mellom aktuelle indikatorer er særlig viktig, sammen med forskning på miljø- og samfunns effekter av ressursutvinning i havet. Kartlegging blir viktig for å dekke

kunnskapsbehov og tilrettelegge for fremtidig overvåking av indikatorer som i dag ikke dekkes.

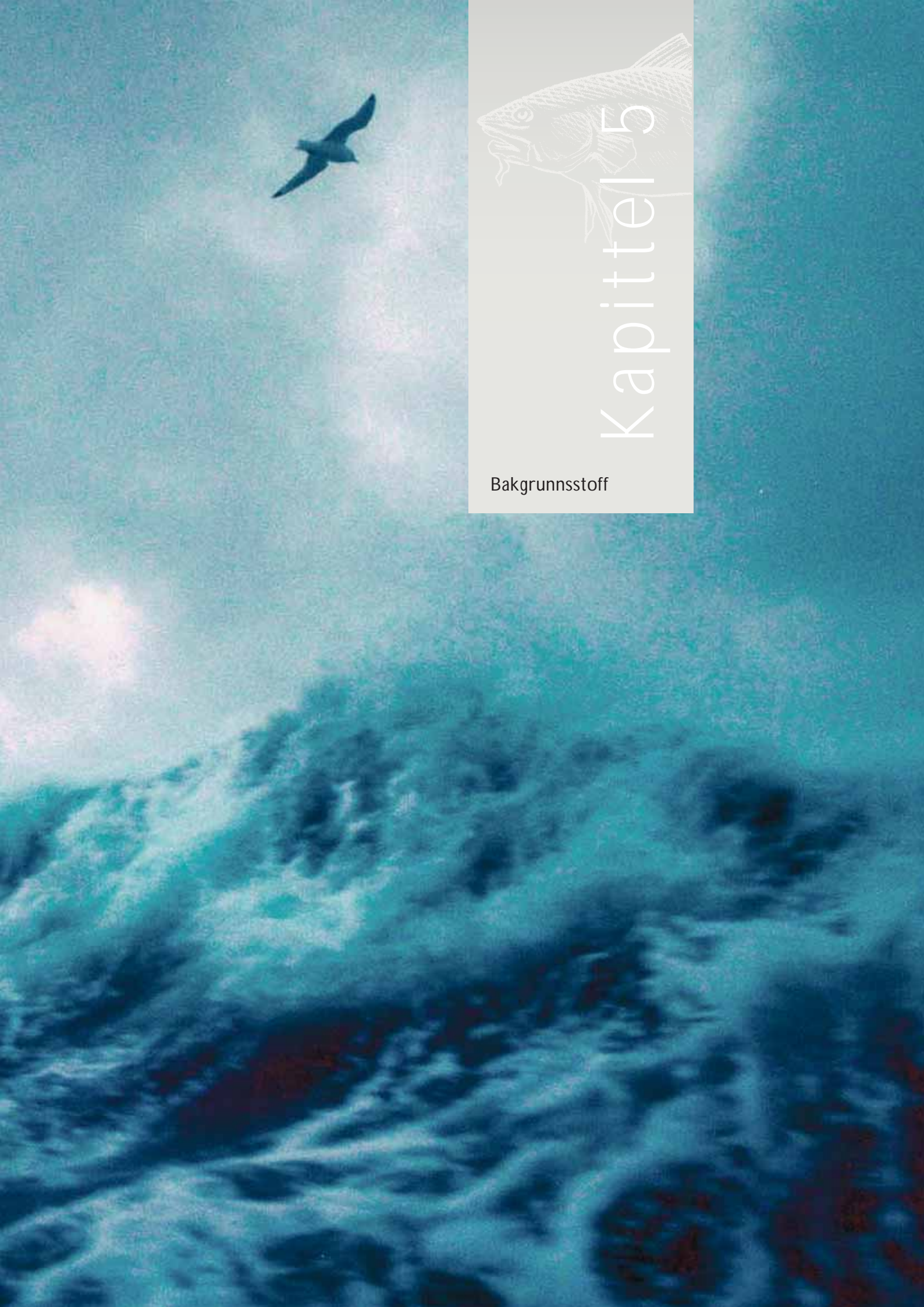
Foreslår overvåkningsgruppe

Avslutningsvis i Kunnskapsrapporten er det utarbeidet et forslag til hvordan fremtidig overvåking i Norskehavet kan organiseres. Det tilrådes at det opprettes én overvåkningsgruppe som skal dekke både Barentshavet og Norskehavet: ”*Rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet og Norskehavet*”. Denne gruppen skal gi råd angående planlegging, koordinering og samordning av overvåkingsvirksomhet, samt ha ansvaret for den praktiske samling av data fra de ulike etater og tilstandsrapportering.

Det har blitt lagt ned mye arbeid i forbindelse med den helhetlige forvaltningsplanen for Norskehavet. Dersom konklusjonene og rådene blir tatt til følge av beslutningstakerne vil det ha stor innflytelse på forvaltningen av Norskehavet de nærmeste tiårene. Planen utpeker blant annet geografiske områder der en må være spesielt forsiktig med petroleumsaktivitet, men kommer også med føringer om hvilke felt det er behov for mer forskning på.

A New Holistic, Ecosystem-based Management Plan for the Norwegian Sea

A White paper on a new holistic, ecosystem-based management plan for the Norwegian Sea will be launched by the Norwegian government in spring 2009. During 2007 and 2008 a series of background documents have been finalized. The Institute of Marine Research has had a key role in the development of several of these documents and has chaired the work on the “Area report”, “Indicator report”, “Vulnerability report”, and “Knowledge report”.



Kapitel 5

Bakgrunnsstoff

5.1

Fra målebrett til kvote

– om datainnsamling, beregningsmetoder og hvordan kvoteanbefalinger blir til

Når forskerne skal vurdere tilstanden til de ulike fiskebestandene, bør de helst 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 ingenting å hente på hyppigere bestandsberegninger enn de årlige.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Havforskerne vurderer som regel fiskebestandene ut i fra 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 mengde 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 kombinerer forskerne informasjon fra fangststatistikk med data fra vitenskapelige tokt. De viktigste datakildene er:

- Fiskeriuavhengige toktdata (forteller om endringer i antall fisk i hver aldersgruppe i forhold til året før)
- Fiskeriuavhengig fangststatistikk med stikkprøver av alderssammensetning (skal fortelle hvor mye som har blitt fisket i løpet av året)

Fiskeriuavhengige data

For flere arter bruker forskerne ekkolodd og sonar for å lete opp, kartlegge og meng-

demåle fiskeforekomster. Instrumentene sender ut lydimpulser i havet, og fisk og andre organismer som treffes av lyden gir ekko som oppfanges av instrumentet. Styrken og varigheten av ekkoene avhenger av hvilken type fisk som blir registrert, og hvor store enkeltfiskene og fiskestimmene er. Ved å fiske (tråle) på forekomstene, får en vite hvilken art og størrelse som gir ekko, og en kan da regne ut både antallet og vekten av hver art en har registrert. For de pelagiske fiskebestandene som lodde, sild og kolmule er bruk av ekkolodd og sonar den mest brukte fiskeriuavhengige metoden. For bunnfiskarter som torsk, hyse, sei, hvitting og uer, er rene bunntråltokt like viktige. Dette er også den mest brukte metoden for flyndrefisk, steinbit, breiflabb, reke og andre fisk som lever helt nær bunnen. Fordelingen av fiskettheten 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. Fiskettheten 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. Dermed blir ikke bildet av arts- og størrelsesfordelingen helt korrekt, men forskerne arbeider med å finne løsninger på dette.

Andre metoder er måling av eggproduksjon for å beregne gytebestand, merking av fiskearter for å kartlegge vandrings- og bestandsstørrelse, visuell telling av sjøpattedyr, videotelling av organismer på bunnen samt laser i fly for målinger nær overflaten.

Et absolutt mengdemål – er det mulig?

Havforskningsinstituttet arbeider med å forbedre de fiskeriuavhengige mengdemålingsmetodene slik at de oftere kan benyttes alene til å fastsette bestandsstørrelse. I dag gjøres dette bare for lodde fordi det ikke eksisterer fiskeridata på bestanden før fisket starter, og fordi adferd og utbredelse gjør at bestanden lar seg måle med akustikk og forskningstrål. For andre bestander bør man komme så nær et absolutt mengdemål som mulig ved hjelp av fiskeriuavhengige toktdata. I mange tilfeller er dette et kostnadsspørsmål. Andre ganger gjør bestandens atferd det umulig



å oppnå absolutt mengdemål. Siden forskningstoktene ikke makter å dekke alle aldersgrupper og bestander, 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. 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 forskes imidlertid mye for å få bedre kunnskap om disse forholdene.

Fiskeriavhengige data

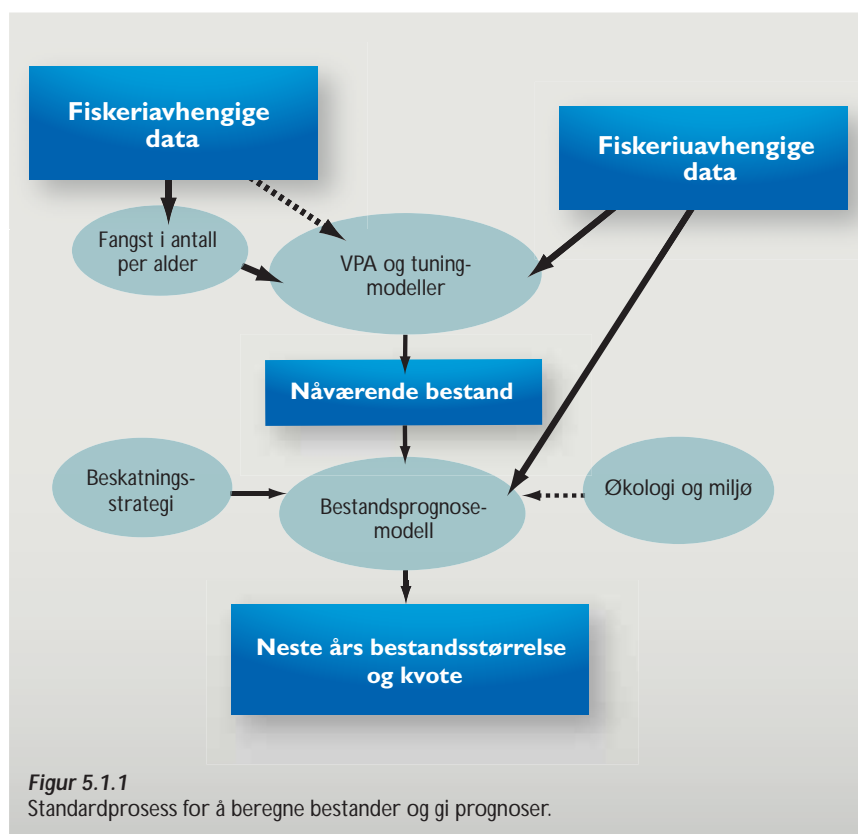
Det er viktig å holde oversikt over hvor mye fisk som tas ut av en bestand. For noen fiskeslag kan forskerne se om bestanden vokser eller avtar ved å finne hvor stor fiskeinnsats det ligger bak hvert tonn fisk. Fisket gir forskerne opplysninger om når, hva, hvor og hvor mye det fiskes – viktig informasjon 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. Forskerne gjør den årlige fangsten i tonn om til totalt antall individer og fordelt dette på størrelse og alder. Da får 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 kvotebefalinger.

Analysemetoder for å beregne størrelsen på fiskebestander

VPA: (Virtuell Populasjonsanalyse) er en metode for å beregne hvor stor årsklassen og fiskedødeligheten må ha vært bakover i tid ved hjelp av fangstopplysninger. Hvis man vet hvor mye det har vært fisket av en årsklasse gjennom en del år, vet man også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen fra starten av. Faktisk må det ha vært enda flere, fordi man også må regne med frafall på grunn av naturlig dødelighet. Når forskerne skal sette opp regnskapet starter de med antallet fisk de mener fortsatt er til stede, og legger til det som



Figur 5.1.1

Standardprosess for å beregne bestander og gi prognoser.

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 fåes 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 feil 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 mengdemål; jo større fangst per tråltid, jo større bestand. Man trenger så et forholdstall mellom bestand og mengdemål som bestemmes ved å sammenholde mengdemål i tidligere år med VPA-beregninger av bestanden. Denne erfaringen gjør det mulig å "oversette" mengdemålene 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 toktmål og bestand ikke er som ventet. 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. For eksempel kan man få en dobling av fangst per tråltid ved å bruke dobbeltrål i stedet for vanlig

enkeltrål. En slik dobling av fangstraten skyldes da økt effektivitet og ikke økt bestand.

Prognose, fremskrivning

Bestandsprognoser er i virkeligheten modellering av fremtiden basert på kunnskap om fortiden. Bestands- og fangstprognoser tar utgangspunkt i beregnet, aldersfordelt bestandsstørrelse ved begynnelsen av inneværende år. For å beregne bestanden frem til kommende årsskifte gjøres det antagelser om dødelighet som følge av fiske i inneværende år, aldersfordeling av fangsten, naturlig dødelighet, individvekter og kjønnsmodning (for å beregne gytebestanden). Usikkerheten i slike prognoser øker enormt med antall prognoseår. 10 % feil i nåværende bestandsstørrelse kan utvikle seg til 50 % i løpet av de neste fire år, og en 20 % feil kan snart 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. Observasjonene vi bygger på er usikre, modellene vi bruker til å tolke dem er en forenklet fremstilling av virkeligheten og det kan være tvil om hvordan observasjonene skal tolkes. Førvar-forvaltning krever at vi tar hensyn til usikkerheten. Erfaring viser at det ikke er enkelt å skaffe realistiske mål for usikkerhet i bestandsberegninger, og at usikkerheten gjerne viser seg å være større enn



Foto: Karl Østerøld Jøtt

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 krisesituasjon inn-treffer. Snarere bør man holde bestanden på et så høyt nivå at det ikke oppstår en krisesituasjon.

Kvoteanbefaling

Forvaltningsstrategi – utviklingen av fangst-regler 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 tidsbegrenset. En permanent strategi kan være å fiske med en fast 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 til biologiske, økonomiske og andre relevante faktorer.

Referansepunkter for fiskekvoter

For å kunne vurdere høstingsgrad og gytebestand i et bærekraftig perspektiv er det utviklet biologiske referansepunkter. Bærekraftige fiskerier er målet, derfor er fiskedødeligheten betraktet som et viktig kriterium for føre-var-forvaltning. Man vil forhindre overfiske som på sikt kan føre til sammenbrudd i bestanden.

For flere bestander har ICES definert faregrenser for gytebestand og høstingsgrad, såkalte Lim-punkter. Lim-punktene angår bestanden slik den faktisk er biologisk:

- B_{lim} : Faregrense for bestanden (lavere gytebestand er forbundet med redusert rekruttering)
- F_{lim} : Høstingsgrad som fører til B_{lim}

En føre-var-forvaltning krever at det legges inn en sikkerhetsmargin, såkalte Pa-punkter. Pa-punktene skal ta høyde for usikkerheten i bestandsberegninger og prognoser:

- B_{pa} : Sikkerhetsmargin for bestanden (avstanden til B_{lim})
- F_{pa} : Sikkerhetsmargin for høstingsgraden (avstanden til F_{lim})

Våren 2004 innførte ICES nye begreper for å beskrive høstingsgrad og gytebestand.

Høstingsgrad:

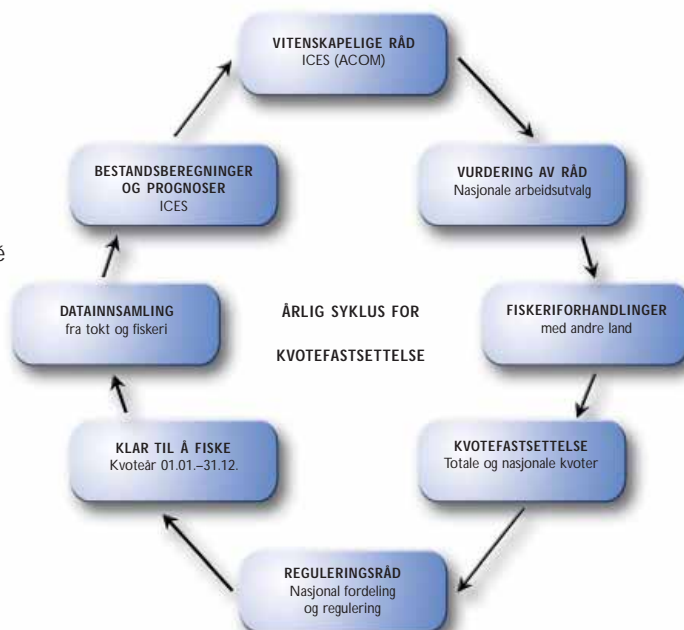
- **Bestanden høstes bærekraftig:** Fiskedødeligheten er beregnet til å være under føre-var-nivået (F_{pa}).
- **Det er risiko for at bestanden ikke høstes bærekraftig:** Fiskedødeligheten er beregnet til å være over føre-var-nivået (F_{pa}), men under faregrensen (F_{lim}). Det er da økt sjanse for at fiskedødeligheten er på et nivå som vil bringe bestanden under føre-var-grensen (B_{pa}).
- **Bestanden høstes ikke bærekraftig:** Fiskedødeligheten er beregnet til å være over grenseverdien for bærekraftighet (F_{lim}).

Gytebestand:

- **Bestanden har god reproduksjonsevne** (gytebestand over B_{pa}): 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** (gytebestand under B_{pa} , men over B_{lim}): 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** (gytebestand under B_{lim}): Gytebestanden er beregnet til et nivå som med svært høy sannsynlighet gir dårlig rekruttering uansett miljøforhold.

Figur 5.1.2

Gangen i beregnings- og beslutningsprosessen, fra neste års kvoteanbefalinger foreligger fra Den rådgivende komité for fiskeriforvaltning (ACOM) i ICES frem til endelig kvotefastsettelse.



Samspeilet mellom ulike bestander og arter

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.

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.

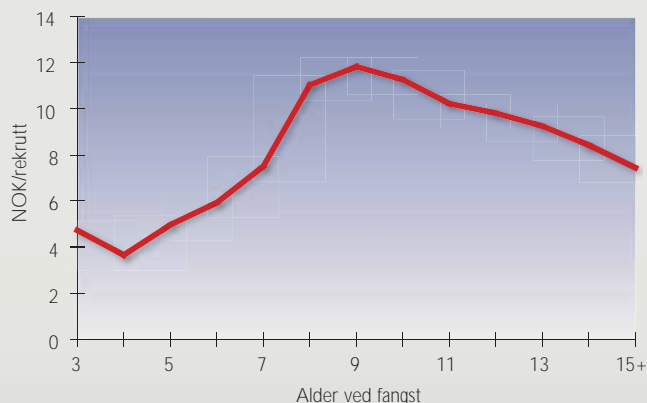
En god forvaltning kan ikke forvalte bestandene isolert, men må ta hensyn til hvordan de påvirker hverandre både som fiender (predatorer) og som konkurrenter i samme matfat.

På fagspråket kalles dette flerbestandsbasert forvaltning. Forskerne arbeider med å sette tall på hvordan fiskebestandene påvirker hverandre og hvordan sjøpattedyrene påvirker disse igjen – for å kunne gi myndighetene kunnskapsgrunnlag for en flerbestandsbasert forvaltning. En god og framtidrettet forvaltning vil gå enda lengre; en 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.

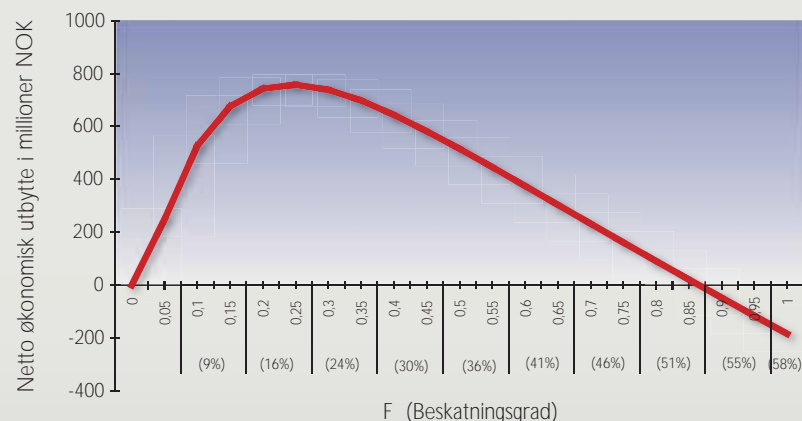
Hvordan være mer langsiktig for å få størst mulig verdiskaping over tid

Vi må etablere forvaltningsplaner og høstingsstrategier for å sikre at bestandene har god reproduksjonsevne, og at de høstes bærekraftig. Det må også tas hensyn til næringsmessige behov som stabile kvoter.

Fiskens størrelse har betydning for lønnsomheten; ved å vente med å fange fisken til den har vokst seg stor, utnytter man produksjonen i havet og individveksten i bestanden. Figur 5.1.3 viser at torskbestandene i Barentshavet vil gi størst utbytte om torsken fiskes som 8–10-åring.



Figur 5.1.3
Økonomisk avkastning av torsk ved ulike fangstaldere (førstehandsverdi per rekrutt).



Figur 5.1.4
Økonomisk avkastning som funksjon av fiskedødeligheten (F). Den korrespondende beskatningsgraden er vist i parentes.

Ethvert fiskeri vil oppnå maksimal avkastning (inntekter minus kostnader) ved en viss innsats. Siden det er kostnader forbundet med fiske, øker man inntekten med god tilgjengelighet og riktig størrelse på fisken. 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.

Å utnytte bedre kunnskap og data fra fiskerinæringen

Det er meget viktig at havforskere som gir råd om fiskeriforvaltning har god kunnskap om de forskjellige fiskeriene; hvordan flåtene opererer gjennom sesongen, hva de fisker og hvor de fisker. Spesielt viktig er det å vite størrelses- og alderssammensetningen i fangstene, siden dette er grunnlaget for modellene vi bruker til å anslå størrelsen på bestandene. Dette er noen 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, hai og ulike 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
- Samarbeidet med næringen kan bedre sikre ønsket effekt av reguleringer og høstingsstrategier, og skape tillit mellom forsker og fisker.

5.2

Nyere modeller for bestandsforvaltning

Verktøy for å beregne størrelse og beskatning av fiskebestander ut fra fangst- og toktdata er utviklet over 20–30 år. I dag er tilgangen på gode data antakelig et større problem enn selve metodene. De siste 5–10 årene har nye tanker om langsiktige forvaltningsstrategier krevd nye typer verktøy som kan belyse både mulighetene for å nå forvaltningsmål og risikoen for bestanden ved ulike strategier.

Dankert Skagen

danker.t.skagen@imr.no

Bjarne Bogstad

bjarne.bogstad@imr.no

Sigurd Tjelmeland

sigurd.tjelmeland@imr.no

Odd Nakken

odd.nakken@imr.no

Forskningens råd til myndighetene om forvaltning av fiskebestander har i hovedsak gjeldt neste års kvote. Grunnlaget er ICES beregninger av bestandens størrelse og beskatning. Rådene utformes ved å sammenholde beregningene 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.).

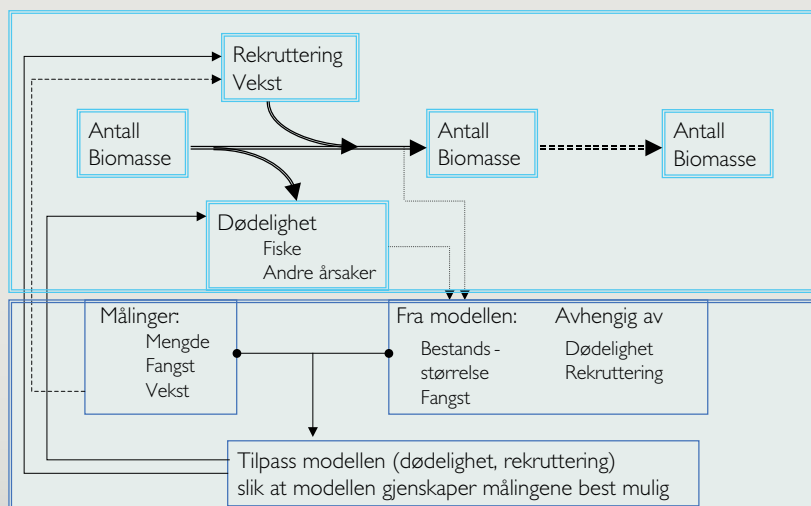
Denne typen rådgivning har røtter 30–40 år tilbake. I løpet av 1960-årene ble det klart at fisket hadde utarmet flere bestander. Samtidig ble det utviklet metoder for å beregne størrelsen på bestanden ut fra fangststatistikk. Dette la grunnlaget for regulering ved hjelp av vitenskapelig funderte kvoter.

ICES har etablert et stort apparat for å gjøre bestandsberegningene. Det blir samlet inn data fra fisket og gjennomført nasjonale og internasjonale tokt. Arbeidsgrupper beregner bestand og beskatning og lager prognoser for bestandsutviklingen de nærmeste årene. Dette er grunnlaget for de endelige rådene fra ICES.

Metodene for å beregne bestand og beskatning har også utviklet seg. Utover på 1970-tallet tok man i bruk mengdemålinger fra tokt (akustikk, trål og eggteiling) og merke-/gjenfangstresultater som supplement til fangststatistikken. Senere ble metodene tilpasset bestandenes egenskaper og tilgangen på data. I dag er antakelig presise beregninger heller et spørsmål om nok pålitelige og adekvate data enn om mer avanserte modeller.

Nye tanker om forvaltning

Rådgivningen har hovedsakelig vært innrettet mot kvoteregulering. Det har funget bra i noen, men slett ikke alle tilfeller. Dette henger sammen med at kvotene bare dekker en del av det samlede fangstuttaket. I tillegg har beregningene ikke vært så nøyaktige som en ren kvoteregulering vil kreve, spesielt når beskatningen er høy. I mange tilfeller har beregningene, og der-



Figur 5.2.1

Prinsippskisse av en bestandsberegningsmodell. 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.

med anbefalingene, vært for optimistiske, slik at de tilrådde kvotene har vært høyere enn det som i etterkant har vist seg å være forsvarlig.

Næringen og myndighetene er i økende grad opptatt av forutsigbarhet og stabilitet. Et utslag av dette er at myndighetene utarbeider forvaltningsregler (Harvest Control Rules) i samråd med forskningen og næringen. Harvest Control Rules er vedtatte regler (formler) for å beregne neste års kvote ved hjelp av årets bestandsberegning. 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 som nordøstarktisk torsk, hyse og sei, lodde i Barentshavet, makrell, kolmule, vågehval og begge de store sildebestandene våre. Flere er underveis.

En videreføring av det som nå gjøres med forvaltningsregler vil være å utarbeide langsiktige forvaltningsstrategier, som omfatter både målsetninger for forvaltningen, handlingsregler (inkludert Harvest Control Rules), virkemidler, håndhevelse og tiltak for å skaffe nødvendige data. Virkemidler kan være kvoter, innsatsregulering og tekniske reguleringer (maskevidde, minstemål, bifangstregler, stenging av områder m.m.). ICES har gitt retnings-

linjer for hvordan forvaltningsstrategier kan evalueres. Skal en strategi være forenlig med føre-var-forvaltning, må den sikre en forsvarlig størrelse på bestanden. Men forskningen kan også bidra med å kartlegge hva som må til for å nå andre målsetninger og identifisere faktorer som er kritiske for at en strategi skal fungere. Utvikling av en langsiktig forvaltningsstrategi er en omfattende prosess, og forskningen må være i dialog med forvaltning og næring underveis i hele prosessen. Både forvaltning og forskere ønsker å se fiskerireguleringene i et videre perspektiv. Økosystembasert forvaltning innebærer at reguleringene både tar hensyn til økosystemets påvirkning på den enkelte bestanden, i den grad denne påvirkningen er mulig å forutse, og vektlegger bestandens rolle i økosystemet.

Hvordan kan vi møte utfordringene?

Det er forvaltningens oppgave å vedta forvaltningsstrategier. Forskningen kan bidra med å fortelle om muligheter, begrensninger og om avveininger mellom forskjellige målsetninger. Måten å gå frem på er å simulere bestander som ligner mest mulig på de virkelige. Med slike kunstige bestander kan vi eksperimentere med forskjellige regler for beskatningen. Vi kan la bestanden endre egenskaper, f.eks. slik det er observert at de reagerer på endringer i miljøet. Siden vi nå kjenner "fasiten", kan vi også studere hvor godt vi kan beregne bestanden med varierende kvalitet på dataene.

Slike beregninger kan overføres til den virkelige verden dersom den simulerte bestanden har realistiske egenskaper. Vår

kunnskap om hvordan bestanden vil utvikle seg i fremtiden er begrenset. Derfor må vi vite hvilke egenskaper som i praksis betyr mest for sluttresultatet og vi må sikre at strategien vil kunne fungere innenfor det vi mener er realistiske fremtidsscenarier.

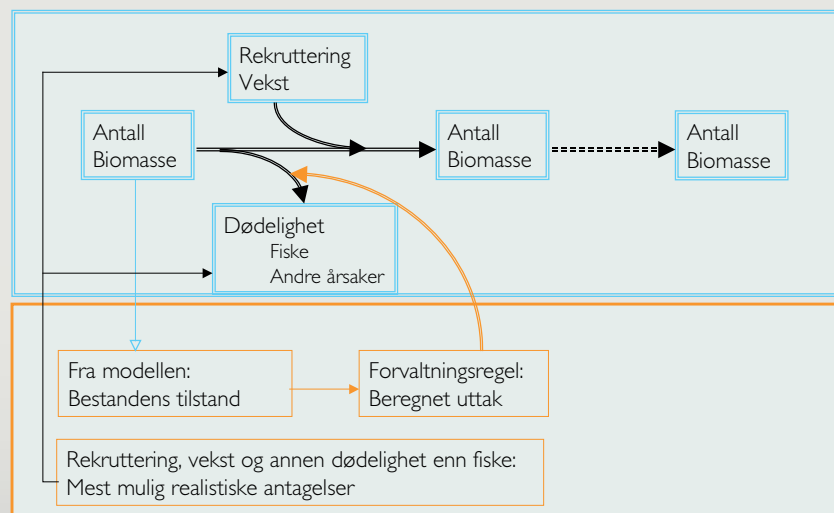
Hvordan fungerer modellene?

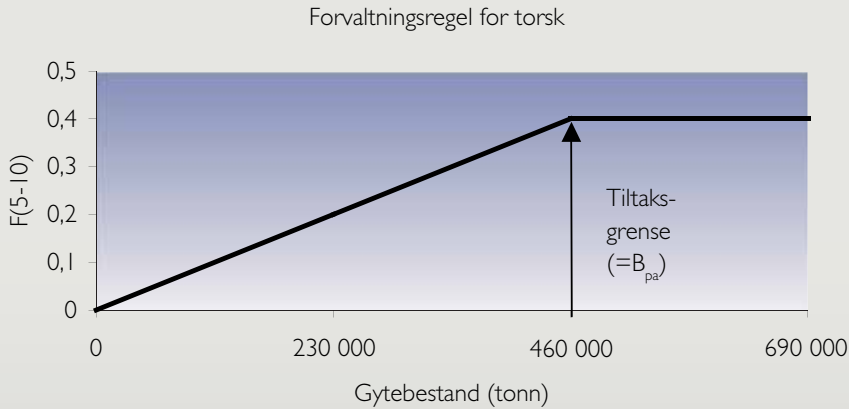
Figur 5.2.1 viser en prinsippsskisse av en bestandsberegningsmodell. Den har to hoveddeler. Den øverste er en modell av en bestand, der antall fisk og biomasse endres fra ett år til det neste. Endringene skyldes at nye individer kommer til (rekruttering), at individene vokser, og tap fordi fisk dør. 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 nederste delen viser hvordan resultater fra bestandsmodellen tilpasses fangster og målinger vi gjør på tokt. Det er flere måter å gjøre dette på. Det viktigste skillet er om vi forutsetter at de observerte fangstene er riktige eller ikke, fordi dette avgjør hvor sterkt vi vektlegger fangstdata i forhold til andre målinger i tilpasningsprosessen.

I en simuleringsmodell som vist i figur 5.2.2, har vi også en modell for bestanden (øverst), tilsvarende det vi har i en bestandsberegning. Men her har vi i den andre hoveddelen (nederst) bygget inn forvaltningsregler som bestemmer hvordan beskatningen skal være. Den simulerte bestanden blir så utsatt for denne beskatningen, og vi kan følge utviklingen over tid. Slik ser vi om bestanden tåler den planlagte beskatningen, og får undersøkt om regelen fungerer i forhold til forvalt-

Figur 5.2.2

Prinsippsskisse av en simuleringsmodell. Øverst, en modellbestand som endres fra år til år pga. rekruttering, vekst og dødelighet. Nederst, en forvaltningsregel som bestemmer uttaket fra bestanden. *Outline of a simulation model. Upper part: A model stock that changes from year to year due to recruitment, growth and mortality. Lower part: A management rule that determines the removal from the stock.*





Figur 5.2.3

Hovedtrekkene forvaltningsregelen for 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 principle in the 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.

ningens målsettinger.

I slike simuleringer inngår usikre faktorer som rekruttering, vekst og hvilke aldersgrupper som vil bli beskattet. Modellen blir kjørt mange ganger. Rekruttering og vekst blir valgt tilfeldig hver gang fra fordelinger som gjenspeiler den historiske variasjonen. Slik får vi frem usikkerheten i resultatene, og vi får vite om forvaltningsregelen fungerer godt nok med slike naturlige variasjoner som vi må vente. For eksempel kan vi se om en regel for å stabilisere kvotene fra år til år fungerer når vi har en blanding av sterke og svake årsklasser som vi erfaringsmessig må regne med i den aktuelle bestanden.

Eksempler på modelltyper

Bestandsberegning

Den rutinemessige beregningen av de fleste bestandene våre gjøres med standard aldersstrukturerte metoder. I metodene er det bygget inn forutsetninger som enkelte ganger ikke passer, og slike standardmodeller kan heller ikke utnytte alle typer datakilder. Dette har ført til utvikling både av mer fleksible beregningsverktøy som gir bedre mulighet til å tilpasse modellen til bestandens egenskaper og datatilgangen, og av spesialiserte verktøy for enkelte bestander.

I slike mer fleksible beregningsverktøy kan både merke-/gjenfangstdata og mageinnholdsdata utnyttes. Mageinnholdsdata er sentrale i flerbstandsmodeller, hvor man tar hensyn til samspillet mellom artene. Slike modeller kan inkludere effekter både 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 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 av 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 passende simuleringprogrammer. Regelen var vanskelig å bygge inn i eksisterende program, og det ble laget et nytt. Selv om simuleringprogrammet 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 simuleringverktøyene som har vært nødvendig for å kunne dekke nye varianter av forvaltningsregler og for å lære hvordan bestemte målsettinger best skal oppnås.

Eksempler på forvaltningsregler

Forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk

Høsten 2002 foreslo Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjonen forvaltnings-

strategi 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 strategien og modifisert den 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. Der som gytebestanden kommer under føre-var-nivået, skal beskatningen reduseres tilsvarende. Det er imidlertid noen tilleggskriterier som gjør beregningene litt mer kompliserte. For å utjevne svingninger i bestanden, skal kvoten for neste år beregnes som gjennomsnittet av en føre-var-beskatning neste år og de to påfølgende årene. Dessuten skal det ikke være større endringen enn 10 % i kvoten fra år til år. 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 inneværende år eller i minst ett av de påfølgende tre årene.

Forvaltningsregelen for nordsjøisild

I 1997–1998 utarbeidet Norge og EU en forvaltningsplan for bestanden. Planen anviste 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. Forskere fra Havforskningsinstituttet og flere EU-land gjorde omfattende simuleringer for å kartlegge hvor stort fiskepress bestanden ville tåle hvis man skulle være rimelig trygg på at gytebestanden ikke 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. I ICES var dette den første bestanden der en langsiktig forvaltningsplan ble basert på slike beregninger. Resultatet ble en samlet avtale der fiskedødeligheten på ungsild og eldre sild ble spesifisert hver for seg. Avtalen omfattet dessuten fordelingen av kvotene mellom Norge og EU, og mellom konsumfiske og bifangster i industrifisket. Avtalen er senere utvidet med en regel for hvordan fiskedødeligheten skal reduseres når bestanden kommer under føre-var-nivået og en regel som begrenser hvor mye kvoten årlig kan endres. De siste årene har rekrutteringen til bestanden vært dårlig. Årsaken er ikke klar, men er etter alt å dømme knyttet til miljøforholdene. Forvaltningsplanen har derfor blitt endret slik at beskatningen blir lavere så lenge bestanden er så liten som nå.

Forvaltningen av nordsjøsilde kompliseres ytterligere ved at sildefisket i Skagerrak beskatter en blanding av denne bestanden og baltisk vårgytende sild, slik at det må tas hensyn til begge bestandene i rådgivningen.

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: Nok lodde får gyte til at det blir produsert normale årsklasser. Resten av den modne lodda kan fiskes. Den gjeldende regelen 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. Estimatet fra dette toktet blir oppfattet som en absolutt måling av bestandsstørrelsen. I motsetning til hva som er tilfellet for andre bestander, hviler ikke oppfatningen av bestandsstørrelsen på en beregningsmodell, men på direkte måling. Også dette stiller lodda i en særstilling. Deretter er vi imidlertid avhengig av en modell. Den brukes for å beregne størrelsen av gytebestanden omkring 1. april ut fra toktestimatet i september året før. I beregningen inngår en modell for modning og en 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 temperatur- og toktdata både

for lodde og torsk. Det arbeides for tiden med flerbstands forvaltningsregler for Barentshavet basert på Bifrost.

Fremtidige oppgave

Mer generelle forvaltningsstrategier skaper 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 requires new tools to evaluate both the possibility of reaching management objectives and the risk for the stock associated with various strategies. The article explains how assessment and simulation tools work, and gives examples of harvest rules for some of our most important stocks.



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 aequorus</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 vahlü</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



6.2

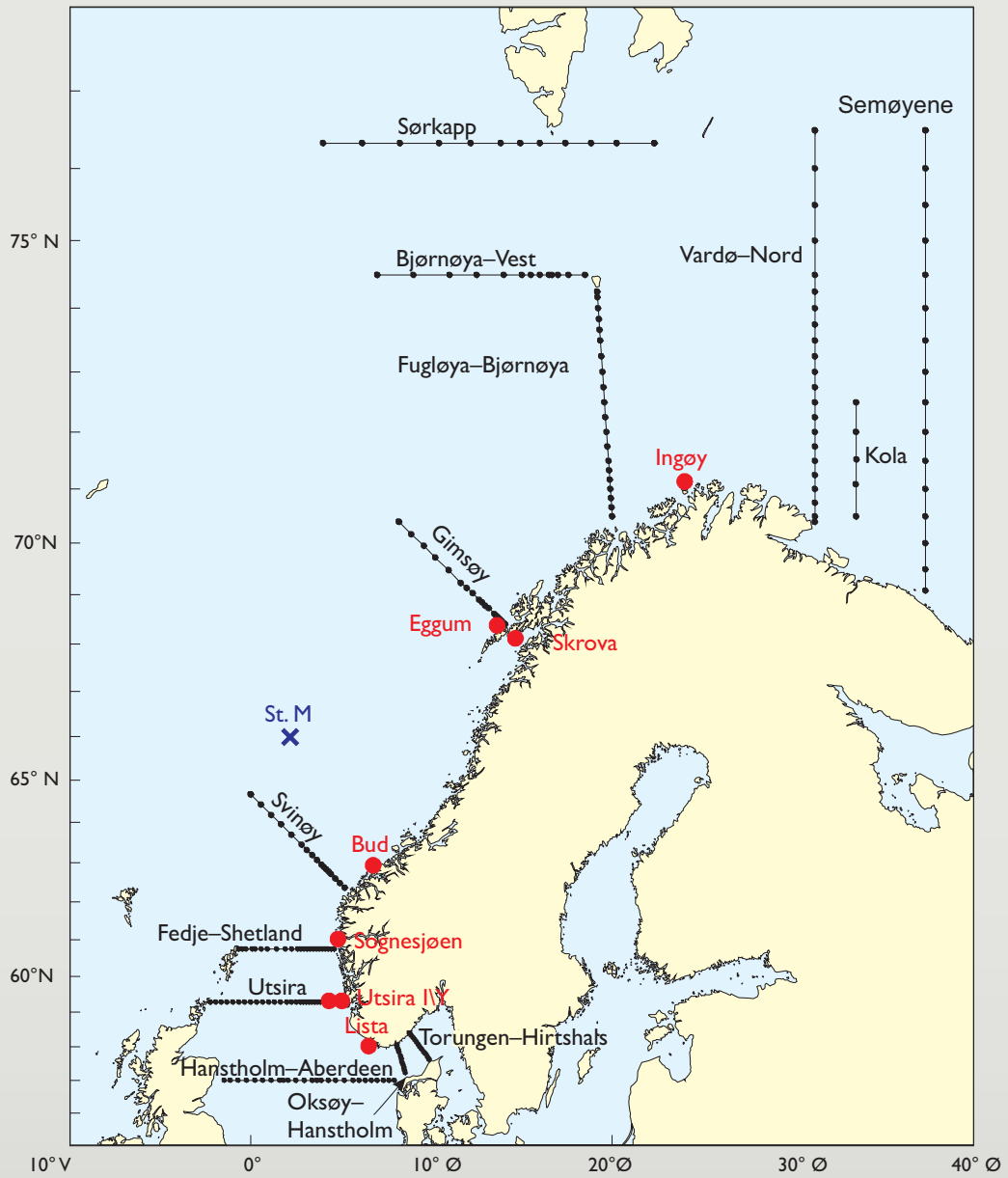
Viktige forkortelser

Sverdrup (Sv)	= Enhet for transport av vann. 1 Sv er 1 million tonn vann pr sekund, eller samme mengde vann som renner fra alle verdens elver ut i have.
ACOM	= <i>Advisory Committee</i> (ICES' rådgivende komité, erstatter tidligere rådgivningskomiteer ACFM, ACME, ACE)
CCAMLR	= <i>Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources</i>
CPUE	= <i>Catch Per Unit of Effort</i> (fangst per enhet innsats)
IBTS	<i>International Bottom Trawl Survey</i> (internasjonalt bunntråltokt i Nordsjøen)
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)
NAFO	= <i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskerierorganisasjon)
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_{MSY}	= <i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst
F_{lim}	= Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik B_{lim}
F_{pa}	= En føre-var-grense for fiskedødeligheten
F_{HCR}	= Fiskedødelighet i henhold til en <i>Harvest Control Rule</i> (beskatningsregel)
B_{lim}	= Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
B_{pa}	= En føre-var-grense for gytebestanden
VPA	= Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på aldersstrukturerte fangstdata

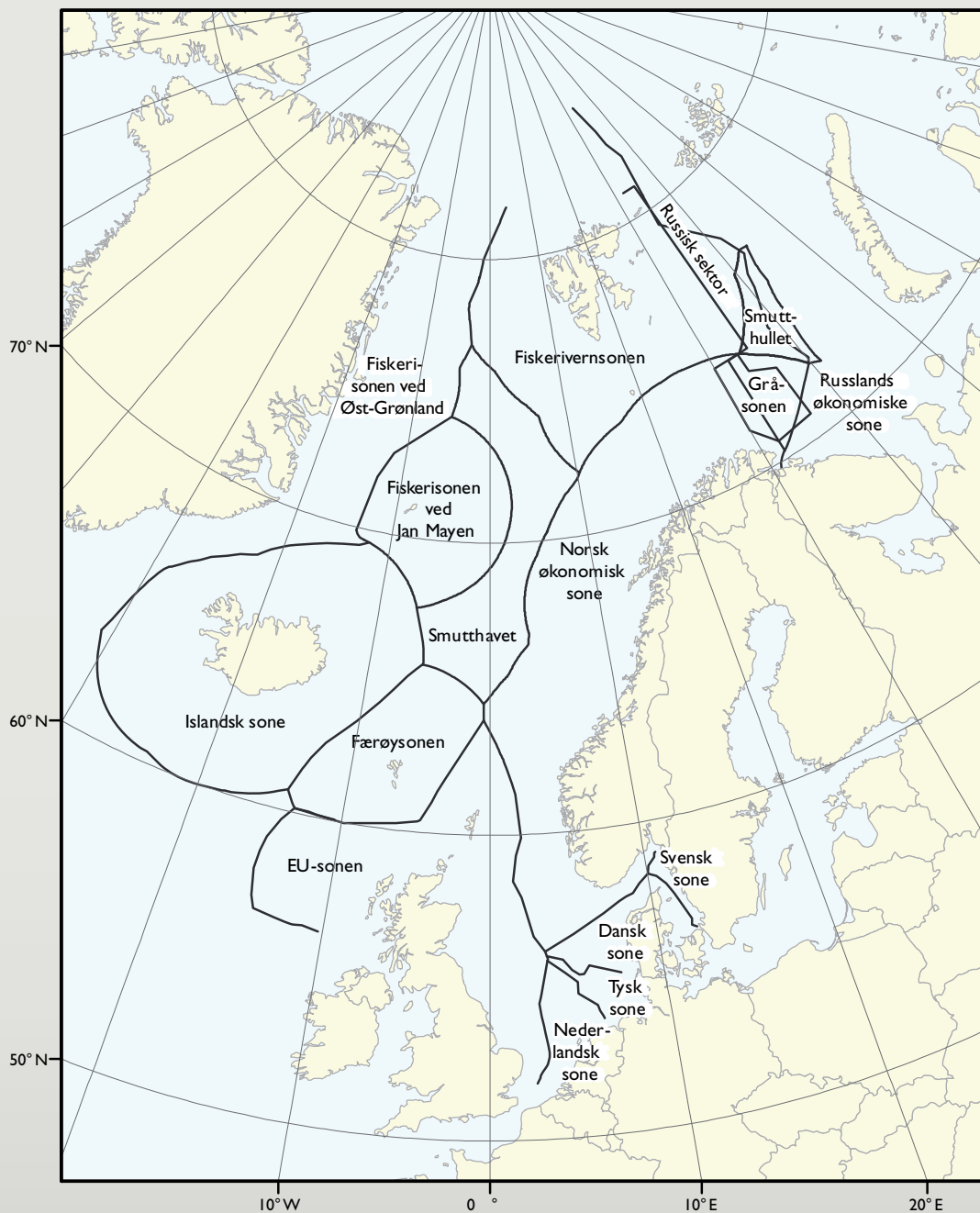
6.3

Kart

6.3.1 FASTE SNITT



6.3.2 FISKERISONER



6.3.3 ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER

