



Havets ressenser og miljø 2007



Fisken og havet, særnummer 1-2007

Havets ressurser og miljø 2007

Redaktører: Morten Skogen
Harald Gjørseter
Reidar Toresen
Yvonne Robberstad

www.imr.no

Illustrasjoner på kapitelforsider

Kapittel 1: *Anonyx*. Foto: David Shale

Kapittel 2: *Bathypolypus*. Foto: David Shale

Kapittel 3: *Cyclopterus*. Foto: David Shale

Kapittel 4: Kongekrabbe. Foto: Anette Karlsen

Kapittel 5: Rognkorn fra torsk. Foto: Anders Thorsen

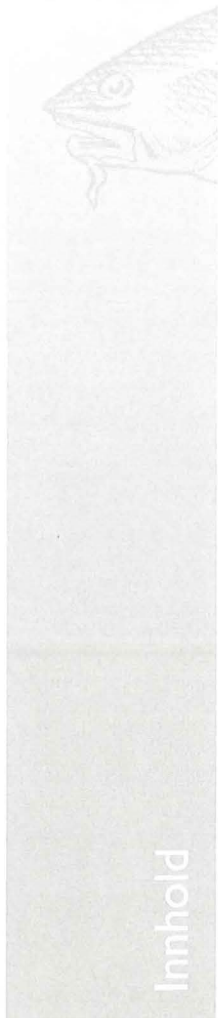
Kapittel 6: Foto: Harald E. Tørresen

Tegningene til enkelte fiskearter er utført av Thorolv Rasmussen

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avslutter mars 2007

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



Forord	7
Sammendrag/Summaries.....	8

Kapittel 1 Økosystem Barentshavet

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, H. Loeng og B. Ådlandsvik</i>	
1.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS.....	28
<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	
1.3 Primær- og sekundærproduksjon	
1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON.....	30
<i>L.J. Naustvoll</i>	
1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON.....	32
<i>T. Knutsen, P. Dalpadado og A. Hassel</i>	
1.4 Ressurser i åpne vannmasser	
1.4.1 LODDE – CAPELIN.....	36
<i>H. Gjøsæter</i>	
1.4.2 POLARTORSK – POLAR COD.....	38
<i>H. Gjøsæter</i>	
1.4.3 VÅGEHVAL – MINKE WHALES	40
<i>N. Øien</i>	
1.4.4 GRØNLANDSSEL – HARP SEALS	43
<i>T. Haug</i>	
1.5 Bunntilknyttede ressurser	
1.5.1 NORDØSTARKTISK TORSK – NORTHEAST ARCTIC COD.....	45
<i>A. Aglen</i>	
1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE – NORTHEAST ARCTIC HADDOCK	47
<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</i>	
1.5.5 SNABELUER – DEEP-SEA REDFISH.....	53
<i>K. Nedreaas</i>	
1.5.6 REKE – NORTHERN SHRIMP.....	56
<i>C. Hvingel</i>	
1.5.7 BUNNDYR – BOTTOM FAUNA.....	58
<i>L.L. Jørgensen, P. Primicerio, E. Olsen, N. Anismova og I. Manushyn</i>	
1.6 Ikke-kommersielle bestander – Non-commercial fish.....	62
<i>E. Johannesen, Å. Høines, O. Bjelland, E. Olsen, T. de Lange Wenneck og O.A. Bergstad</i>	

Kapittel 2 Økosystem Norskehavet

2.1 Oversikt over økosystem Norskehavet – The Norwegian Sea.....	68
<i>G. Ottersen, K.A. Mork og G. Huse</i>	
2.2 Abiotiske faktorer	
2.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA) – OCEANOGRAPHY	70
<i>K.A. Mork</i>	
2.2.2 FORURENSNING – CONTAMINANTS	73
<i>J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	



Det rene Barentshavet



Vågehvalens vandring
overrasker



Ulovlig fiske
et problem for hysa



70
Ny teknologi måler plankton



80
Silda inn i ny gullalder



95
Oljen og korallene

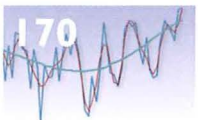


110
Halesekkdyret: vår slektning

2.3	Primær- og sekundærproduksjon	
2.3.1	PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON	75
	<i>L.J. Naustvoll og F. Rey</i>	
2.3.2	SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON	77
	<i>B. Ellertsen og W. Melle</i>	
2.4	Ressurser i åpne vannmasser	
2.4.1	NORSK VÄRGYTENDE SILD – NORWEGIAN SPRING SPAWNING HERRING	80
	<i>R. Toresen</i>	
2.4.2	KOLMULE – BLUE WHITING	82
	<i>M. Heino</i>	
2.4.3	LODDE VED ISLAND–ØST-GRØNLAND–JAN MAYEN – CAPELIN	84
	<i>A. Slotte</i>	
2.4.4	NORDØSTARKTISK SEI – NORTHEAST ARCTIC SAITHE	86
	<i>S. Mehl</i>	
2.4.5	PELAGISK SNABELUER I IRMINGERHAVET – PELAGIC REDFISH IN THE IRMINGER SEA	88
	<i>K. Nedreaas</i>	
2.4.6	HVAL – WHALES	89
	<i>N. Øien</i>	
2.4.7	KLAPPMYSS – HOODED SEALS	90
	<i>T. Haug</i>	
2.5	Bunnhabitater og bunntilknyttede ressurser	
2.5.1	LANGE, BROSME OG BLÅLANGE – LING, TUSK AND BLUE LING	92
	<i>K. Helle og O.A. Bergstad</i>	
2.5.2	KORALLREVENE I TRÆNADYPET – THE CORAL REEFS IN THE TRÆNA DEEP	95
	<i>P. Buhl-Mortensen, J.H. Fosså, J. Alvsvåg og A. Hassel</i>	
Kapittel 3 Nordsjøen og Skagerrak		
3.1	Oversikt over økosystem Nordsjøen og Skagerrak – The North Sea and Skagerrak	100
	<i>A. Slotte, E. Svendsen og G. Huse</i>	
3.2	Abiotiske faktorer	
3.2.1	FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA) – OCEANOGRAPHY	102
	<i>E. Svendsen, D. Danielssen og M. Skogen</i>	
3.2.2	FORURENSNING – CONTAMINANTS	106
	<i>J. Klungsoyr og I. Sværen</i>	
3.3	Primær- og sekundærproduksjon	
3.3.1	PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON) – PHYTOPLANKTON	108
	<i>L.J. Naustvoll og M. Skogen</i>	
3.3.2	SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON) – ZOOPLANKTON	110
	<i>T. Falkenhaug</i>	
3.4	Ressurser i åpne vannmasser	
3.4.1	NORDSJØSILD – NORTH SEA HERRING	113
	<i>E. Torstensen</i>	
3.4.2	MAKRELL – NORTHEAST ATLANTIC MACKEREL	116
	<i>S.A. Iversen</i>	
3.4.3	TAGGMAKRELL – HORSE MACKEREL	118
	<i>S.A. Iversen</i>	
3.4.4	BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK – NORTH SEA SPRAT	120
	<i>E. Torstensen</i>	
3.4.5	SEI I NORDSJØEN OG VEST AV SKOTTLAND – SAITHE	122
	<i>O. Smedstad</i>	
3.4.6	HVAL – WHALES	123
	<i>N. Øien</i>	


 Sjøkrepsen vrien
å telle

 Polaråret i nord
og sør

 Blåkveite: viktige
forskningskvoter

 Ekstreme
temperaturer
i Nordsjøen

3.5	Bunntilknyttede ressurser	
3.5.1	TORSK I NORDSJØEN, SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – COD.....	125
	<i>O. Smedstad</i>	
3.5.2	HYSE I NORDSJØEN–SKAGERRAK–KATTEGAT – HADDOCK	127
	<i>O. Smedstad</i>	
3.5.3	HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL – WHITING.....	128
	<i>O. Smedstad</i>	
3.5.4	BREIFLABB – ANGLERFISH	130
	<i>O. Bjelland</i>	
3.5.5	TOBIS – SANDEEL	131
	<i>T. Johannessen</i>	
3.5.6	ØYEPÅL – NORWAY POUT.....	134
	<i>T. Johannessen</i>	
3.5.7	REKE – NORTHERN SHRIMP	136
	<i>G. Søvik</i>	
3.5.8	SJØKREPS – NEPHROPS	137
	<i>G. Søvik</i>	
3.5.9	BUNNDYR.....	139
	<i>Lis L. Jørgensen</i>	

Kapittel 4 Aktuelle tema

4.1	Absolutt mengdemåling av sild – Absolute abundance estimation of herring	142
	<i>E. Ona</i>	
4.2	Kartlegging av bunnmiljø og biomangfold i MAREANO – Mapping of marine habitats and biodiversity in MAREANO	146
	<i>L. Buhl-Mortensen</i>	
4.3	Rekrutteringssvikt hos fisken i Nordsjøen – Recruitment failure in North Sea fish stocks.....	151
	<i>G. Ottersen</i>	
4.4	Langtidsvirkninger av produsert vann på torsk – Long-term effects of produced water on cod.....	154
	<i>S. Meier og B.E. Grøsvik</i>	
4.5	Et helhetlig grep om forvaltningen av ressurser og miljø i Barentshavet – The Norwegian Management Plan for the Barents Sea	157
	<i>K. Sunnanå og I. Røttingen</i>	
4.6	Det internasjonale polaråret 2007–2008 – The International Polar Year	160
	<i>H. Loeng, S.A. Iversen og K.Y. Børsheim</i>	
4.7	Referanseflåten – eit tillitsfullt samarbeid mellom fiskar og forskar – The Reference Fleet	164
	<i>A. Borge, H. Godøy og K. Nedreaas</i>	
4.8	Sikrere bestandsvurdering med forskningskvoter – Better stock assessments using research quota.....	167
	<i>O.T. Albert</i>	
4.9	2006 – året med mange varmerekorde – 2006 – The year of heat records.....	170
	<i>R. Ingvaldsen, K.A. Mork, E. Svendsen og J. Aure</i>	

Kapittel 5 Bakgrunnsstoff

5.1	Fra målebrett til kvote.....	174
	<i>K. Nedreaas</i>	
5.2	Nyere modeller for bestandsforvaltning – New model tools for stock assessment.....	178
	<i>D. Skagen, B. Bogstad, S. Tjelmeland og O. Nakken</i>	
5.3	Hva er et økosystem? – What is an ecosystem?	181
	<i>G. Huse</i>	

Kapittel 6 Oversiktstabeller og kart

6.1	Liste over arts-, slekts- og familienavn.....	186
6.2	Viktige forkortelser.....	188
6.3	Kart	189

Havforskningsinstituttet har gleden av å presentere *Havets ressurser og miljø 2007*. En samlet statusrapport for tilstanden i våre havområder ble første gang utgitt som ressursrapport tidlig på 70-tallet. Siden Havforskningsinstituttet endret sin organisasjon til en økosystembasert programstruktur i 2004, er det lagt stor innsats i å sammenstille kunnskap om levende organismer og miljøparametre i instituttet. Dette blir også lagt til grunn i instituttets rådgivning for en bærekraftig forvaltning av havet, fra fjæresteinene og utover, og fra havbunnen og opp.

Rapportens inndeling samsvarer med måten Havforskningsinstituttet arbeider på. Virksomheten er strukturert i forsknings- og rådgivningsprogrammer for Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen, kysten og akvakultur. I 2007 videreutvikler vi programstrukturen og etablerer nye tematiske forskningsprogrammer for Biologiske mekanismer i marine økosystemer og akvakultur, Økosystem og bestandsdynamikk, Klima–fisk, Olje–fisk, og havbunnskartleggingsprogrammet MAREANO. Målet er at disse programmene skal hente kunnskap fra hele instituttets bredde for å styrke økosystembasert forskning og rådgivning.

I mars 2006 ble St.meld. nr. 8 (2005–2006) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten* presentert av miljøvernminister Helen Bjørnøy. Havforskningsinstituttet har i betydelig grad bidratt til utarbeidelsen av underlagsrapporter og utredninger til forvaltningsplanen, og har fått ansvar for å lede den rådgivende gruppen for overvåking av Barentshavet. Den første rapporten fra denne gruppen (Fisken og havet, særnummer 1b) utgis som et tillegg til *Havets ressurser og miljø 2007*.

Regjeringens nordområdesatsing, Polaråret og markering av 50 års samarbeid med russiske forskerkolleger gjør at Havforskningsinstituttet også i 2007 vil ha fokus på våre nordlige havområder. I tillegg planlegger vi innsats i Antarktis i Det internasjonale polaråret. Det vil gi oss viktig, grunnleggende kunnskap om økosystemet i Sørishavet og være sentralt for forvaltningen av ressursene i dette området.

Hoveddelen av *Havets ressurser og miljø 2007* beskriver tilstanden til miljøet og de levende ressursene i Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen og Skagerrak. I tillegg har vi, tradisjonen tro, en rekke aktuelle tema – forhåpentligvis til glede også for deg som leser og bruker rapporten. Olje–fisk har vært og vil være et sentralt forskningsfelt for instituttet for å få et best mulig grunnlag for våre råd om en bærekraftig utvikling. Hvorfor intensivert blåkeviteforskning krever betydelige forskningskvoter er et annet tema som har opptatt både offentligheten og oss det siste året, og vi gir svaret her. MAREANO startet i 2006. Programmet har gitt oss unike bilder fra havbunnen allerede og vil bidra med sentral kunnskap i årene som kommer. Tema som rekrutteringssvikten i Nordsjøen, varmere korder i 2006, om referanseflåten av kommersielle fiskefartøyer, og om det videre arbeidet med Forvaltningsplanen for Barentshavet håper vi også vekker leserens interesse.

For oss på Havforskningsinstituttet er det et sentralt mål å dele vår kunnskap med andre. Det håper vi denne rapporten bidrar til.

Redaksjonskomiteen for *Havets ressurser og miljø 2007* har foruten redaktørene Morten Skogen, Harald Gjøsæter, Reidar Toresen og Yvonne Robberstad bestått av Ole Thomas Albert, Irene Huse, Jan Erik Stiansen, Knut Sunnanå, Ingrid Sværen og Ingunn Bakketeig (redaksjon og korrektur). Harald E. Tøresen har stått for den grafiske formgivingen.

Rapporten finnes også på www.imr.no/dokumenter.

God lesning!

Ole Arve Misund
konstituert forskningsdirektør

Denne rapporten refereres slik: / This report should be cited:
Skogen, M., Gjøsæter, H., Toresen, R. og Robberstad, Y. (red.) 2007.
Havets ressurser og miljø 2007. Fisken og havet, særnr. 1–2007.

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Dei fleste fiskebestandane i Barentshavet er i god forfatning, sjølv om lodda framleis ligg på eit lågt nivå. Men det ulovlege fisket truar torskebestanden, som har hatt låg rekruttering dei siste åra. Uvanleg høge temperaturar lokkar sørlege arter som kolmule og havnål til området.

Harald Gjosæter

harald.gjoesaeter@imr.no

Rekordvarmt

Åra sidan 2000 har vore den varmaste samanhengande perioden observert sidan 1900, og 2006 var eit år med fleire varmere rekordar. Straumen av vatn frå Norskehavet var både varmare og sterkare enn nokon gong før, og det har aldri vore observert mindre is i Barentshavet enn vinteren 2006!

Mykje plankton

Mengda av dyreplankton i Barentshavet har auka dei siste åra, men er på eit moderat nivå i høve til toppåret 1994. Auken kan delvis forklarast med auka innstrøyming av vatn frå Norskehavet, som er varmt, næringsrikt og rikt på dyreplankton. Men auken kan også skuldast at den viktigaste planktonbeitaren, lodda, har vore på eit lågt nivå dei siste åra.

Lite forureina

Sjølv om miljøgifter vert transportert til Barentshavet både gjennom lufta og gjennom havet, er dette området i det store og heile eit reint hav. Det er dyra på toppen i næringskjeda, som isbjørnen, som i størst grad får problem med miljøgifter, fordi dei samlar seg opp der. Med unntak av gamle eksemplar av langliva arter, vert fisk i liten grad påverka.

Lite lodde – mykje sild

Dei pelagiske fiskane, lodde, sild og polartorsk, som lever av dyreplankton, er samla på eit høgt nivå. Medan loddebestanden dei siste tre–fire åra har vore svært liten, har det vore mykje ungsild i Barentshavet, noko dei rike årsklassane 2002 og 2004 i særleg grad har medverka til. Og økologien i Barentshavet er slik innretta at når det er mykje sild, så er det gjerne lite lodde. Polartorskbestanden har vore på eit jamt høgt nivå dei siste åra.

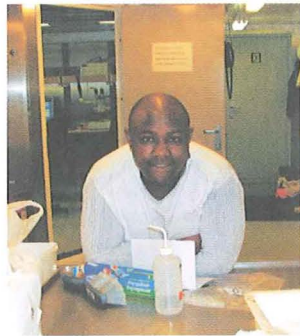
Torsk og hyse i bra forfatning

Dei viktigaste botnfiskane torsk og hyse lever av fiskebytte og botnorganismar med unntak av dei første par leveåra, då dei også lever av plankton. Begge artar er i relativt god forfatning, så lenge det varer. Det har dei siste 4–5 åra vore eit kraftig illegalt, uregulert og urapportert (IUU) fiske på desse artane som har ført til at mellom 20 og 30 % meir enn kvoten har vore fiska. Om IUU-fisket held fram i same omfang, vil dette særleg gå ut over torsken, som har rekruttert under middels i seinare år. Hysa har hatt fleire sterke årsklassar på rad og vil greia seg betre trass i slikt overfiske. Den tredje viktige kommersielle botnfisken i Barentshavet, blåkveita, er ikkje i særleg god forfatning, men situasjonen ser ut til å betra seg noko frå år til år.

Nye artar bankar på døra

Som eit resultat av at temperaturen ei årrekke har lege over normalen i Barentshavet, har andre artar enn dei som normalt har dominert der, i større grad byrja breie seg. Først og fremst gjeld dette kolmula, som dei siste åra har vore å finna lenger aust i havet enn normalt, men også tobis og havnål var i 2006 å finna i Barentshavet i mykje større omfang enn før.





På vintertokt i Barentshavet. Foto: Merete Fonn

State of the Barents Sea ecosystem

The main commercial fish stocks in the Barents Sea are in good condition, although the capelin stock is still at a low level. The main threat to the cod stock, which has had a rather weak recruitment in recent years, is an ongoing illegal, unregulated and unreported fishery. Temperatures well above normal have attracted more southern species like blue whiting and pipefish to the Barents Sea.

Harald Gjøsæter
harald.gjoesaeter@imr.no

Temperature records

The period after 2000 has been the warmest on record, and in 2006 several temperature records were set. The inflow was both stronger and warmer than previously observed, and the ice coverage in 2006 was smaller than ever.

Abundance of zooplankton

The amount of zooplankton has increased in recent years, but is still at a moderate level compared to the period around 1994. The increase might be explained partly by the increased inflow of water rich in nutrients and zooplankton, partly by the low level of capelin, the main zooplankton feeder in the Barents Sea.

A clean ocean

Although wind and ocean currents transport various contaminants to the Barents Sea, the level observed in organisms is generally low. The main

exception is top predators such as the polar bears, where the persistent organic contaminants aggregate.

Shortage of capelin – abundance of herring

Pelagic fish stocks, such as capelin, herring and polar (arctic) cod, are altogether at a high level, but the capelin stock is still very small. In recent years, the rich 2002 and 2004 year classes have populated the area with an abundance of young herring. The Barents Sea ecosystem seems always to have either much herring and little capelin or vice versa. The polar cod has remained at a high level in recent years.

Cod and haddock stocks relatively healthy

The two main demersal fish stocks, cod and haddock, feed on fish or various bottom organisms after the age of two. Both are in relatively good condition, but both are at risk in the longer term. Since 2000, an illegal, unregulated and unreported fishery has been catching in the order of 20–30 % in excess of the quotas. If this is not brought under control in the near future, the cod, which has been recruiting moderately in this period, will be vulnerable. The haddock stock has had several strong year classes in recent years, and will probably do better despite the over-fishing. The third major demersal stock, the Greenland halibut, is slowly recovering from a period far below historic levels.

New species knocking on the door

Most likely as a result of the recent warming of the sea, more southern species such as blue whiting and pipefish have emerged or expanded their distribution area in the Barents Sea.





On shore at Bear Island during a survey in the Barents Sea.
Photo: Merete Fonn



Tilstanden i økosystem Norskehavet

2006 fremsto som et svært varmt år i nesten hele Norskehavet. De store pelagiske fiskebestandene som sild, makrell og kolmule, som delvis bruker Norskehavet som beiteområde, er alle i god forfatning. Det er til sammen mer enn 10 millioner tonn med pelagisk fisk som vandrer gjennom og beiter i dette området.

Reidar Toresen

reidar.toresen@imr.no

Lite forurensning

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

Høye temperaturer

I 2006 steg temperaturen på atlantehavsvannet som strømmer inn i Norskehavet, og var da 0,6 °C over normalen. Bare i 2002 og 2003 har det vært varmere. Målinger viste at innstrømningen av varmt atlantehavsvann til Norskehavet økte betydelig i både 2005 og 2006, og på vinteren 2006 var den nesten 50 % over gjennomsnittet for perioden 1995–2006. Dette varme vannet har forplantet seg utover Norskehavet, og relative høye temperaturer kunne således observeres over nesten hele området våren 2006. I de aller varmeste områdene var temperaturen 1,25 °C over det normale.

Sammenheng mellom utbredelsen av beitende fisk og temperaturen

Utbredelsen av beitende fisk som sild, makrell og kolmule i dette havområdet har en klar sammenheng med utbredelsen av atlantehavsvann. Når arealet

av dette vannet øker, følger fisken etter og oppsøker de største planktonforekomstene i disse vannmassene. Fisken svømmer sjelden inn i det kalde arktiske vannet som strømmer ned mot Norskehavet fra nordvest.

Lavere planktonmengder i 2006 enn i 2005

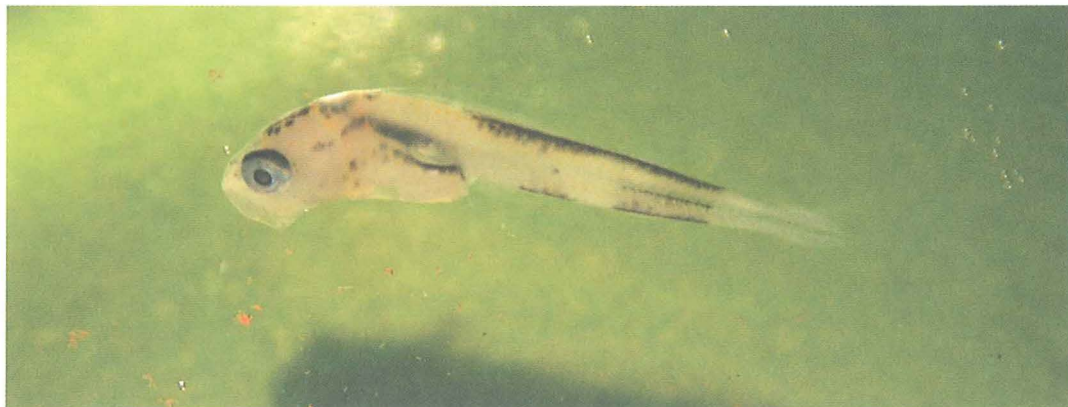
Mengdene av dyreplankton i mai 2006 var lavere enn i 2005, og de laveste som er målt siden 1997. Mengdene øst for 2°V var de laveste som er målt siden undersøkelsene startet. Generelt var fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2006 lik den vi har observert tidligere; lave mengder i sentrale deler og noe mer i sørvest. De høye planktonmengdene som ofte blir observert utenfor Troms i mai, ble ikke funnet i 2006.

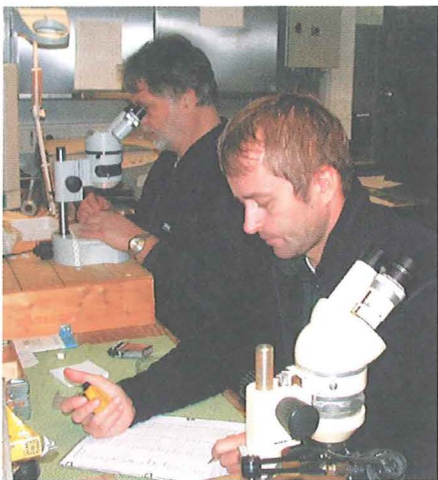
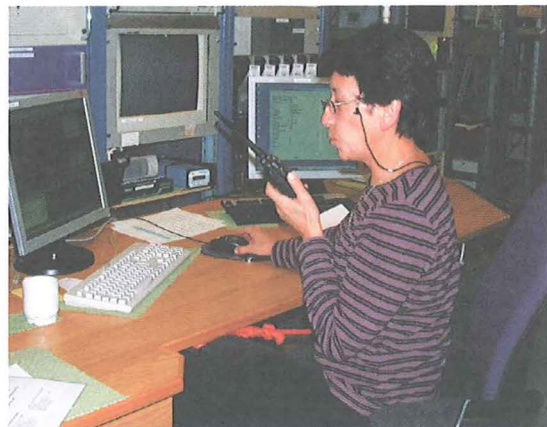
Bestandene av fisk i god forfatning

I sommerhalvåret er det stor planktonproduksjon i Norskehavet, og store mengder pelagisk fisk som sild, makrell og kolmule beiter på dette planktonet. Tilstanden til disse bestandene er gode, og de er alle karakterisert av ICES til å ha god reproduksjons-evne. Det vil si at de er i stand til å produsere gode årsklasser dersom miljøbetingelsene er gunstige for overlevelse av yngel. Fiskeriene er kvoteregulert, med internasjonale avtaler for alle arter, men kolmulefisket er for intensivt. Blant bunnfiskene er den nordlige seibestanden i god forfatning. Denne har stor utbredelse mot norskekysten og beiter bl.a. på sild.

Interessante korallfunn

På rundt 300 m i Trænadyppet sør for Røst vokser det noen uvanlig langstrakte sigarformede korallrev. Det er bare den enden som vender mot strømmen som er levende, bakenfor strekker det seg en rygg av gamle døde korallskjelletter, som en revhale. Disse revene skiller seg fra de fleste andre som er kjent fra norskekysten. Revene ble undersøkt sommeren 2006 for andre år på rad, for å skaffe materiale til for forskningsprosjekter.





Silda kommer inn fra Norskehavet for å gyte.
På tokt langs norskekysten våren 2006 fant
Havforskningsinstituttet 92 billioner sildelarver.
Foto: Karsten Hansen

Status of the Norwegian Sea ecosystem

2006 was a warm year in the Norwegian Sea. The large pelagic fish stocks of herring, mackerel and blue whiting, which partly use the Norwegian Sea as a feeding area, are all in a healthy state. There is altogether more than 10 million tonnes of pelagic fish migrating through the area, feeding there, through the summer.

Reidar Toresen
reidar.toresen@imr.no

A clean ocean

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

High temperatures

In 2006, the temperature of the Atlantic water-masses flowing into the Norwegian Sea increased and was 0,6 °C above the long-term average. Only in 2002 and in 2003 has the temperature been higher. Measurements showed that the inflow of warm Atlantic water to the Norwegian Sea increased significantly in 2005 and 2006, and during the winter 2006 this inflow was more than 50 % above the mean for the period 1995–2006. These warm water-masses have circulated over large parts of the ocean, and relatively high temperatures were observed over almost the entire Norwegian Sea during spring. In the warmest areas, the temperature was 1,25 °C above the long-term average.

Fish distribution and temperature

The distribution of gracing fish like herring, mackerel and blue whiting in this area is clearly connected to the distribution of the Atlantic water-masses. The fish follow this warm water and seek the densest

aggregations of zooplankton. The pelagic fish seldom migrate into the cold arctic water flowing into the area from the northwest.

Less zooplankton in 2006

The amounts of zooplankton in May 2006 were lower than in 2005, and at the lowest level observed since 1997. The amounts west of 2°W were the lowest measured since the investigations started. Generally speaking, the distribution of plankton in the Norwegian Sea in May 2006 was comparable to previous observations; low amounts in central parts of the sea and somewhat more in the southwest. The high concentrations of zooplankton often found off Troms, in northern Norway, were not found in 2006.

Abundant pelagic fish stocks

In the summer, there is a high production of zooplankton in the Norwegian Sea, and huge amounts of pelagic fish graze on the zooplankton during this period. The status of these pelagic fish stocks is good, and they are all classified by ICES as having full reproductive capacity. This means that they can produce rich year-classes provided the environmental conditions are favourable to the survival of larvae and juveniles. The fisheries are quota-regulated, with international agreements for all species. However, the fishery for blue whiting has been found too intensive. Among the demersal fish resources, the northern stock of saithe is in good shape. This stock has a wide distribution along the Norwegian coast and feed heavily on herring.

Interesting coral reef findings

At about 300 metres depth in the Træna trench, south of Røst, a unique kind of elongated coral reefs have been observed. Only the part facing the currents is alive, and behind these living organisms there is a ridge of old dead coral skeletons. These reefs differ significantly from other reefs along the Norwegian coast. They were surveyed in the summer 2006 for the second time to collect data for two research projects.





In the Norwegian Sea, commercial vessels are used for herring and whale surveys.
Photo: Leif Nøttestad

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

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

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Høye temperaturer og tidlig våroppblomstring

Nordsjøen var tidvis uvanlig varm i 2006, opptil 2–4 grader over normalen. Hvis mildværet fortsetter i første halvdel av 2007, kan Nordsjøen få de høyeste temperaturene hittil observert. Utviklingen i planteplanktonproduksjonen i Nordsjøen og Skagerrak i 2006 var stort sett som tidligere år, men våroppblomstringen startet ca. en måned tidligere enn normalt. Dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak domineres av hoppekreps (kopepoder) og krill, som begge er viktig føde for flere kommersielt viktige fiskearter. Mengde og fordeling av dyreplankton i 2006 avviker ikke stort fra det som er observert tidligere. Kaldtvannskopepoden raudåte er i tilbakegang og erstattes bare delvis av en mer varmekjær art.

Lave verdier av olje og radioaktivitet

Fisk innsamlet fra sentrale og nordlige deler av Nordsjøen inneholder svært lave nivåer av oljehydrokarboner og aromatiske hydrokarboner (NPD/PAH). Radioaktivt cesium kan spores i alle vann- og sedimentprøver fra Nordsjøen og Skagerrak, men nivåene er svært lave.

Dårlig rekruttering

Både i sørlige og nordlige deler av Nordsjøen var det lave oksygenverdier ved bunnen rundt tusenårs-skiftet. Dette kan være en medvirkende årsak til at det står dårlig til med tobisbestanden. Foreløpig er

tobisfisket stengt og vil kun bli åpnet dersom et forsøksfiske viser at det er oppsving i bestanden. Tobis har en sentral rolle i økosystemet, siden den er viktig føde for flere fiskearter og for hval. Både for tobis, øyepål, torsk, hyse og nordsjø-sild har det vært dårlig rekruttering i de siste fire–fem årene. Dette skyldes endringer i de fysiske og biologiske betingelsene. Spesielt for tobis og torsk skyldes det også at det har vært fisket for mye. Gytebestandene av sild, brisling, hyse og makrell (som har hovedgytefeltet vest av Irland og De britiske øyer) er i relativt god forfatning, mens den er svært dårlig for torsk, rødspette og øyepål.

Upålitelig fangststatistikk

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

“Nye” fiskerier

Fisket etter breiflabb og kreps i Nordsjøen har vokst fram de siste 20 årene. Krepsefisket har vist en nedgående trend de siste årene, men fangsttallene fra 2005 viser en mindre økning. I trålfisket etter breiflabb er det for store fangster av ungfisk, slik at fiskens vekstpotensial ikke blir utnyttet. Det norske garnfisket er i stor grad rettet mot stor fisk. Forvaltningen av breiflabb i Nordsjøen må sikre at nok fisk overlever til kjønnsmoden størrelse.

Sjøpattedyr

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

Bunndyr

På grunn av variasjoner i dyp, næringsreserver, saltholdighet, strøm og sammensetning av havbunnen, har Nordsjøen meget varierte bunndyrsamfunn. Gjennom et internasjonalt prosjekt har Havforskningsinstituttet studert produktiviteten i disse samfunnene og hvilke effekter tråling kan ha, både på bunndyr og på økosystemet generelt.





Tobisundersøkelser i Nordsjøen: Det står dårlig til med bestanden.
Foto: Tore Johannessen



The state of the North Sea and Skagerrak ecosystems

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

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

High temperatures and early spring bloom

The North Sea was unusually warm for parts of 2006, up to 2–4 degrees above normal. The ocean winter climate in 2007 will seemingly be significantly warmer than normal, maybe the warmest ever observed if the mild weather continues. Monitoring of nutrients indicates that the spring bloom in Skagerrak was earlier than normal in 2006, and that the inflow of nitrogen-rich German Bight water was relatively weak.

Low levels of contaminants

Fish collected from central and northern parts of the North Sea contain very low levels of oil hydrocarbons and aromatic hydrocarbons (NPD/PAH). Traces of radioactive cesium (Cs-137) are found in all water and sediment samples analysed from the North Sea and Skagerrak, but the levels are very low.

Poor recruitment

For the time being, the sandeel fishery is closed and will not be opened until an experimental fishery demonstrates a considerable increase of the stock. Sandeel is a prey species for several important fish species and whale. The recruitment to the sandeel, Norway pout and North Sea cod stocks, and to some degree also to the North Sea herring stock, has been poor for three to four years. This is probably caused by changes in the physical and biological conditions. However, both the cod and sandeel stocks have been heavily exploited and the recruitment failure is probably mainly due to this. The spawning stocks of haddock, mackerel, herring and sprat are quite good. For plaice and cod, however, the situation is critical.

Unreliable catch statistics

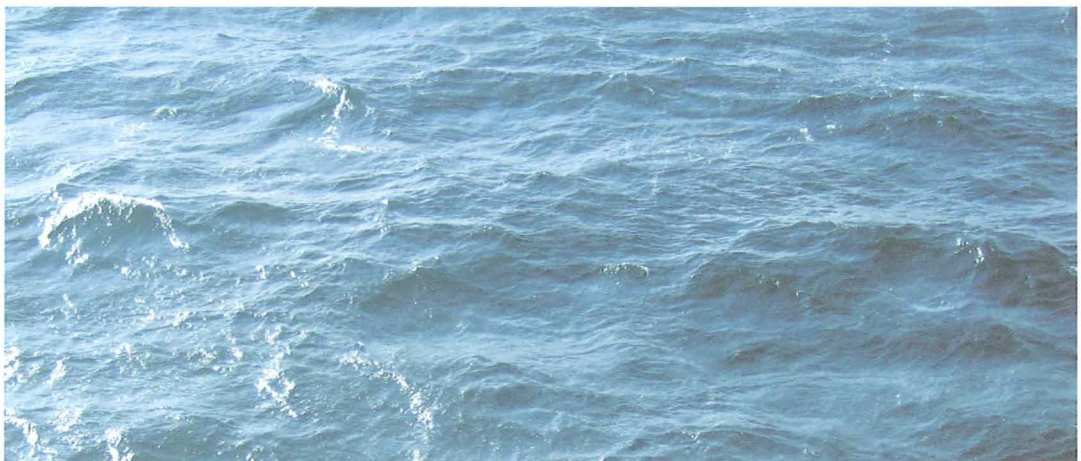
The assessment of some fish stocks, particularly cod and mackerel, are very imprecise due to the poor quality of catch statistics. This is due to illegal landings and discards.

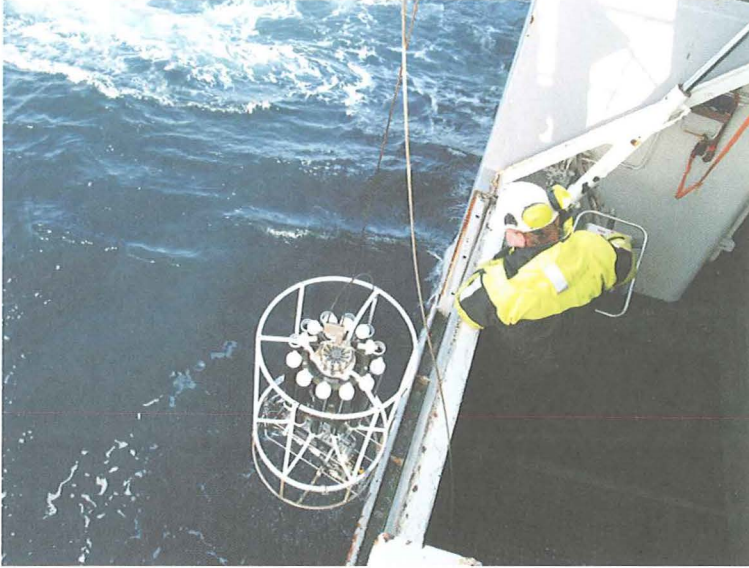
“New” fisheries

The fisheries for anglerfish and Norway lobster have developed over the last 20 years. The fishery for Norway lobster has declined during the last years, but the data from 2005 indicate a new increase. The catches of young and immature anglerfish are too big. The Norwegian net fishery is the only fishery that targets mature fish.

Marine mammals

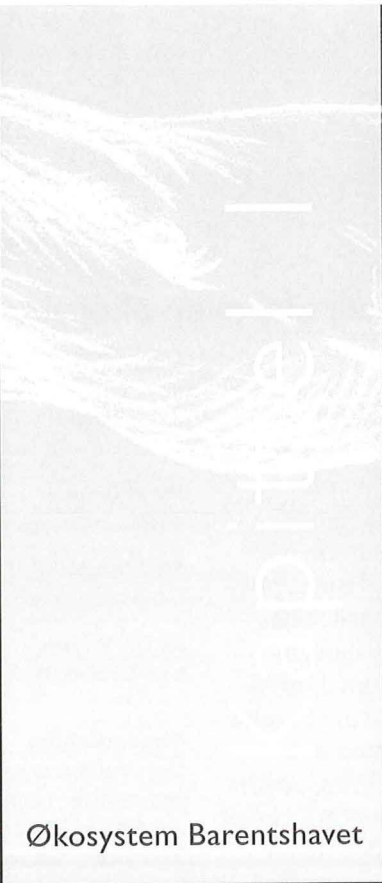
There are only three mammalian species in the North Sea: minke whale, harbour porpoise and dolphins. The porpoise stocks seem to be quite big, but many individuals are caught as by-catch in the net fisheries. This may result in declining stock levels.





The shrimp survey in the North Sea and Skagerrak also collects data on fish, plankton and physical conditions.
Photo: Trond Thangstad





Økosystem Barentshavet





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. Elles er det dei nordlege kystane av Noreg og Russland som avgrensar havet mot sør, Novaja Semlja mot aust, og eggakanten mot Nordishavet nord av Frans Josefs land og Svalbard mot nord. Havet er djupast i den vestlege delen, der djupe renner skjer seg inn. Det er mange bankar i området, der djupna berre er 50 m (Figur 1.1.1.).

Bjarte Bogstad

bjarte.bogstad@imr.no

Harald Gjøsaeter

harald.gjoesaeter@imr.no

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

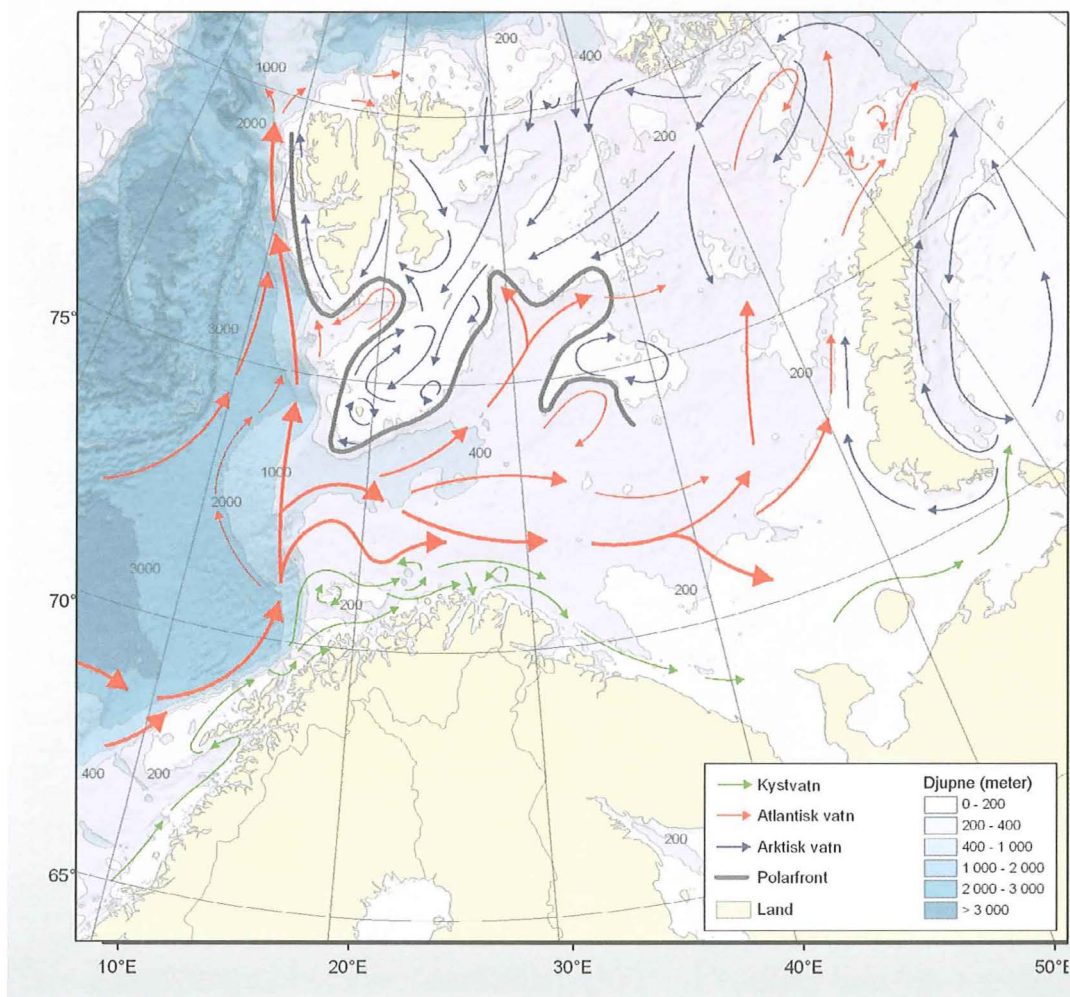
Jan Erik Stiansen

jan.erik.stiansen@imr.no

Straumforhold

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

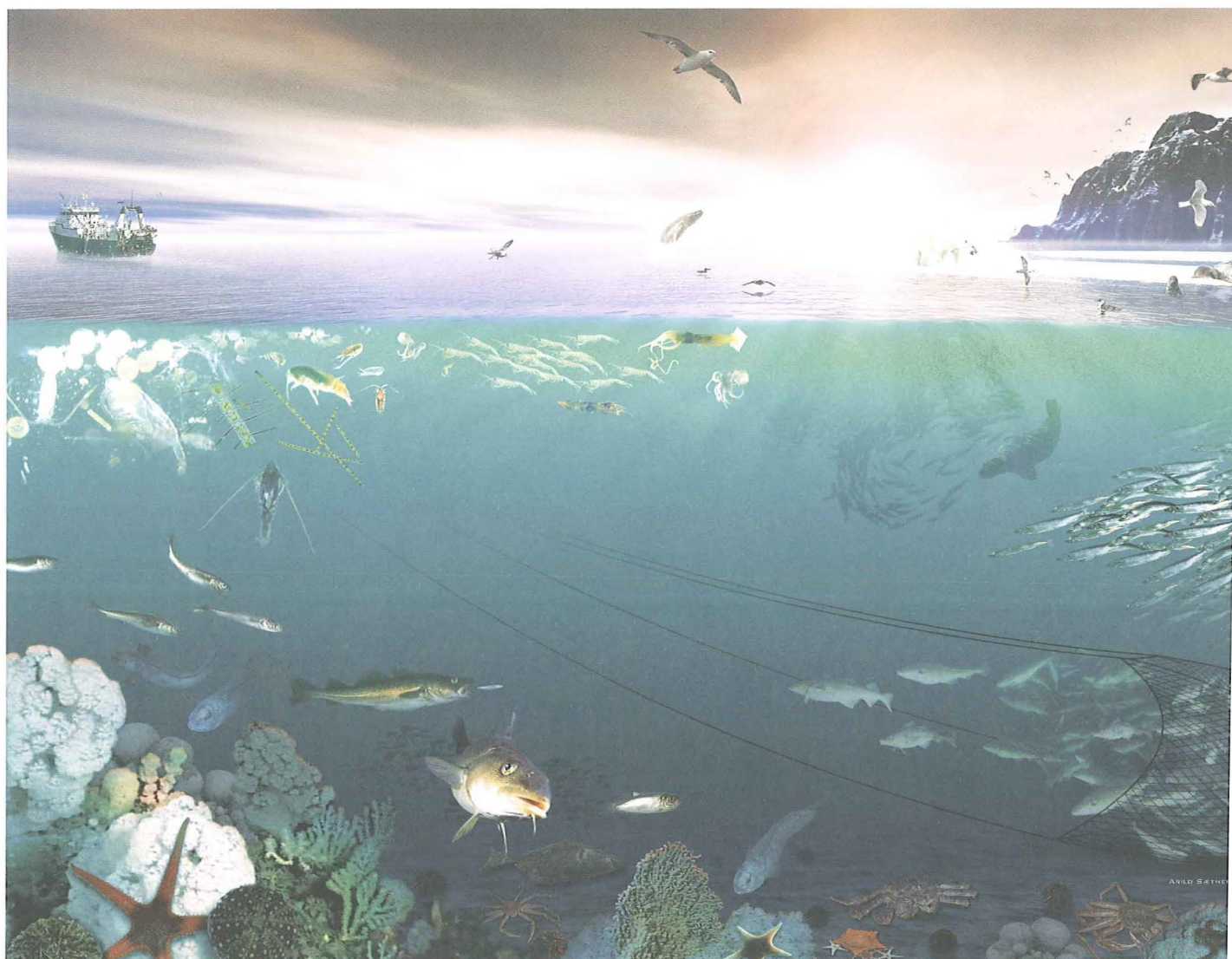
det varme, salte, atlantehavsvatnet, som dels følgjer kontinentalsokkelen vidare nordover langs Svalbard, men også kjem inn i sjølve Barentshavet. Kwart sekund strøymer det to millionar tonn atlantehavsvatn inn i Barentshavet, dobbelt så mykje som det som samla renn ut av all verdas elvar! Både mengda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



Figur 1.1.1

Dei viktigaste trekka ved sirkulasjon og djupnetilhøve i Barentshavet.

The main features of the circulation and the bathymetry of the Barents Sea.



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.

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 bølgene vert høgare etter kvart, og at det i gjennomsnitt vert varmare og varmare etter som tida går. Dette er eit teikn på menneskeskapt oppvarming, og det er venta at denne utviklinga vil halda fram.

Forureining

Sjølv om Barentshavet i det store og heile er eit lite forureina hav, vert det transportert ein del forureining med straumane frå Nordsjøområdet og Norskekysten. Slike framandstoff har ei evne til å samla seg opp i organismar som er høgt oppe i næringskjeda, som sjøpattedyr, isbjørn og sjøfugl. I åra som kjem må vi rekne med auka næringsaktivitet i regionen som følgje av dei olje- og gassfeltene som er påviste

både på norsk og russisk sokkel, og dette kan auka faren for forureining. Ein auke i oljetransport på tankskip vil gi auka risiko for oljeutslepp ved uhell.

Plankton

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

flatelaga, eller av at ferskvatn vert frigjort etter som isen smeltar og iskanten trekkjer seg nordetter i havet.

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

Det er mange som lever av dyreplankton. Dei viktigaste for oss er pelagisk fisk som lodde, sild og polartorsk, og yngel av mange fiskeslag, men dei har konkurrentar

i maneter, sjøfugl, sel og kval. Mykje av planktonet døyr også utan å enda i magen på nokon av desse, og dette vil "dryssa" ned mot botnen og avleira seg der. Men det er også mange dyr som lever på botnen og gjer seg nytte av alt biologisk materiale som kjem dit.

Botndyr

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

Pelagisk fisk

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

Silda kjem inn i Barentshavet med havstraumane som yngel og lever der i om lag tre år før ho returnerer til Norskehavet, der den vaksne bestanden held til. Kolmula nyttar også Barentshavet mest som eit oppvekstområde, men dette er døme på ein art som er blitt vanlegare i Barentshavet dei siste åra, ettersom temperaturen har auka. Lodda er ein viktig brikke i økosystemet, som omset store mengder planktonføde og sjølv er føde for mange artar, både fisk, sel, kval og sjøfugl. Storleiken av loddebestanden har variert mykje dei siste 30–40 åra, frå mengder på 7–8 millionar tonn til ned i 100 000–200 000 tonn. Årsaka er først og fremst at når det kjem sterke årsklassar av sild inn i Barentshavet, som det gjorde til dømes i 1983, 1992, 1998 og 2002, så beit-er desse så kraftig på loddelarvane at det øydelegg rekrutteringa til loddebestanden. Sidan lodda har eit kort liv og bestanden berre består av 3–4 årsklassar, får rekrutteringssvikt fleire år på rad store konsekvensar for storleiken av bestanden. For

tida er lodda nede i ein slik bølgedal, og det vert ikkje fiska på denne for tida. Ein-skilde år har det vore fiska store mengder lodde, medan det ikkje er særleg interesse for polartorsk, sjølv om dette også til tider er ein stor bestand.

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

Botnfisk

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

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

Fugl og sjøpattedyr

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

Om lag 24 artar av sjøpattedyr opptre regelmessig i Barentshavet. Av desse er sju selartar, 12 store kvalar og fem små kvalar. Nokre av desse, inkludert alle storkvalane, er berre på vitjing i Barentshavet i beiteperioden. Dei mest talrike store kvalane i Nordaust-Atlanteren er vågekval (over 100 000), finnkval (over 5 000), spermkval (over 4 000) og knølkval (over 1 000). Den mest talrike selen i Barentshavet er grønlandsselen, med om lag 2,2 millionar dyr. Sjøpattedyra er viktige i økosystemet. I Barentshavet kan dei eta halvannan gang

så mykje som det vert fiska per år. Dei viktigaste artane, vågekvalen og grønlandsselen, et høvesvis om lag 1,8 og 3–5 millionar tonn per år av krepsdyr, lodde, sild og torskfisk.

Fisket

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

The Barents Sea

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

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



Abiotiske faktorer

1.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Randi Ingvaldsen

randi.ingvaldsen@imr.no

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Bjørn Ådlandsvik

bjoern.aadlandsvik@imr.no

Trender og varsel

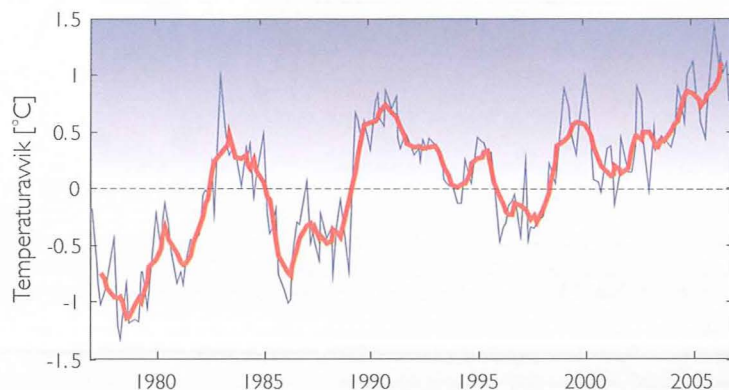
2006 var et svært varmt år i Barentshavet, med flere varmerekorder. Innstrømningen av atlantehavsvann var både varmere og sterkere enn noen gang tidligere, og det har aldri vært observert mindre is enn vinteren 2006. Årene etter 2000 er den varmeste sammenhengende perioden som er observert siden 1900.

Ifølge Havforskningsinstituttets beregninger økte innstrømningen av atlantehavsvann gjennom Fugløya–Bjørnøya-snittet med 50 % i perioden 1997–2006 (Figur 1.2.1.2). I samme periode økte temperaturen i det innstrømmende vannet med over 1 °C, og det varme vannet spredte seg gradvis østover. 1996 var et spesielt år med mye nordavind om vinteren som førte til liten innstrømning og lave temperaturer. Derfor venter vi at Barentshavet blir varmere etter et slikt år. De observerte trendene som har funnet sted etter 1997, og ikke minst de rekordhøye temperaturene i januar 2006, gir imidlertid en større oppvarming enn ventet.

Temperaturen på atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet, er først og fremst bestemt av temperaturen i Norskehavet, og ofte kan temperatursvingninger som ses ved Stad observeres i Barentshavet 2–3 år senere. Siden temperaturen i Norskehavet avtok i perioden 2002–2005, og med tanke på temperaturutviklingen i Barentshavet i 2006, er det ventet at temperaturen vil forbli over gjennomsnitt, men synke noe i løpet av 2007. Det er imidlertid mulig at temperaturnedgangen vil motvirkes av den høye volumtransporten inn i Barentshavet.

Klimavariasjoner

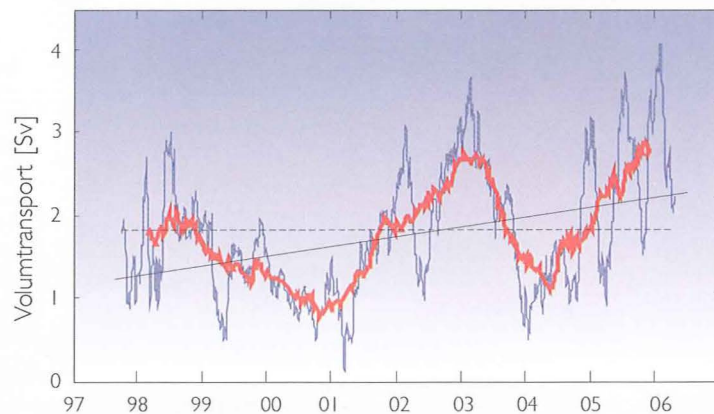
Varmeinnhold og isforhold i Barentshavet er karakterisert av store variasjoner fra ett år til et annet. Disse er delvis et resultat av klimavariasjoner i havområdene rundt, spesielt i Nord-Atlanteren og Norskehavet,



Figur 1.2.1.1

Temperaturavvik imellom 50–200 m dyp i snittet Fugløya–Bjørnøya i perioden 1977–2006. Seriene er målte verdier og 1 års glidende middel.

Temperature anomalies between 50 and 200 m in the section Fugløya–Bjørnøya 1977–2006. Actual values and 12 months running means are shown.



Figur 1.2.1.2

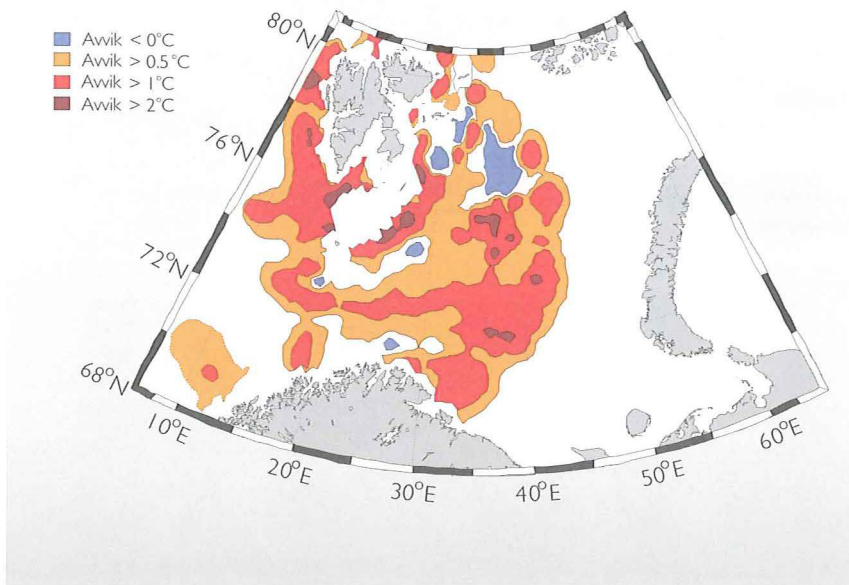
Volum av atlantehavsvann i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s) målt i snittet Fugløya–Bjørnøya fra september 1997 til juni 2006. Seriene er midlet med 3 og 12 måneders glidende middel. Middelverdi og beregnet trendlinje er også tegnet inn.

Volume flux of Atlantic Water through the section Fugløya–Bjørnøya from September 1997 to June 2006. The time series are 3 and 12 months running means and mean value and calculated trend line is also drawn.

fordi dette gir variasjoner i det vannet som strømmer inn i Barentshavet. Varmemengden og isdekket er imidlertid også et resultat av forhold i Barentshavet, som lokale vindforhold og strømmer, skydekke, isdekke og omrøring av vannmassene.

Den aller viktigste årsaken til klimavariasjonene er endringer i mengden atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet, og temperaturen i dette vannet. Sett i forhold til en middeltilstand svinger tempera-

turene mellom varme og kalde perioder. Mellom 1977 og 1997 var det tydelige avgrensede varme og kalde perioder som varte i 3–7 år. Etter dette har temperaturene holdt seg over langtidsmiddelet, og spesielt i de siste fem årene har temperaturen økt mye. Generelt indikerer temperaturutviklingen en økning siden 1977, men det er viktig å huske at måleserien startet på et tidspunkt hvor temperaturen var på et minimum på grunn av naturlig klimavariabilitet.

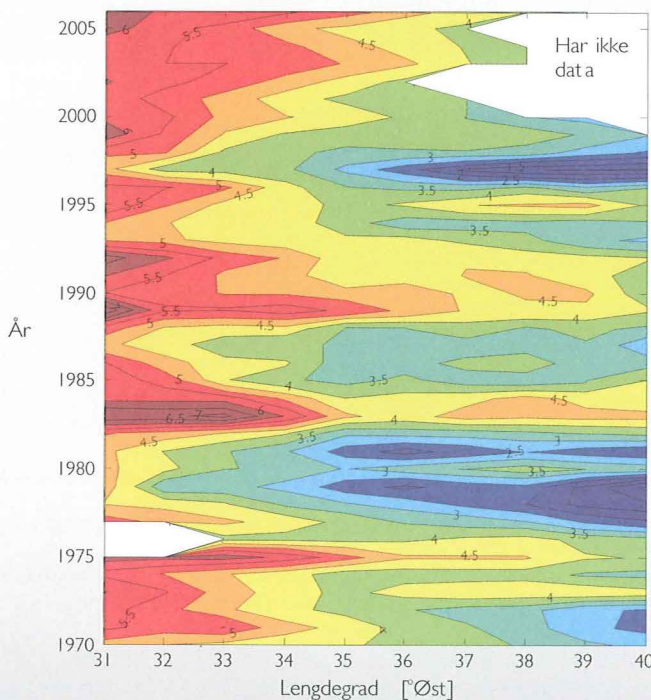


Figur 1.2.1.3
Temperaturavvik i 100 m dyp i august–september 2006. Positive avvik over 0 °C er tegnet. I østlige deler av Barentshavet har vi ikke data.
Temperature anomalies in 100 m in August–September 2006. Positive deviations above 0 °C are drawn. No data are available in the eastern Barents Sea.

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 sterke sørvestlige vindene føre til sterk innstrømning, om sommeren vil svakere østlige vinder gi svakere innstrømning. Om våren er det ofte en 2–4 ukersperiode med nordavind som resulterer i lav innstrømning, eller faktisk at vannet strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det 1,8 Sv atlantehavsvann inn i Barentshavet. 1 Sverdrup (Sv) tilsvarer transporten av vann i alle verdens elver til sammen.

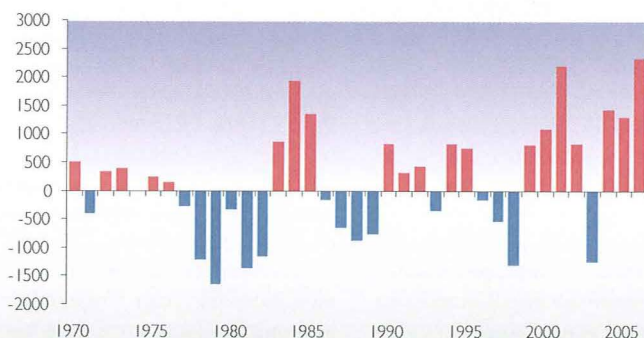
Vinteren 2006 var mengden atlantehavsvann som strømmer inn gjennom Fugløy–Bjørnøya-snittet den høyeste siden



Figur 1.2.1.4

Målt temperatur i 100 m dyp i august–september hvert år fra 1970 til 2006. Snittet går fra vest mot øst i den sørøstlige delen av Barentshavet. Figuren gir en visuelt inntrykk av varmeinnhold og hvor langt øst atlantehavsvannet når. Rød farge viser varmt vann, og hvor langt mot høyre i figuren rødfargen strekker seg viser hvor langt øst det varme vannet når.

Observed temperature in 100 m in August–September each year from 1970 including 2006. The transect runs from west to east in the southeastern Barents Sea. The figure gives an indication of the heat content and how far east the Atlantic water reaches. Red colors show warm water, and how far towards the right in the figure the red color goes show how far east the warm water reaches.



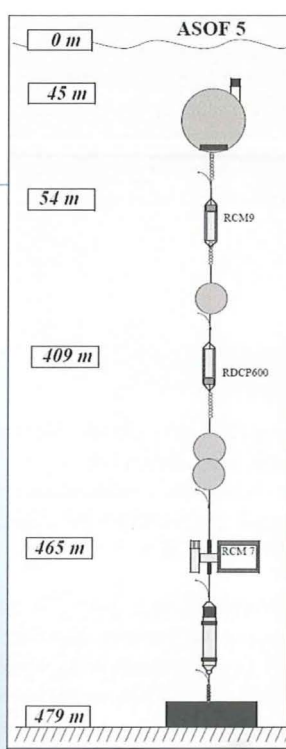
Figur 1.2.1.5

Isindeks for Barentshavet for perioden 1970–2006. Positive verdier betyr store isfrie områder (lite is), mens negative verdier betyr mye is. Indeksen er beregnet som et gjennomsnitt gjennom et år.
Ice index 1970–2006. Positive values indicate small amounts of ice while negative values show more severe ice conditions.

Figur 1.2.1.7

Akustiske strømmålere i trålsikre rammer. Instrumentene plasseres på bunnen og er såkalt profilerende, det vil si at de måler hele vannsøylen på en gang. Rekkevidden på disse instrumentene kan være opptil 500 m.

Acoustic current meters in trawl proof frames. The instruments are deployed on the bottom and is profiling, that is they measure the entire water column. The range of the current meters is up to 500 m.



Figur 1.2.1.6

Eksempel på en strømmøring. Mellom ankeret og toppbøyen er det montert inn strømmålere og oppdriftskuler. Riggene går ikke helt til overflaten, både på grunn av skipstrafikk og fordi vind og bølger kan ødelegge riggen. An example of a current meter mooring. Current meters and smaller buoys are deployed between the top buoy and the anchor. The top of the mooring is below the surface due to ship traffic and because wind and waves may destroy the mooring.

Klimaet i Barentshavet avhenger i stor grad av strømmen av kystvann og atlantehavsvann inn i vest. Dette vannet bringer også med seg dyreplankton fra Norskehavet og fiskeegg og -larver fra Lofotenområdet. I tillegg er innstrømningen en av tilførselsårene for forurensning til dette havområdet, selv om verdiene er lave og Barentshavet er et rent havområde. Å kunne si noe om variasjonen i strømmen er derfor viktig.

Siden 1997 har Havforskningsinstituttet ved hjelp av faste rigger målt hvor mye varmt atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet. Det naturlige stedet å måle innstrømningen er helt i vest, i snittet mellom Fugløya og Bjørnøya. Her strømmer atlantehavsvann inn på et relativt smalt område, i motsetning til lenger inne i Barentshavet hvor strømmen har delt seg i flere grener (Figur 1.1.1). Dessuten dekker dette snittet utstrømning av kaldt vann fra Barentshavet mot Norskehavet.

Riggene er forankret i bunnen og står opp i vannsøylen med strømmålere montert inn i riggen (Figur 1.2.1.6). Strømmåleren måler bare i det punktet den står, men fordi strømmen i dette området vanligvis har samme fart og retning i hele vannsøylen, er det tilstrekkelig med relativt få instrumenter på hver rigg. Strømmålerne registrerer fart og retning i tillegg til temperatur, trykk og i noen tilfeller saltholdighet.

Bunnmonterte akustiske målere brukes der rigger er problematisk pga. fiskeriakti-

vitet (Figur 1.2.1.7). Disse instrumentene måler strømmen i hele vannsøylen på en gang. Rammene instrumentene står i er laget slik at en bunntral kan passere over uten at verken trålen eller strømmåleren blir skadet.

Store variasjoner

Strømmålingene har vist at atlantehavsstrømmen inn i Barentshavet generelt har store variasjoner. Strømforholdene kan endre seg fra dag til dag, og i kortere perioder er strømmen i store deler av dette snittet snudd, slik at strømmen går fra Barentshavet og inn i Norskehavet. Variasjonene i strømmen er først og fremst bestemt av variasjoner i de lokale vindforholdene og ikke av strømmen eller vinden i Norskehavet. Dette gjør det vanskelig å gi sesongvarsel for hvordan strømmen vil bli, fordi vi ikke har pålitelige sesongvarsel for vindforholdene.

Strømmålingene i Fugløya-Bjørnøya-snittet vil fortsette som nå i 2007. Spesielt med tanke på de høye temperaturene og den store transporten som har blitt observert i 2006 er denne overvåkingen viktig. I forbindelse med Det internasjonale polaråret skal også strømmen som går ut av Barentshavet i øst mellom Novaja Semlja og Frans Josefs Land, måles. Det vil si noe om hvilke andre prosesser enn atlantehavsinnstrømningen som er viktig for klimaet i Barentshavet. Dessuten kan de belyse hvordan atlantehavsvannet fordeler seg i havområdet, og hvordan fremtidige klimaendringer vil påvirke de østlige delene av dette havområdet.

Å måle strømmen inn i Barentshavet

måleserien startet høsten 1997. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til begynnelsen av sommeren 2006, men det ser ut til at innstrømningen var relativt høy også i sommermånedene. På grunn av vindforholdene var trolig innstrømningen relativt høy også om høsten.

Temperatur

Fugløya–Bjørnøya-snittet, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i dette havområdet i vest, hadde i januar 2006 en temperatur som var nesten 1,5 °C over langtidsnormalen (Figur 1.2.1.1). Dette er det høyeste temperaturavviket som er målt siden tidsserien startet i 1977. Utover i 2006 holdt temperaturen seg høy, men falt gradvis, og var i oktober 0,8 °C over normalen.

De høye temperaturene forplantet seg innover i Barentshavet, og sent på våren 2006 ble temperaturavvik på 1,3 °C observert på det russiske Kola-snittet. Dette er høyeste avvik noensinne observert på dette snittet, som for øvrig har regelmessige observa-

sjoner siden 1921. På sensommeren 2006 viser avviket fra gjennomsnittlig temperatur i 100 m dyp at det da stort sett var høye temperaturer i hele den delen av havområdet hvor Havforskningsinstituttet har data (Figur 1.2.1.3). Det var aller varmest i den nordvestlige delen, med temperaturavvik på mer enn 2 °C over normalt, men i store deler av det sentrale Barentshavet var temperaturene 1 °C høyere enn normalen. De ekstremt varme forholdene i 2006 spredte seg imidlertid ikke helt øst i Barentshavet. Temperatur og østlig utbredelse av det varme atlantehavsvann er vist i Figur 1.2.1.4. I 2006 hadde vann med temperaturer over 4,5 °C nådd omtrent til midten av snittet, men flere ganger tidligere (som i 1983, 1989 og 1992) hadde like varmt vann nådd helt til enden av snittet ved 40°Ø. I disse årene var dessuten temperaturen i dette snittet høyere enn i 2006. Figuren viser for øvrig en gradvis oppvarming og økt østlig utbredelse etter 1997. Dette har sammenheng med trendene i temperatur og volumfluks som ble observert i samme tidsrom.

Is

Stor mengde og høy temperatur på det innstrømmende atlantehavsvannet fører vanligvis til store isfrie områder, og beregnet isindeks viser at det i 2006 var lite is i Barentshavet (Figur 1.2.1.5). Siden tidsserien startet i 1970 har det ikke vært mindre is i dette området, og vinteren 2006 var første gang Barentshavet var isfritt sør for 76°N gjennom hele vinteren. Det er vanskelig å peke på noen trend i utviklingen av isforholdene i Barentshavet, bortsett fra at isgrensen om vinteren ligger noe lenger nord enn i begynnelsen av observasjonsperioden.

The Barents Sea

The temperatures in the Barents Sea were very high during 2006. The inflow of Atlantic water was both warmer and stronger than earlier, and there has never been observed less ice than in the winter of 2006. The years after 2000 have been the warmest period observed after 1900.

1.2.2 FORURENSNING

Fisk fra Barentshavet inneholder lave mengder tungt nedbrytbare organiske fremmedstoffer som PCB, DDT, HCH og Toksafen. Nivået av radioaktiv forurensning i sedimentprøver er svært lavt, men spores i alle prøvene fra området. Målinger av radioaktivt cesium i fiskemuskel viser svært lave verdier.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Vurderinger av forurensningssituasjonen i Barentshavet og andre nordlige havområder har vært foretatt både av OSPAR-kommisjonen og av "Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)". Konklusjonene er at nivåene av miljøgifter generelt er lavere enn i mer tempererte områder. Noen arter av bl.a. sjøfugl og sjøpattedyr har imidlertid forholdsvis høye konsentrasjoner av enkelte organiske fremmedstoffer (miljøgifter) – hvorav høyt innhold av PCB kanskje er det best kjente eksempelet. Men det er vanskelig å si noe om betydningen av disse fremmedstoffene i en organisme. Nivåene av organiske miljøgifter øker ofte med alder. På grunn av bioakkumulering antas det at dyr på toppen av den marine næringskjeden har størst risiko for å bli påvirket av forurensning.

Nivåene av radioaktive forbindelser i Barentshavet er svært lave, selv om elementer som cesium (Cs-137) og technetium (Tc-99) kan spores. Heller ikke tungmetallene viser konsentrasjoner særlig over naturlig bakgrunnsnivå. Det er mulig at kvikksølv som avsettes fra atomsfæren, kan bli tilgjengelig for arktiske dyr, men

dette er ennå ikke påvist i Barentshavet. Olje- og gassvirksomhet i området forutsetter nullutslipp av skadelige stoffer, så her utgjør uhellsutslipp fra oljeindustrien og skipstrafikk den største trusselen.

Havforskningsinstituttet har et ansvar for å analysere fremmedstoffer i det marine miljøet for å bidra med dokumentasjon om renheten av norske kyst- og havområder, og påpeke problemer med forurensning. Overvåking og analyser foregår i samarbeid med flere andre miljøer, blant annet Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statens strålevern. Havforskningsinstituttet samler inn og analyserer prøver av vann, sedimenter og marine organismer som fisk og skalldyr, for å vurdere innholdet av radioaktivitet og tungt nedbrytbare organiske fremmedstoffer (miljøgifter). Analyser av kvikksølv og noen andre metaller som kan være giftige utføres av andre samarbeidende institutter.

Organiske miljøgifter

Figur 1.2.2.1 viser de gjennomsnittlige konsentrasjonene av organiske fremmedstoffer i lever av torsk, hyse og sei. Prøvene ble innsamlet i 2004 og består av 25 enkeltfisk fra hver stasjon. Nivåene i lever er lave, men ønsket situasjon er tilnærmet null forekomst av slike fremmedstoffer i sjømat. Disse miljøgiftene har en tendens til samle seg opp i fettrike organer, det er

derfor vi analyserer fiskens lever. Resultatene viser at stoffene kan spores i all fisk som er analysert. Konsentrasjonene som ble funnet i 2004 var omtrent som i 2003. Når man ser på utviklingen i innholdet i fisk over en periode på ti år, kan det se ut som om forekomsten av PCB, DDT, HCH og Toksafen i fisk fra Barentshavet har flatet ut. Det må imidlertid gjennomføres overvåking og målinger på fisk mange år fremover før vi kan være sikre på at dette bildet er riktig.

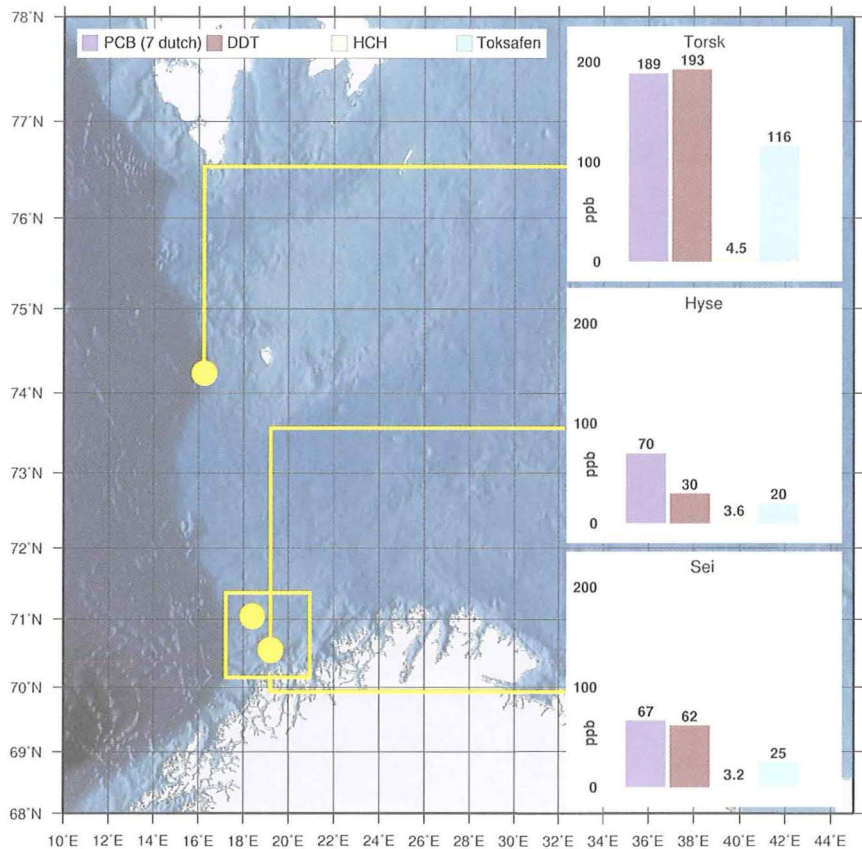
Radioaktivitet

Barentshavet er blitt tilført radioaktiv forurensning gjennom flere tiår. De viktigste kildene er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger, Tsjernobylulykken og utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel som føres dit med havstrømmene. Radioaktiv forurensning i Barentshavet må også ses i sammenheng med nærheten til Russland, som har stor kjernekraftindustri og enkelte uavklarte forhold rundt håndteringen av kjernefysisk avfall.

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

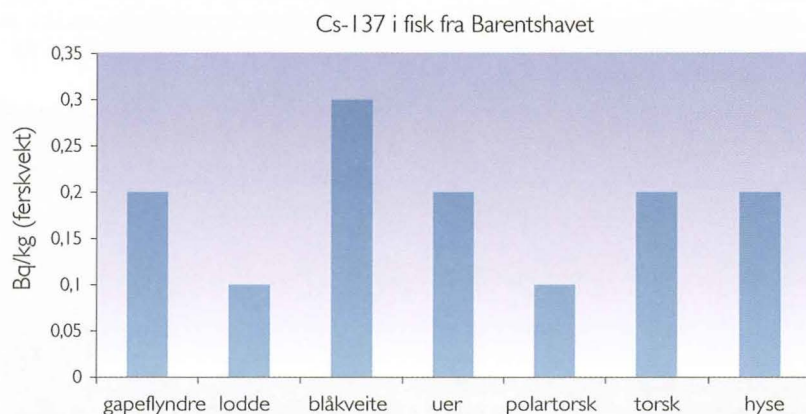
I en tiårsperiode er det analysert overflatesediment fra ca. 230 stasjoner i Barentshavet. Innholdet av cesium i alle prøvene har vist verdier lavere enn 10 Bq/kg (tørrvekt). 2005 er det siste året det ble tatt et større antall slike prøver i Barentshavet. Innholdet av cesium i disse prøvene er fra <math><0,6\text{ Bq/kg}</math> til 4,7 Bq/kg. Dette er svært lave verdier.

Fiskeprøver fra Barentshavet er analysert for radioaktivt cesium, og nivået vises i Figur 1.2.2.2. Prøvene er analysert enkeltvis for hver stasjon. Nivået i de ulike artene er ikke vesentlig forskjellig fra stasjon til stasjon, og resultatene presenteres som gjennomsnittlig innhold av cesium i de ulike artene fra alle stasjonene. Artene som er undersøkt er gapeflyndre, lodde, blåkveite, uer, polartorsk, torsk og hyse. Det er undersøkt mellom 32 og 310 fisk fra hver art. Gjennomsnittlig innhold av cesium i prøver av torsk tatt i Barentshavet er noe lavere enn prøver fra Nordsjøen, henholdsvis 0,2 og 0,5 Bq/kg (våtvekt). Dette er svært lave verdier, og det er ikke sannsynlig at dette medfører negative effekter på fisken. Til sammenligning er tiltaksgrensen for mat 600 Bq/kg Cs-137.



Figur 1.2.2.1

Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ng/g våtvekt) av PCB (sum PCB nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180), DDT (sum DDT, DDE og DDD), HCH (sum alfa-, beta- og gamma-HCH) og Toksafen (sum Parlar nr. 26, 50 og 62) i lever av torsk, hyse og sei fra Barentshavet i 2004. Average concentrations (ng/g wet weight) of PCB (sum PCB No. 28, 52, 101, 118, 138, 153 and 180), DDT (sum DDT, DDE and DDD), HCH (sum alfa-, beta- and gamma-HCH) and Toksafen (sum Parlar No. 26, 50 and 62) in cod, haddock and saithe liver collected from the Barents Sea in 2004.



Figur 1.2.2.2

Cesium-137 i fisk fra Barentshavet i 2003 (Bq/kg våtvekt). Cesium-137 in fish from the Barents Sea in 2003 (Bq/kg wet weight).

Contaminants

Fish from the Barents Sea contains low levels of persistent organic contaminants like PCB, DDT, HCH and Toksafen in fatty tissue such as liver. Levels of radio-

nuclides in sediments are very low, but are traced in all samples. Measurements of radioactive cesium (Cs-137) in fish muscle show a very low activity; less than 1,0 Bq/kg.



Primær- og sekundærproduksjon

1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Havforskningsinstituttet samler inn informasjon om planteplanktonets mengde og artssammensetning. Slik overvåking kan fortelle oss om endringer som skyldes menneskelig aktivitet eller klimaforhold. Observasjoner av planteplankton i 2006 viser ingen større avvik fra det normale planteplanktonbildet i Barentshavet.

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

Primærproduksjon er oppbygging av organisk karbon basert på uorganiske elementer. I åpne havområder er mikroskopisk planteplankton den viktigste primærproduzenten. Planteplankton består hovedsakelig av encellede frittflytende organismer som kan utføre fotosyntese. Gjennom fotosyntesen omdanner planteplankton uorganiske næringssalter (nitrogen, fosfat og silikat), karbondioksid og solenergi til energi i form av organisk karbon. Planteplankton er viktig næring for hoppekreps, som i sin tur er viktig for fisk, og er dermed basis for næringskjeden i havet.

Planteplanktonets mengde og artssammensetning måles på snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord, og i forbindelse med de regionale dekningene av Barentshavet. Snittene gir informasjon om variasjoner gjennom året, mens de regionale undersøkelserne sier noe om hvordan planktonet er fordelt i havet.

Trenger lys og stabile vannmasser
Næringssalter og lys gir ikke automatisk høy vekst i planteplanktonet. De fysiske forholdene må også ligge til rette. Plan-

teplanktonet er avhengig av en vertikal lagdeling av vannsøylen, dvs. at den er stabil. Et relativt grunt overflatelag sikrer at planteplanktonet vil befinne seg i deler av vannsøylen hvor det er tilstrekkelig med lys og ikke blandes ned på store dyp. I Barentshavet er ulike mekanismer viktige for dannelsen av lagdeling i vannsøylen. I kystnære farvann vil avrenning fra land og kyststrømmen være viktige. I områder med is vil stabiliteten i vannsøylen være styrt av smeltingen, som kan skyldes tilførsel av varmere atlantisk vann eller sol. I de sentrale, isfrie områdene vil oppvarming av overflatelaget være en viktig faktor. De ulike mekanismene inntreffer på ulike tidspunkt og fører til ulike tidspunkt for våroppblomstringen i Barentshavet.

Våroppblomstringen

Mengden og artssammensetningen av planteplankton varierer gjennom året. Om vinteren gjør mangelen på sol og omrøringen av vannmassene at det er lite planteplankton. Det lille som registreres er hovedsakelig små flagellater. Litt avhengig av område, vil disse forholdene kunne vedvare til ut i mars, som vist for Vardø–N-snittet (Figur 1.3.1.2), før det skjer en gradvis oppbygging. Våroppblomstringen vil kunne starte på ulike tidspunkt avhengig av når den vertikale lagdelingen av vannmassene inntreffer. I de kystnære områdene og ved iskanten kan oppblomstringen starte i løpet av april og vare 3–4 uker, mens den i de åpne områdene starter en måned senere. I fjordene vil oppblomstringen kunne starte allerede i mars, med maksimum i april.

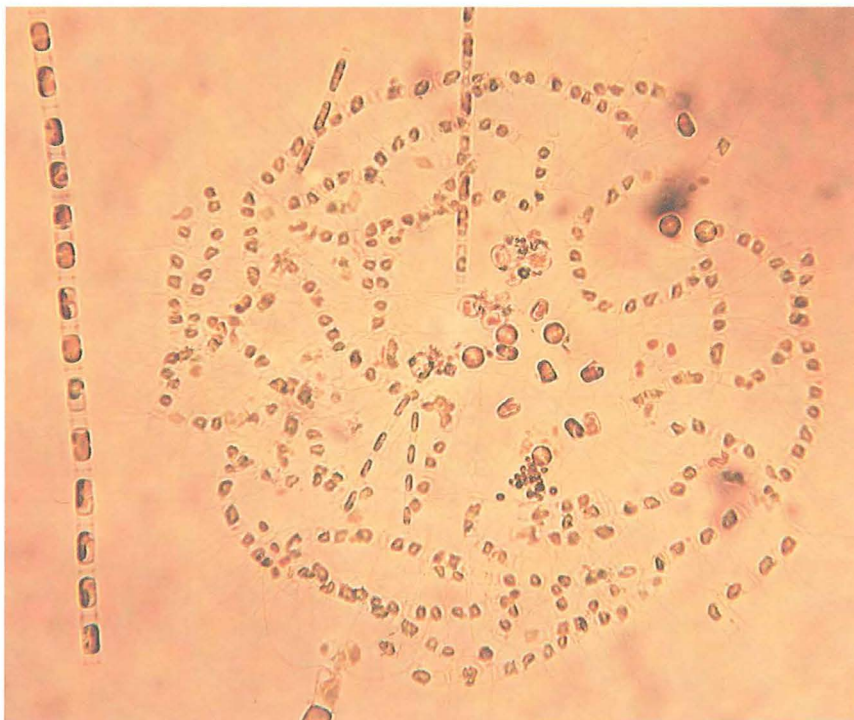
Observasjoner i 2006

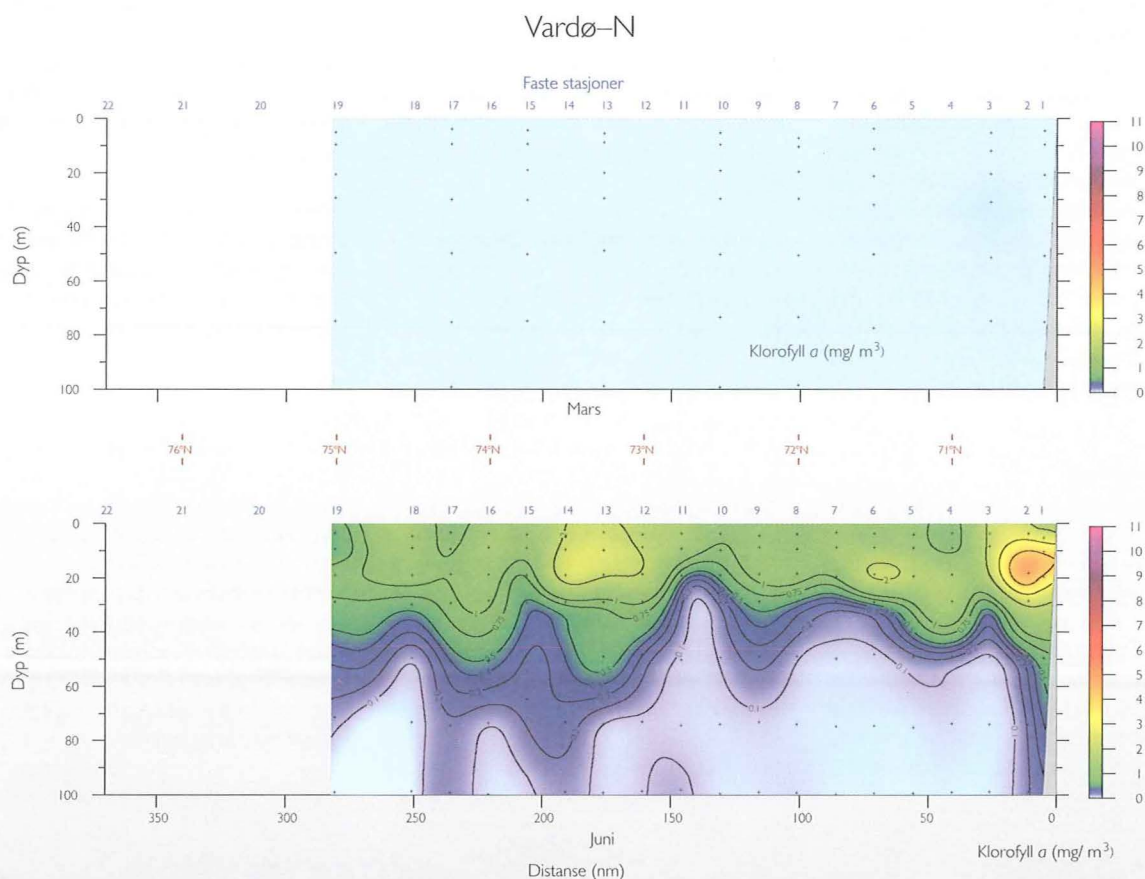
Våroppblomstringen er på mange måter høydepunktet i produksjonssyklusen, med høyest tetthet og produksjon. Det dominerende planktonet er da kiselalger, hvor arter i slektene *Chaetoceros* (Figur 1.3.1.1) og *Thalassiosira* er utbredt i de mer åpne havområdene, mens *Skeletonema* er mer vanlig ved fastlandskysten. I 2006 ble det observert lave konsentrasjoner av planteplankton langs snittet Fugløya–Bjørnøya i mars, med en svak økning i kiselalger nærmest Fugløya. Dekningen av Fugløya–Bjørnøya i mai viste høyest klorofyllkonsentrasjoner i de sentrale delene av snittet, samt ved kystene (Figur 1.3.1.3). I de sentrale delene dominerte kiselalger,

Figur 1.3.1.1

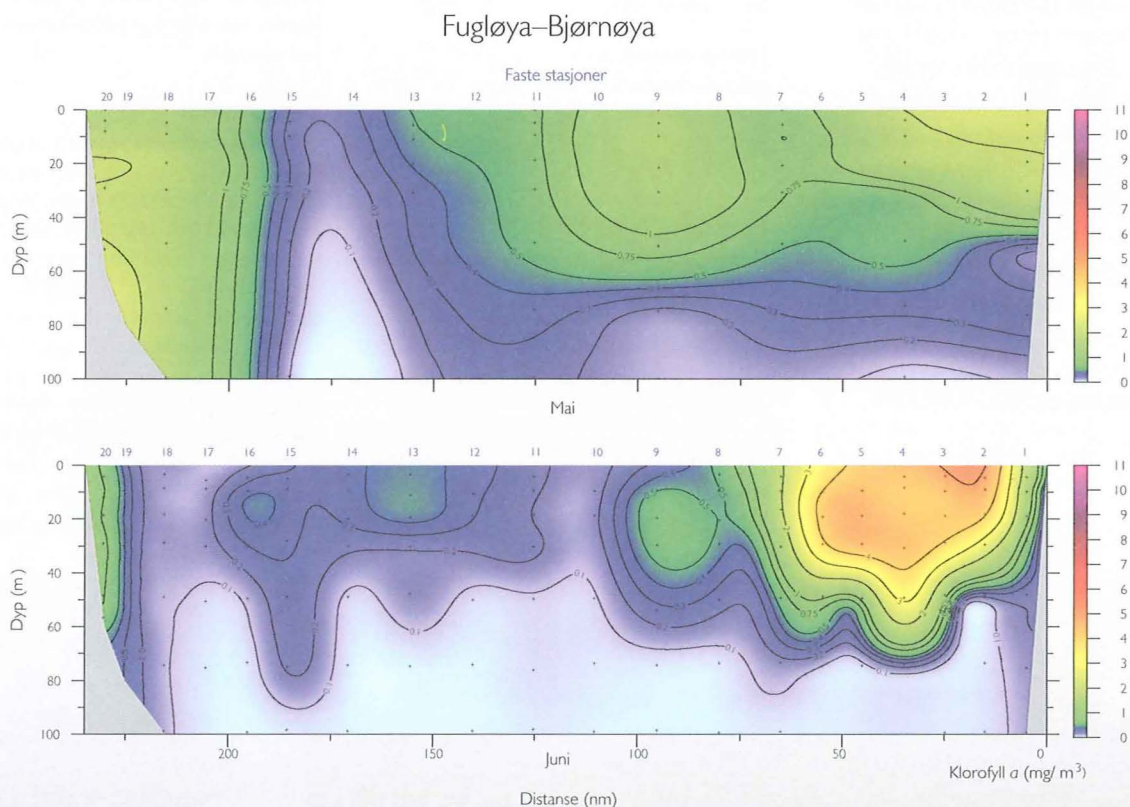
Kiselalgen *Chaetoceros socialis*, en vanlig komponent i planteplanktonet i Barentshavet. Kiselalgen *Skeletonema costatum* til venstre.

The diatom Chaetoceros socialis, a common component in the Barents Sea. The diatom Skeletonema costatum to the left.





Figur 1.3.1.2
 Klorofyllkonsentrasjon i de øvre 100 m på snittet Vardø-N i mars og juni.
 Chlorophyll in the upper 100 m on the transect Vardø-N in Mars and June.



Figur 1.3.1.3
 Klorofyllkonsentrasjon i de øvre 100 m på snittet Fugløya-Bjørnøya i mai og juni.
 Chlorophyll in the upper 100 m on the transect Fugløya-Bjørnøya in May and June.

med typiske vårarter. Ved Bjørnøya var det en blanding av kiselalger og flagellaten *Phaeocystis pouchetti*, som er en vanlig art om våren i Barentshavet. Dekningen i juni (Figur 1.3.1.3) viste høye konsentrasjoner av klorofyll på stasjonene inn mot Fugløya, med lavere verdier i de sentrale delen og mot Bjørnøya. Planteplanktonet var dominert av kiselalger (*Chaetoceros*) i den delen med høye klorofyllverdier, mest sannsynlig siste del av våroppblomstringen. Ved Bjørnøya var flagellaten *Phaeocystis* dominerende. Ved Vardø-snittet var det en jevnere klorofyll-fordeling. Ved de

fleste stasjonene ble det observert blandingsplankton, med forholdsvis stort innslag av mikrozooplankton. På de innerste stasjonene var det spor av kiselalger, med maksimum noe ned i vannsøylen (Figur 1.3.1.2), noe som indikerer at den var i ferd med å synke ut.

Kiselalger er avhengig av silikat, og konsentrasjonen av silikat avtar kraftig i løpet av våroppblomstringen. I perioden etter oppblomstringen vil nye grupper og arter overta, spesielt små flagellater og større dinoflagellater. I enkelte år har kalkalgen

Emiliania huxleyi dannet oppblomstringer som registreres over større områder i Barentshavet, slik som høsten 2005. I 2006 ble *Emiliania huxleyi* observert i vannprøver, men i langt lavere tettheter enn året før.

Høsten innebærer mindre lys, og avtagende stabilitet fører til at det blir enda mindre planteplankton. I enkelte år, og spesielt ved kysten, vil det kunne oppstå en mindre oppblomstring på høsten.

Phytoplankton

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

the phytoplankton production. The vertical stratification of the water column is a controlling factor of the bloom, because the phytoplankton must be kept in water depths with sufficient light for the bloom to start. The onset can vary considerably between areas. In the coastal waters and at the ice edge, the bloom can start in April, whereas it often starts a month later in the open ocean. In the fjords, the bloom

typically starts in March with a peak in April. In 2006, the seasonal distribution of phytoplankton was more or less similar to what has been observed in earlier years. The spring bloom occurred in May–June at the transect Fugløya–Bjørnøya. The coccolithophorid *Emiliania huxleyi* was observed in the autumn, but did not form a large bloom as in 2005.

1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON I BARENTSHAVET (DYREPLANKTON)

Dyreplankton er næringsgrunnlag for en rekke planktonspisende fisk, fiskelarver og -yngel, og Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Denne overvåkingen er viktig for å forstå økosystemet og svingningene i fiskebestandene, og kan bidra til forståelsen av vekslinger i bestandene av sjøpattedyr, sjøfugl og bunndyrssamfunn i Barentshavet.

Tor Knutsen

tor.knutsen@imr.no

Padmini Dalpadado

padmini.dalpadado@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

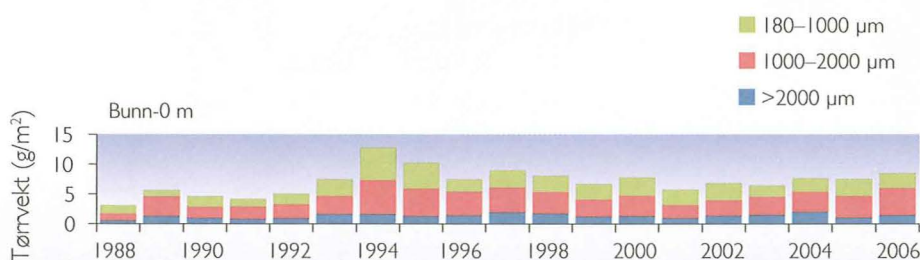
Endringer i klima vil påvirke produksjonsforholdene for alle ledd i næringskjeden, men kanskje særlig for plankton og fisk. Sørlige arter kan få en mer nordlig utbredelse enn før, så overvåking av artssammensetningen i planktonet kan gi tidlig varsel om endringer i økosystemet.

Overvåkingen foregår i dag hovedsakelig under det store økosystemtøktet i august og september. 4–6 ganger i året overvåkes også

et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya, som dekker Barentshavets vestlige åpning, og Vardø–Nord-snittet i den sentrale delen av havområdet.

Dominerende arter

Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentshavet (Figur 1.3.2.1). Den 3–4 mm lange hoppekrepseren 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*, som er på størrelse med raudåta, er vanlig i Barentshavet, men ikke i masseforekomster. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme



Figur 1.3.2.2

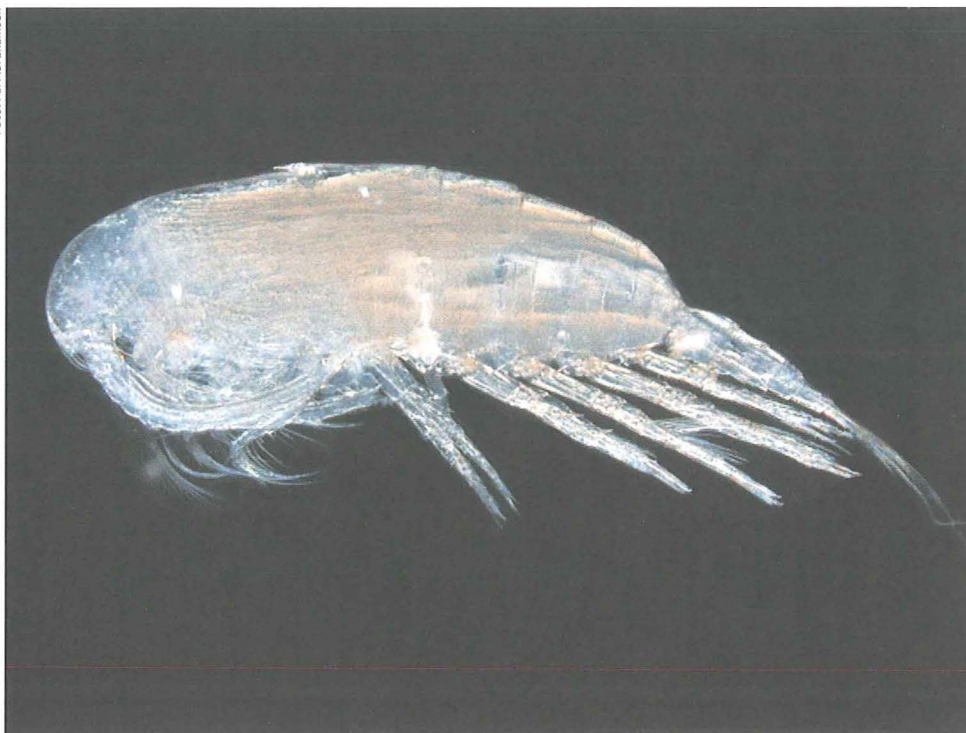
Tørrvekt av dyreplankton i Barentshavet beregnet på grunnlag av håvtrekk fra bunn til overflate.

Long term development in zooplankton biomass in the Barents Sea, based on net-hauls from bottom to surface.

Figur 1.3.2.1

Raudåta (*Calanus finmarchicus*) er en nøkkelart i økosystemet i Barentshavet. *Calanus finmarchicus* is a key species in the Barents Sea ecosystem.

Foto: Pål Abrahamssen



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 den største av krillartene og viktigst i den vestre delen av Barentshavet, mens den noe mindre *Thysanoessa inermis* er tallrik i de sentrale og sørlige delene av Barentshavet. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

Livsvilkår

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. Innstrømming av atlantisk vann er viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Raudåta lever av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller i tid med oppveksten av årets nye generasjon. Andre vesentlige faktorer er predasjon og konkurranse. Store bestander av planktonspisende fiskearter vil kunne påvirke bestandene av dyreplankton ved økt beiting. Masseutbredelse av maneter og kammaneter kan også bidra til forsterket beitepress på dyreplankton og dermed redusere næringsgrunnlaget for fisk.

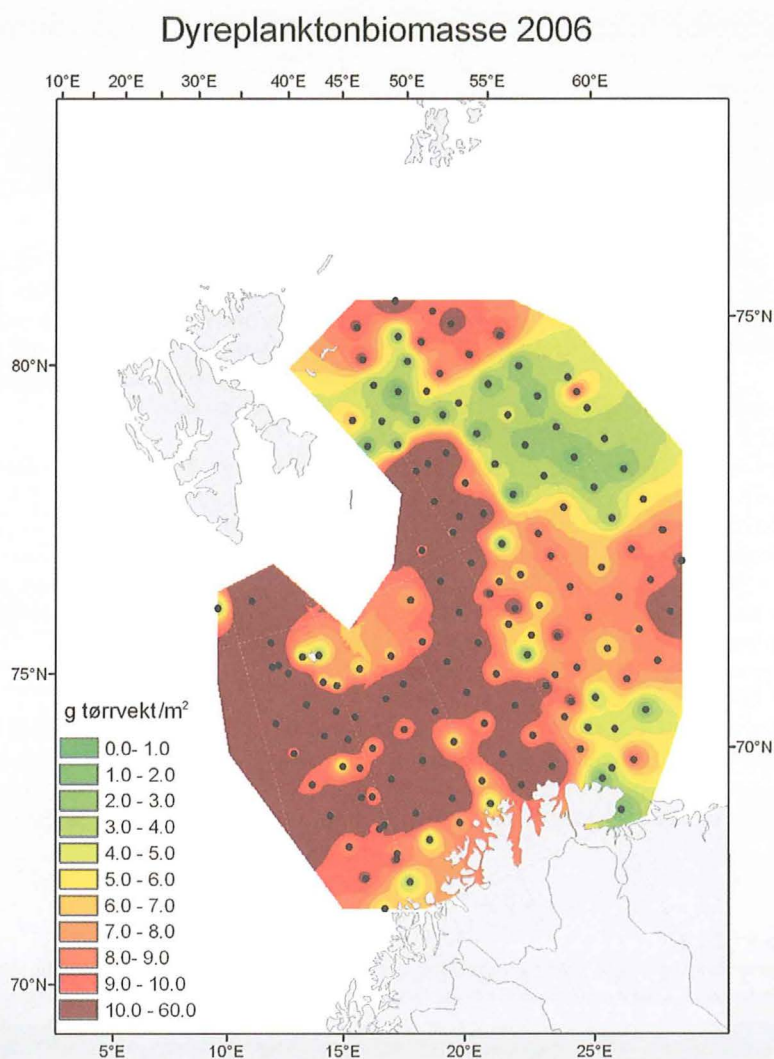
Siden 2003, som var et relativt normalt år, har mengden dyreplankton i Barentshavet i gjennomsnitt økt fra 6,5 til 8,6 gram tørrvekt per kvadratmeter ($\text{g tørrvekt}/\text{m}^2$). Likevel er dette langt fra toppåret 1994, der det ble målt hele $12,8 \text{ g tørrvekt}/\text{m}^2$. Økningen kan forklares med et generelt varmere havklima, som kan være et resultat av at mer atlantisk vann, ofte rikt på plankton, føres inn i Barentshavet. Endringer i beitestrykket fra planktonspisende fisk påvirker imidlertid også planktonbestanden.

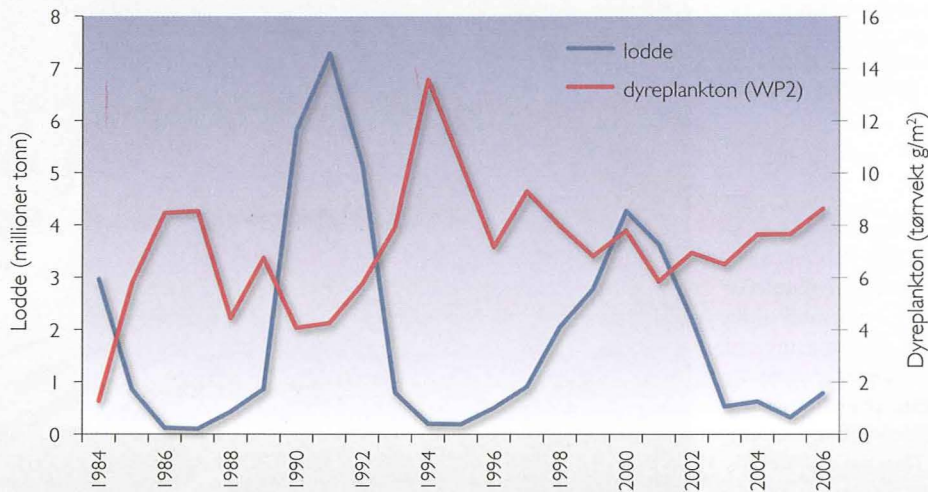
Situasjonen i 2006

Fra 2005 til 2006 var det en økning fra 7,7 til $8,6 \text{ g tørrvekt}/\text{m}^2$ (Figur 1.3.2.2), målt for hele vannsøylen. I august–september,

Figur 1.3.2.3

Fordeling av dyreplankton tørrvekt (g/m^2) fra bunn til overflate i 2006. Data basert på WP2- og MOCNESS-håver. *Distribution of zooplankton dry weight (g/m^2) from bottom to surface in 2006. Data based on WP2 and MOCNESS net samples.*





Figur 1.3.2.4

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

Tabell 1.3.2.1

Dyreplankton tørrvekt (g/m²) fordelt på vannmasse typer i 2006.
Zooplankton dry weight (g/m²) in different watermass categories in 2006.

Vannmasse	Antall stasjoner	Midlere tørrvekt
Nordatlantisk vann	110	11,3
Kystvann	4	1,6
Kyst-/nordatlantisk vann	19	7,3
Arktisk vann	21	8,5
Polarfront-vann	34	5,0

når målingene utføres, er planktonet i ferd med å vandre ned mot dypere vann, men det er fremdeles relativt mye små planktonformer igjen oppe i vannsøylen.

Utbredelsen av dyreplankton er vist i Figur 1.3.2.1. Situasjonen i 2006 hadde store likheter med 2005, med mest plankton i vest og helt i nord, mens det i 2005 også var et belte med lite plankton langt fra kysten. Den vestlige og sørlige planktonfordelingen i 2006 kan forklares med innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk vann som strekker seg nord og øst opp i Bjørnøyrenna. Kartet viser lave forekomster av plankton like øst for Bjørnøya, et område som er påvirket av kaldt, arktisk vann. Nær norskekysten er mengden dyreplankton også lav. Helt i nord ble det observert høye verdier, og dette skyldes et markert inn-

slag av amfipoder, *Themisto libellula*, og kopepodene *Calanus hyperboreus* og *C. glacialis*. Sør for dette området, og med betydelig utstrekning mot øst, går det et planktonfattig belte i kaldere vannmasser klart influert av arktisk vann.

Vannmassenes betydning for planktonmengden er oppsummert i Tabell 1.3.2.1, der det er tydelig at atlantisk vann er det mest planktonrike. De lave verdiene i kystvannet kan delvis skyldes lav dekningsgrad (fire stasjoner), men det ble også registrert lite plankton nær kysten i 2005.

Dyreplankton i økosystemet

En av de viktigste planktonspisende fiskeartene i Barentshavet er lodda. I perioden fra begynnelsen av 1980-tallet til i dag har loddebestanden variert mye, og dette gjen-

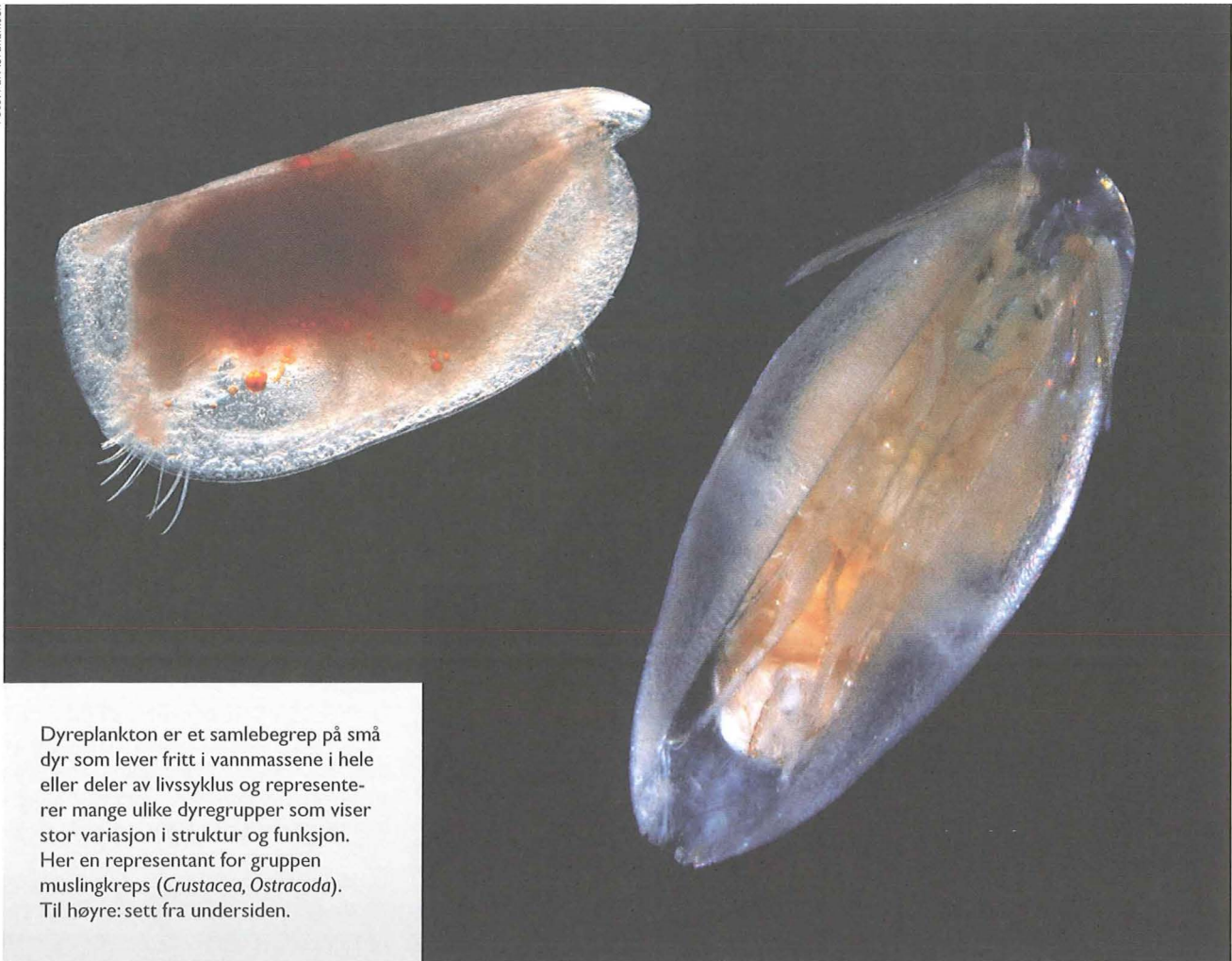
speiler seg i mengden dyreplankton som er observert i august–september i samme periode. Selv om det er mange faktorer som styrer planktonproduksjonen, synes det å være et omvendt forhold mellom lodde og plankton (Figur 1.3.2.4). Da loddebestanden var langt nede i 1994–1995, var det en markert topp i planktonmengdene. I dag er det relativt bra med plankton, en svakt økende bestand siden 2001. Samtidig er loddebestanden fortsatt lav, men noe høyere enn i 2005.

Barentshavet er oppvekstområde for flere kommersielle fiskearter som lever av dyreplankton. Viktige eksempler er ungsild og yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I tillegg har nå arter som kolmule og tobis større utbredelse i Barentshavet enn tidligere. Dette betyr økt konkurranse

Tabell 1.3.2.2

Gjennomsnittlig lengde, vekt og magefyllingsgrad (TFI) for torsk og hyse fra 0-gruppeundersøkelsene i Barentshavet i august–september 2005.
Average length, weight and stomach fullness (TFI) for cod and haddock from the 0-group investigations in the Barents Sea during August–September 2005.

Art	Redskap	Antall fisk	Antall stasjoner	Middellengde (cm)	Middelvekt (g)	Middel TFI
Torsk	Pelagisk	418	42	8,90	5,5	0,25
Torsk	Bunntål	164	115	9,00	6,4	0,10
Hyse	Pelagisk	93	13	10,30	9,8	0,16



Dyreplankton er et samlebegrep på små dyr som lever fritt i vannmassene i hele eller deler av livssyklus og representerer mange ulike dyregrupper som viser stor variasjon i struktur og funksjon. Her en representant for gruppen muslingkreps (*Crustacea, Ostracoda*). Til høyre: sett fra undersiden.

om føden og større beiting på dyreplanktonet.

Til tross for en lav loddebestand i 2006 og antatt god tilførsel av plankton til Barentshavet, er økningen i planktonmengde moderat, kanskje som en følge av beitepresset fra andre arter. På den annen side står hovedtyngden av planktonet i Barentshavet dypt i august–september. Det har da vandret ned for å overvintre og er mindre tilgjengelig for planktonspisende fisk. Men jo høyere overvintringsbestanden er, jo større produksjon av egg og larver kan forventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Derfor er utgangspunktet for lokal produksjon i 2007 noe bedre enn det var for 2006.

Zooplankton

The average zooplankton biomass measured in August–September 2006 (8.6 g dry weight/m²) was above the long-term mean (7.14 g dry weight/m²), and has slightly increased since 2001 (5.85 g dry weight/m²). Atlantic water masses contain the highest biomass, stressing the importance of advective transport of zooplankton from the Norwegian Sea, and the favour-

able higher temperatures in these waters that significantly influences the central and western part of the Barents Sea. The adult capelin stock was still very low in 2006. Other plankton consumers like juvenile cod, capelin, haddock, redfish are important, but particularly young herring, which has been very abundant the last few years, surely influence zooplankton biomass.

Høy produksjon av dyreplankton vil også komme bunnlevende organismer til nytte. Interaksjonen mellom planktonet og bunnlevende og bunntilknyttede organismer er høyere dersom mengden plankton i det bunnære området øker. Dette skjer både ved planktonets regelmessige vandring opp og ned i vannsøylen, og når planktonet går mot bunnen for å overvintre. I tillegg vil mer organisk materiale falle til bunnen dersom det er vedvarende store mengder plankton i sjøen.

Under økosystemtøktet i Barentshavet i august–september 2005 ble det samlet inn mageprøver fra torske- og hyseyngel med pelagisk trål og bunntråd. Generelt var torskemagene fullest i prøver fra de pela-

giske trålhalene (Tabell 1.3.2.2), altså for fisk fanget oppe i vannsøylen og som mest sannsynlig beitet der. Mageprøvene viste også at raudåte var det viktigste byttedyret for torsk, men på noen lokaliteter fant vi dessuten mye *Metridia longa*. Planktonprøver tatt i tilknytning til trålhalene viser at raudåte dominerte i atlantisk vann i Barentshavet.

Krill synes å være viktigst som byttedyr i sentrale områder av Barentshavet, der også tettheten av krill vanligvis er høy. I noen få tilfeller fant vi også fisk i magene.

Additional species such as blue whiting and sandeel, now seem to extend their distribution range in the Barents Sea, hence their predation pressure on zooplankton can be expected to increase. The average zooplankton abundance in 2006 suggests that the conditions for local production is favourable for 2007, and slightly improved with respect to 2006.



Ressurser i åpne vannmasser

1.4.1 LODDE

Harald Gjøsæter

harald.gjosater@imr.no

► Status og råd

Loddebestanden i Barentshavet er framleis på eit lågt nivå, men vil truleg auka i storleik i åra som kjem. Fiske er førebels ikkje aktuelt.

Det er tredje gongen på ca. 20 år at loddebestanden har hatt eit samanbrot, men denne gongen har ikkje bestanden vore så langt nede som i dei to førre periodane (Figur 1.4.1.1). Rekrutteringa svikta alleireie frå 2001, då bestanden framleis var stor, og har halde seg låg etter det. Svikten

i rekruttering skuldast nok først og fremst beitepresset frå ein stor bestand av ungsild i Barentshavet i denne perioden.

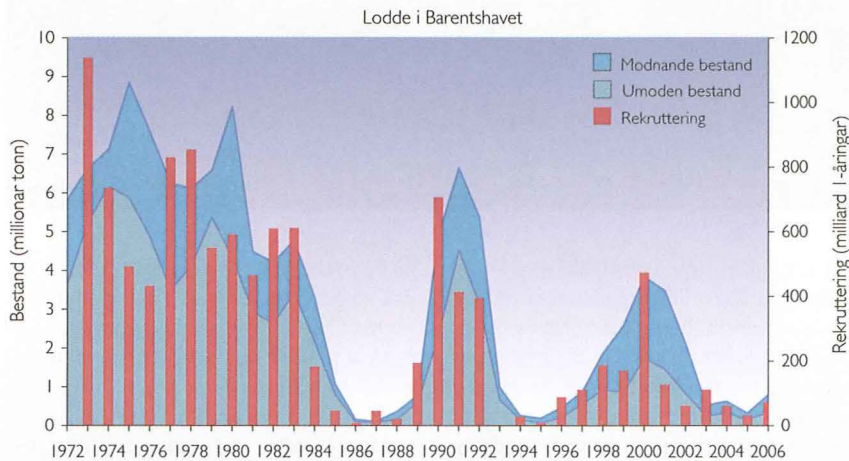
Hausten 2006 vart det funne relativt mykje loddeyngel, og det knyter seg no stor sporing til om dette kan resultera i ein sterk 2006-årsklasse. Dersom denne årsklassen skulle bli talrik, kan det verta starten på ei oppbygging av bestanden.

Bestandsmålinga i september 2006 resulterte i eit overslag over totalmengda på knappe 800 000 tonn, der om lag halvparten var modnande fisk som vil gyta våren 2007 (Figur 1.4.1.1). Den blanda

norsk-russiske fiskerikommisjon har vedteke ein forvaltningsregel som går ut på at det skal vera mindre enn 5 % risiko for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gir sine råd om loddeforvaltinga ut frå denne regelen. I 2007 er det ca. 50 % risiko for at gytebestanden skal verta mindre enn dette, og rådet var difor å ikkje opna for fiske. Den norsk-russiske fiskerikommisjon tok under sitt møte i november 2006 dette rådet til følge, så det vert heller ikkje i 2007 eit kommersielt loddefiske.

Fiskeri

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

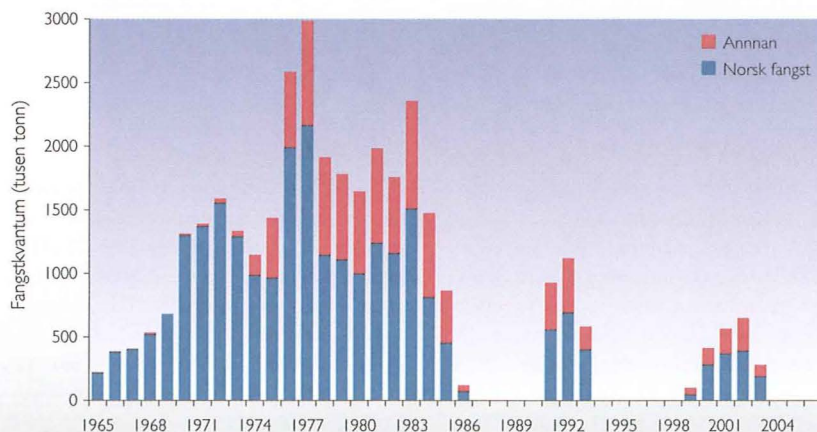


Figur 1.4.1.1

Arealdiagram: Bestandsstorleiken (millionar tonn) målt om hausten. Lys del: umoden lodde. Mørk del: modnande lodde. Søyler: Rekruttering målt som milliardar 1-åringar om hausten.

Area diagram: Stock size (million tonnes) measured during autumn. Light part: immature fish.

Dark part: maturing fish. Bars: Recruitment (billions of one-year-olds) measured during autumn.



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

Dei store svingingane i bestandsstorleik dei siste 20 åra

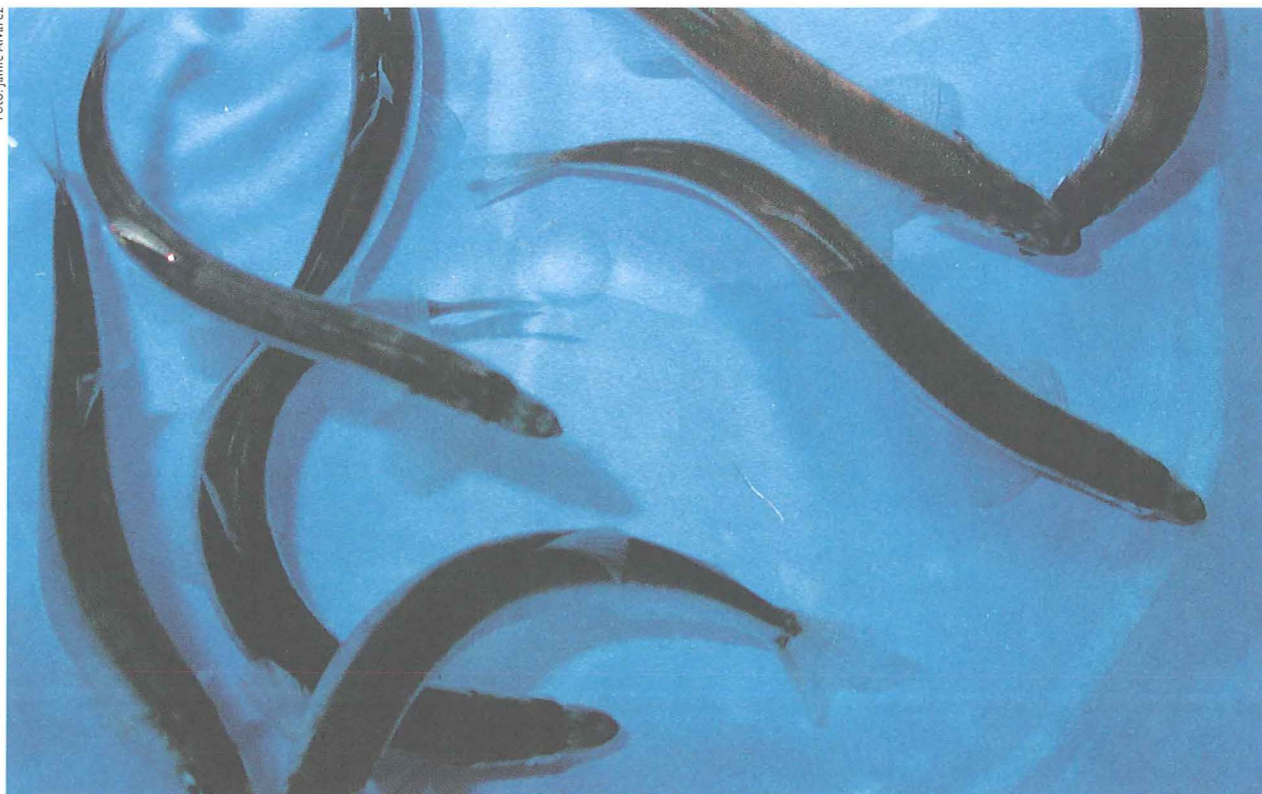
Få andre bestandar i våre farvatn har hatt så store endringar i bestandsstorleik som lodda. Bestanden var på over fem millionar tonn i 1970-åra, fall brått til om lag 100 000 tonn frå 1985 til 1987, for så å

Figur 1.4.1.2

Fangstkvantum i tusen tonn. Blå del av søyla: norsk del av totalfangsten. Det aller meste av det resterande kvantumet er russisk fangst.

Catch quantity (thousand tonnes). Blue part of the bar: Norwegian share of the total catch. Most of the remaining part is Russian catch.

Foto: Jamie Alvarez



vekse frå 800 000 til nesten sju millionar tonn mellom 1989 og 1991! Men ikkje nok med det; det heile gjentok seg midt på 1990-talet og like etter årtusenskiftet. Etter det siste samanbrotet har bestanden enno ikkje vakse til att. Vi har ingen direkte målingar av bestandsstorleiken før 1971, men ut frå indirekte kunnskap trur vi at eit liknande samanbrot har skjedd tidleg på 1960-talet.

Då samanbrotet skjedde rundt 1985, kom det som ei stor overrasking på alle, inkludert forskarane. I førstinga forstod ingen kvifor det skjedde. Mange trudde det skuldast for hardt fiskepress, og det var

jo også ein nærliggjande tanke, sidan det var teke ut rekordstore mengder lodde, opp i tre millionar tonn per år, mot slutten av 1970-talet. Heldigvis fanst det undersøkingar av lodda på ulike livsstadier i perioden før og under samanbrotet, og desse undersøkingane har gjeve oss meir kunnskap om kva som skjedde og kvifor. Det viste seg at samanbrotet skuldast rekrutteringssvikt, dvs. at årsklassane som skulle fornya bestanden var svært svake. Men det var ikkje mangel på produserte larver som var hovudproblemet, sjølv dei åra det gjekk bratt utfor med bestandsstorleiken vart det produsert rikeleg med larver. Dette utelukka teorien

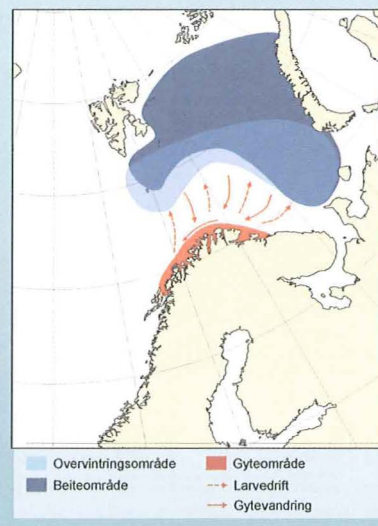
Lodde

Mallotus villosus

Andre norske namn: Hannfisk kallast faks-lodde og hofisk sil-lodde
Familie: Loddefamilien Osmeridae
Maks storleik: Sjeldan over 20 cm og 50 gram
Levetid: Sjeldan meir enn 5 år
Leveområde: Barentshavet
Hovudgyteområde: Kystnært ved Troms, Finnmark og Kolahalvøya
Gytetidspunkt: Mars–april
Føde: Plankton
Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida.

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: 0
 SISTE ÅRS FANGST: 0
 SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0



Fakta om bestanden

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

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

som at overfiske var hovudforklaringa på sambrotet.

Det synt seg at larvane døyde i løpet av første leveåret. Framleis veit vi ikkje heilt sikkert kvifor dette skjer, men ettersom det no har skjedd for andre og tredje gongen, kjenner vi oss nokså sikre på at det er silda som har skulda. Dei sterke årsklassane av

norsk vårgytande sild som med nokre års mellomrom kjem inn i Barentshavet og blir der i 3–4 år, synest å ha ein øydeleggjande effekt på lodderekutteringa. Dette skjer truleg fordi ungsilda, som held seg i same områda som loddelarvane, beiter så hardt på desse at sjølv årsklassar som er rike i utgangspunktet vert kraftig reduserte før dei vert årsgamle.

Teorien er altså at når det er mykje ungsild i Barentshavet, sviktar rekrutteringa til loddebestanden. No ventar vi i spaning på om det eit år skal syna seg at det var ikkje så enkelt, likevel.

Barents Sea capelin

The stock is still at a low level, after having collapsed in 2001 for the third time in 20 years (Figure 1.4.1.1). The cause is probably an intense predation pressure from large year classes of herring in the southern Barents Sea. During autumn 2006 relatively large amounts of capelin 0-group were found, and if large amounts

of these survive, it may be the start of a new rebuilding period of the stock.

The adult stock was estimated at only 800 000 tonnes in 2006, and about half of this amount was starting to mature. However, the maturing stock will be reduced to about 200 000 tonnes before spawning

in spring 2007. The Norwegian-Russian Fishery Commission has set a harvest control rule stating that to allow fishing, the risk of the spawning stock dropping under 200 000 tonnes should be maximum 5%. In 2007, the prognoses show that this risk is about 50%, and consequently no fishing will be allowed in 2007.

1.4.2 POLARTORSK

Harald Gjøsæter

harald.gjosaeater@imr.no

► Status og råd

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

Ei akustisk mengdeberekning under økosystemtoktet i Barentshavet om hausten er den einaste undersøkinga Havforskningsinstituttet gjer av polartorsk. Det vert ikkje gjort noko bestandsvurdering av polartorsk og heller ikkje gjeve noko råd om forvaltning. Det er for tida berre Russland som fiskar på bestanden, og

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

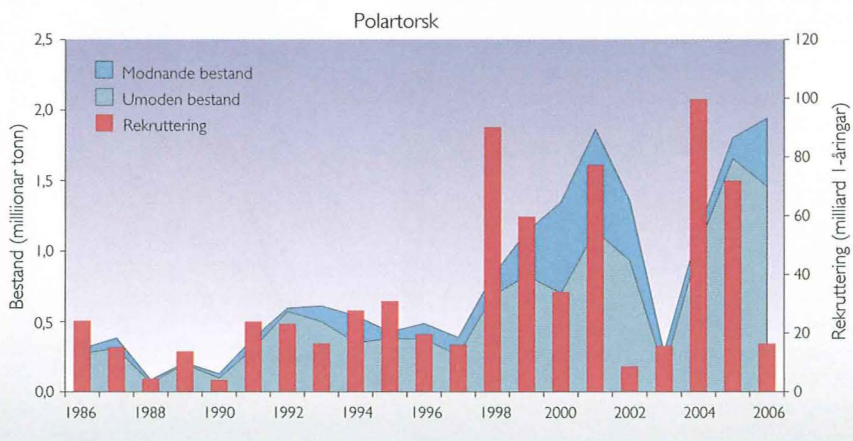
Det er uvisst om mengdeberekninga gjev eit godt bilete av bestandsstorleiken. Bestanden si geografiske avgrensing er lite kjent, og det er polartorsk lengre mot nord og aust enn det området som vert dekkja under toktet. Dessutan er ofte store deler av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet, og om ikkje dette området vert dekkja grundig, kan det gje opphav til store målefeil. Det var truleg noko slikt som skjedde i 2003, då bestanden vart målt til berre ein fjerdedel av storleiken året før og etter. I 2006 vart bestanden målt til same nivå som i 2005, rundt 1,8 millionar tonn (Figur 1.4.2.1).

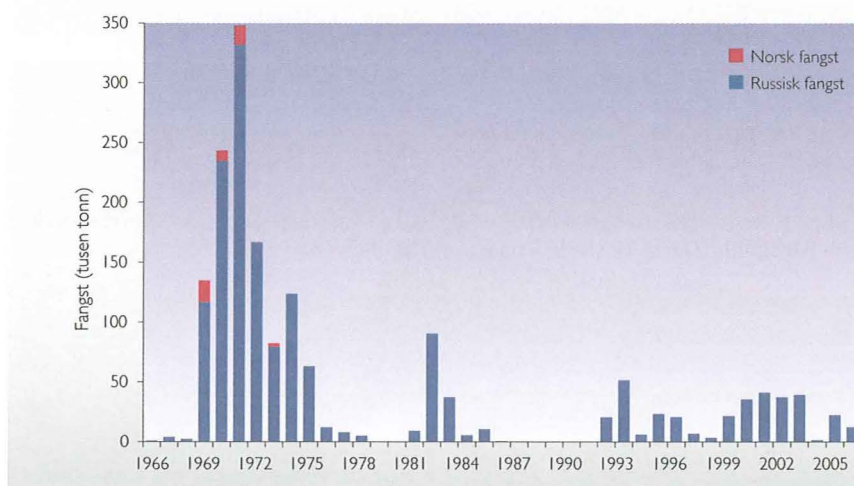
Fiskeri

Polartorsken vert fiska medan han er konsentrert under gytevandringa sørover langs kysten av Novaja Semlja seinhaustes. I seinare år er det berre Russland som har fiska på bestanden, medan Noreg tok betydelege fangstar på 1970-talet. Dette var eit notfiskeri, medan russarane fiskar utelukkande med flytetral. Totalfangsten på byrjinga av 1970-talet kom opp i 350 000 tonn, og den norske delen 15–20 000 tonn (Figur 1.4.2.2).

Figur 1.4.2.1

Arealdiagram: Bestandsstorleiken (millionar tonn) målt om hausten. Lys del: umoden bestand. Mørk del: modnande del av bestand (3 år og eldre fisk). Søylar: rekruttering målt som milliardar 1-åringar målt om hausten. Area diagram: Stock size (million tonnes) measured during autumn. Light part: immature fish. Dark part: mature fish (3 years old and older). Bars: Recruitment (billions of one-year-olds) measured during autumn.





Figur 1.4.2.2

Fangstkvantum i tusen tonn. Blå del av søyla: russisk del av totalfangst. Det resterande kvantumet er norsk fangst. *Catch quantity (thousand tonnes). Blue part of bar: Russian share of total catch. The remaining part is Norwegian catch.*

Foto: Thomas de Lange-Wenneck



Polartorsk

The stock of polar cod in the Barents Sea is quite large, probably between 1.5 and 2 million tonnes. 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 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 ecological role in the area. It feeds on zooplankton and is eaten by other fish, seals, whales and birds.

Polartorsk

Boreogadus saida

Familie: Torskefamilien Gadidae

Maks storleik: 25 cm og 100 gram

Levetid: Sjeldan 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 som gjer at han kan opphalda seg i havvatn med temperaturar ned mot frysepunktet, som er ca. -1,8°C

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: 0

SISTE ÅRS FANGST: 0

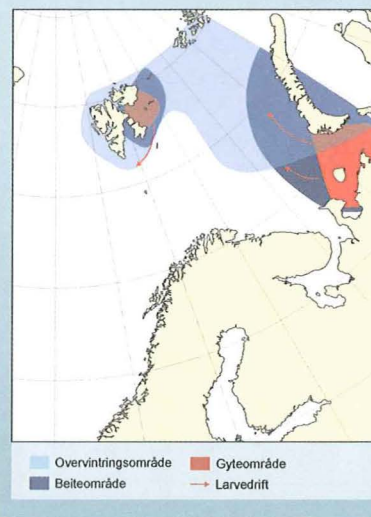
SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0

Fakta om bestanden

Polartorsken finst truleg i store deler 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 i Porsangerfjorden synest det vera ein eigen liten bestand

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 livnærer seg av planktonorganismar, men har ikkje gjellegitter slik t.d. sildefiskar har, så større plankton utgjer mesteparten av føda. Polartorsken er sjølv viktig føde for andre fiskeartar som torsk, sel, kval og sjøfugl, og utgjer saman med lodda ein viktig brikke i økosystemet i Barentshavet.

Som namnet seier er polartorsken ein kaldtvassart, som trivst best nord for polarfronten. Han har "frostvæske" i kroppen og kan difor tola ekstremt kaldt vatn utan å frysa i hel. 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 eggja klekkar, men ut på sommaren og hausten er larvane spreidd over heile den austlege og nordlege delen av havet i tillegg til områda rundt Svalbard. Den kjønnsmogne delen av bestanden beitar nord og aust for polarfronten, men samlar seg i oktober–november og vandrar sørøver langs vestkysten av Novaja Semlja til dei viktigaste gytefelta i sørøst.



1.4.3 VÅGEHVAL



Foto: George McCallum

Nils Øien

nils.oeien@imr.no

► Status og råd

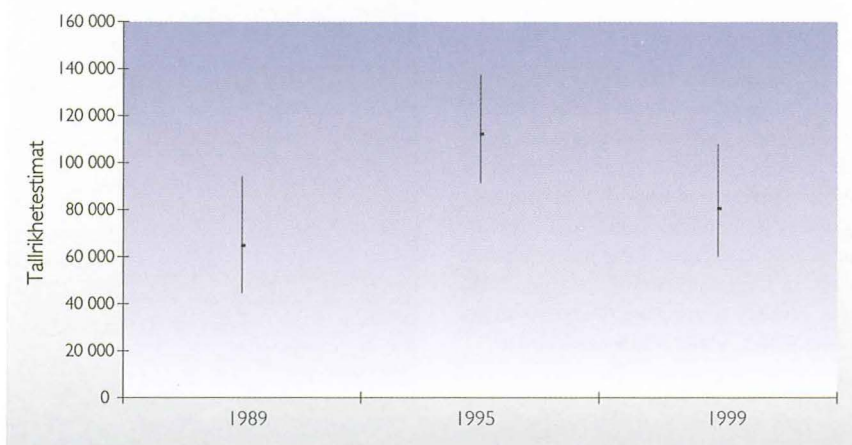
Norge fastsetter kvoter for de bestandene av vågehval som vi fangster på ved hjelp av en forvaltningsprosedyre som er utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkommisjonen (IWC). Langtidsmålet for forvaltningen er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 % av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2007 er satt til 1052 dyr.

Vågehvalen er en art med et relativt langt livsløp og forventes derfor ikke å være utsatt for store svingninger i bestandsstørrelse og rekruttering over tidshorisonter kortere enn 5–10 år. Bestandsestimater basert på anerkjent metodikk er av nyere dato. Derfor har vi ikke grunnlag for å si så mye om trender i bestandsutviklingen ut fra disse dataene. Derimot har vi fangststatistikk for så å si hele perioden for den moderne vågehvalfangsten, som startet på 1920-tallet. På grunnlag av denne statistikken er det beregnet at bestanden på begynnelsen av 1980-tallet var omkring 70 % av hva den var 30 år tidligere. Etter å ha stoppet vågehvalfangsten etter 1987-sesongen på grunn av sterk internasjonal kritikk, åpnet norske myndigheter igjen for kommersiell fangst i 1993 etter at de første bestandsberegningene for den nordøstatlantiske vågehvalbestanden, basert på telletokt i 1988 og 1989, var blitt godkjent av IWCs vitenskapskomité.

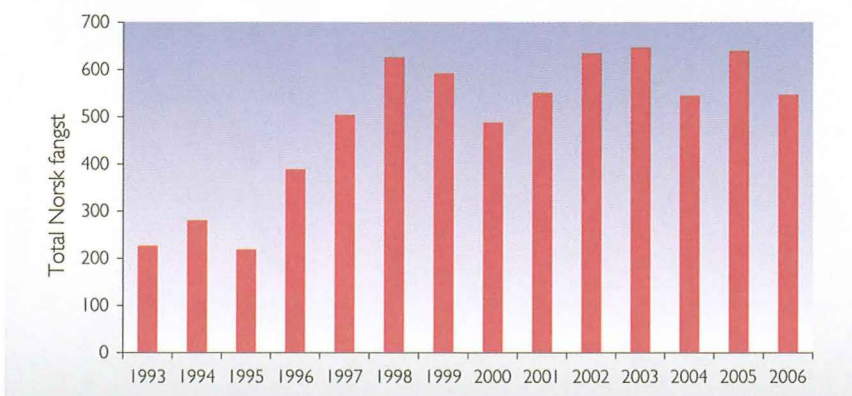
De norske fangerne beskatter to bestander. Den viktigste bestanden er den nordøstatlantiske som finnes i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. For denne bestanden har vi nå tre estimater (Figur 1.4.3.2) hvorav det nyeste er på 80 500 vågehval, basert på telletokt i perioden 1996–2001. Nye beregninger vil foreligge i 2008, basert på den inneværende telletoktperioden 2002–2007.

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

Figur 1.4.3.1
Svømmende vågehval som har blitt påskutt et satellittmerke.
Swimming minke whale with a satellite tag attached.



Figur 1.4.3.2
Tallrikhetsestimater 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 1.4.3.3
Norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.
Total Norwegian catches of minke whales by year.

Kvoten for 2007 ble satt til 1052 dyr. Av disse kan 900 fangstes i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. Resten av kvoten, 152 hval, kan tas i sonen ved Jan Mayen.

Fiskeri

I 2006 ble kun 546 dyr av totalkvoten på 1052 fanget. Dette skyldes i første rekke at en svært stor del av kvoten var allokert til Jan Mayen-området, som vanligvis ikke har høye tettheter av vågehval og dessuten er kjent for dårlige værforhold. For øvrig er det få hvalfangstbåter som har kapasitet til å drive fangst i dette området. Det er ingen ting som tyder på at det nåværende fangstuttaket (se Figur 1.4.3.3) er noen som helst trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren.

I dag er det bare Norge som driver kommersiell vågehvalfangst i Nord-Atlanteren. Island har for tiden en mindre forskningsfangst. Grønland faller inn under det som kalles urinnvånerfangst i IWC, noe som betyr at kvotene for dem settes ut fra andre kriterier. For tiden har Grønland en årlig kvote på inntil 175 vågehval ved Vest-Grønland og 12 vågehval ved Øst-Grønland.

Hvert år er det ca. 30 fartøyer som deltar i den norske vågehvalfangsten. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres i sommersesongen med hovedinnsats i mai–juni. Til fangsten brukes granatharpun, som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er

relativt små, og fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste produktet fra fangsten er kjøtt til menneskeføde. I de siste årene har fangsten årlig vært om lag 600 dyr og kjøttutbyttet 700–900 tonn. Førstehåndsverdien av totalfangsten har tilsvarende vært ca. 21–28 millioner kroner årlig.

Vandring

Vandringsmønsteret til vågehval i våre farvann er lite kjent. Det som synes klart, er at det er en generell næringsvandring mot nord på vårparten og vandring ut av området om høsten. Vinteroppholdssted, der man antar at kalving og parring foregår, er helt ukjent, bortsett fra at dette sannsynligvis er på varmere breddegrader.

Vi har litt mer oversikt over vandringen langs norskekysten og i Barentshavet. Om våren kommer vågehvalen nordover langs kysten, og mange av dem går naturlig innom Vestfjorden – dette er grunnlaget for den fangsten som har blitt drevet der. Ser vi på fangststatistikken, er om lag 30 % av fangstene tatt i Vestfjorden, og det er ikke fordi det til enhver tid er særlig mange hval der, men fordi en vesentlig del av totalbestanden vandrer gjennom området på vei til Barentshavet. Hvalen følger så vanligvis kysten videre inn i Barentshavet og stopper opp der det er gode beiteforhold. En slik kjent plass er bankene utenfor Kola, der 20 % av de totale vågehvalfangstene er tatt. Mange hval, og spesielt store

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 får én unge hvert år fra de blir kjønnsmodne. Vågehvalen er en vandrende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike næringstilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted.

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

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

store kjønnsmodne hunner, likedan øst i Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørover er det et mer balansert forhold mellom kjønnene, og i Nordsjøen ser det ut til at hanner dominerer. Fangsthistorien og telletoktene som har vært gjennomført de siste 15 årene, viser at fordelingen av vågehval kan variere fra år til år, tilsynelatende mellom perioder med en dominerende østlig fordeling og perioder med en vestlig fordeling. Sannsynligvis er det næringstilgangen som påvirker disse fordelingene. 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.



Vågehval

Balaenoptera acutorostrata

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

Maks størrelse:

9 m lang og 5–8 tonn i våre farvann

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: I alle verdenshav

Kalvingsområde:

Trolig i varmere farvann

Føde: Plankton og fisk

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

Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2007: 1052 hval

KVOTE FOR 2006: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2006:

om lag 21 millioner kroner





Vi vet lite om vandringsmønsteret til vågehvalen i våre farvann.

gravide hunner, trekker til bankene utenfor Spitsbergen.

Dette vandringsmønsteret er stadfestet gjennom tidligere merking med Discovery-piler, små stålpiler som ble skutt inn i hvaler på egne merkeekspedisjoner for så seinere å dukke opp i fangstene. Nå forsøker vi å benytte andre metoder som gjør at vi kan følge hvalene mer kontinuerlig. En opplagt metode er merking med radiosendere som kan kommunisere via satellitter, men problemet er å få festet slike merker på hval. Vi har foreløpig ikke sett noen annen mulighet enn å skyte merkene inn, men naturlige prosesser hos hvalen får merkene til å falle av etter kort tid. Foreløpig har vi ikke truffet slik med merkingen at den har

gitt oss informasjon om vintervandringen, med unntak av at to hval, merket ved Island seint på høsten, satte kursen mot Den midt-atlantiske rygg.

Det finnes også en annen svært interessant observasjon av en vågehvalvandring. I begynnelsen av juni 2003 gikk en liten vågehval seg fast i et bunngarn ved Skagen i Danmark. Dette fisket overvåkes fordi niser ofte havner i garnene, og et merkeprogram baserer seg på satellittsendere festet til ryggfinner til niser. Et slikt merke ble festet til vågehvalen. Da den ble sluppet fri, satte den omgående kursen tvers over Nordsjøen mot De britiske øyer, gikk nordom Skottland og vest av Irland, og var en måned seinere øst av Azorene. I slutten

av juli var den nordvest av Kapp Verde-øyene, i midten av august passerte den vest av Kanariøyene, mot slutten av august gikk den inn i Middelhavet ved Gibraltar, og de siste signalene ble mottatt helt i slutten av august sør for Mallorca.

Dette viser vågehvalens potensial for vandring over lange avstander. Den merkede hvalen var også i løpet av ferden innom steder som man antar kan være vinteroppholdssteder for vågehval. At den tok en tur innom Middelhavet var imidlertid en overraskelse. Og det virkelig uventede var at denne hvalen gikk i stikk motsatt retning av hva vi forventer på den årstiden!

Minke whale

Minke whales in the Northeast Atlantic are commercially exploited by Norway. The management of this species is based on application of the Revised Management Procedure (RMP) developed by the Scientific Committee of the International Whaling Commission. The input to this procedure are catch statistics and absolute

abundance estimates. The total quota for 2007 is 1052 animals, including transfers from earlier years. The quota for 2006 was also 1052 minke whales in total, of which 609 could be taken in the Northeastern stock area and 443 in the Jan Mayen area. There were no catching undertaken in the Jan Mayen area, and in the Northeastern area

546 animals were caught. The present quotas are based on abundance estimates calculated from surveys conducted in 1989, 1995 and 1996–2001. The most recent estimate (1996–2001) for the Northeastern stock of minke whales is 80,500 animals, and for the Jan Mayen area, which is also exploited by Norwegian whalers, 26,700 animals.



Foto: Kjell T. Nilssen

1.4.4 GRØNLANDSSEL

Tore Haug

tore.haug@imr.no

► Status og råd

Østisbestanden av grønlandssel har nå en årlig produksjon av unger på rundt 360 000 dyr. Den teller dermed godt og vel 2 millioner dyr som er ett år og eldre. Tilsvarende tall for grønlandssel i Vesterisen er ca. 106 000 unger og 618 000 ett år gamle og eldre dyr.

ICES' forvaltningsråd innebærer fangst på et nivå som med stor sannsynlighet vil stabilisere bestanden over en tiårsperiode. Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjons konklusjon vedrørende grønlandssel for sesongen 2007 følger rådet fra ICES, og er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefalinger.

Under forhandlingene i Fiskerikommisjonen i Tromsø i 2000 annullerte Russland sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Disse kvotene har derfor i sin helhet vært beholdt norske fangere fra og med sesongen 2001. For fangsten i Østisen ble det i Fiskerikommisjonens møte i Tromsø i 2006 oppnådd enighet om at Norge kunne ta ut 15 000 grønlandssel (ett år og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger) av den totale kvoten for 2007.

Figur 1.4.4.2

Gjennomsnittsfangster (i 5-årsperioder) av grønlandssel i Østisen, tatt av norske og russiske selfangere i perioden 1946–2005. Mean total catches (in 5-year periods) of harp seals, taken by Norwegian and Russian hunters in the Greenland Sea in 1946–2005.

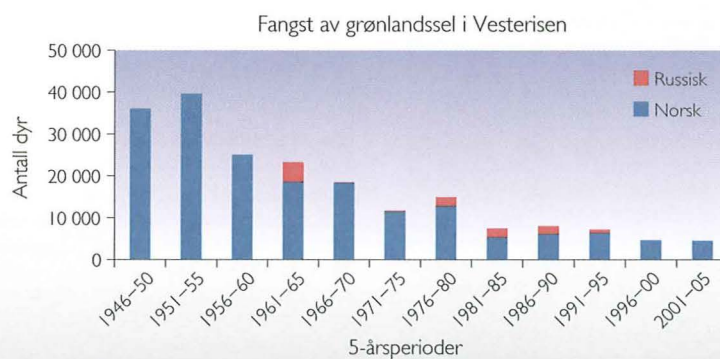
Fangsten

Den kommersielle fangsten av grønlandssel drives i dag på to felt: I Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) og i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet)/Kvitsjøen. Det er kun norske og russiske selfangere som har drevet fangst på disse feltene i moderne tid.

Kvotefastsettelsen for fangsten i 2006 fulgte rådgivningen fra ICES. I 2006 del-

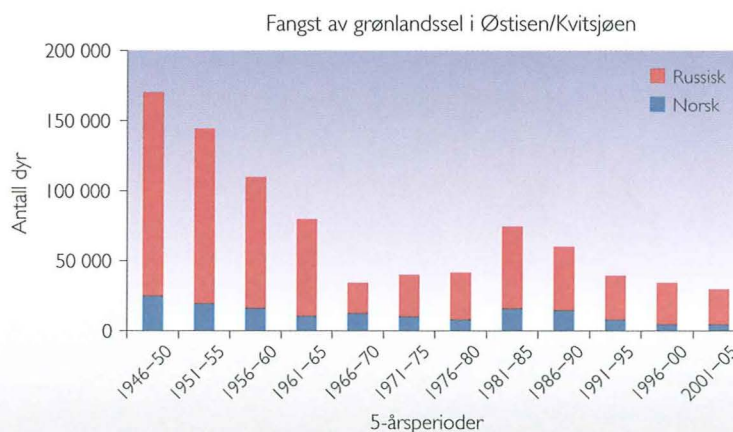
Figur 1.4.4.3
Grønlandssel på dravis i Barentshavet. Harp seals on drifting pack ice in the Barents Sea.

tok fire norske fangstskuter i Vesterisen og to i Østisen. Fangstuttaket for grønlandssel for årene 1946–2005 er gitt i figurene 1.4.4.1 (Vesterisen) og 1.4.4.2 (Østisen og Kvitsjøen). Sistnevnte område er russernes fangstfelt der fangsten drives med helikop-



Figur 1.4.4.1

Gjennomsnittsfangster (i 5-årsperioder) av grønlandssel i Vesterisen, tatt av norske og russiske selfangere i perioden 1946–2005. Mean total catches (in 5-year periods) of harp seals, taken by Norwegian and Russian hunters in the Barents Sea/White Sea in 1946–2005.





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 2006: 31 200 1+ dyr i Vesterisen; 78 200 1+ dyr i Østisen

NORSKE KVOTER 2006: Hele kvoten i Vesterisen; 10 000 1+ dyr i Østisen

FANGST 2006: 961 1+ dyr og 2 343 unger i Vesterisen; 10 041 1+ dyr (9 939 til Norge) og 7 152 unger (147 til Norge) i Østisen.

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



Utbredelsesområde
Kaste- og hårfellingsområde

ter og båter. Det totale fangstnivået har i de seinere året ligget under anbefalt kvote. I 2006 ble eksempelvis bare 7 % av den anbefalte kvoten tatt i Vesterisen, mens tilsvarende tall i Østisen var 16 %.

En storspiser

Grønlandsselene spiser både krepsdyr og fisk. Krill og amfipoder er særlig aktuelle byttedyr om sommeren og tidlig om høsten, mens flere fiskearter, særlig lodde og polartorsk, står på spisekartet seinere om høsten og utover vinteren. Næringsvalget synes å reflektere dykkemønsteret, ettersom dykk grunnere enn ca. 100 m, der krepsdyrene i hovedsak finnes, dominerer om sommeren, mens selene i resten av året også foretar en rekke dypere dykk ned til 400 m. Det er beregnet at østisbestanden, som har hele Barentshavet som beiteområde, i løpet av et år spiser

rundt 3,5 millioner tonn av ulike byttedyr i området, hvorav vel 2 millioner tonn er fisk. Resultater fra nyere studier med satellittsendere på seler viser dessuten at deler av vesterisbestanden blander seg med østisbestanden om sommeren og høsten i beiteområdene i det nordlige Barentshavet, noe som innebærer ytterligere beitetrykk i dette området.

Grønlandssel bygger opp energireserver i perioder med god mattilgang. Matinntaket er særlig intenst fra juni til oktober, da de legger opp et betydelig spekklag. Oppbygde fettreserver utgjør en viktig energikilde i perioder med mindre næringstilgang, inkludert dyrenes kaste- og hårfellingsperioder fra mars til mai. En voksen hunnsel på 165 cm vil kunne øke kroppsvekten fra 80 kg i juni til 145 kg i oktober; en økning på 81,5 %.

Harp seals

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 input to the model are pup production estimates, life history parameters and catch statistics. The status for the stocks in 2005 (with 95 % confidence intervals in parentheses) and identified sustainable catches for 2006 and following years were (1+ animals = one year old and older animals):

Pup production	Size of 1+ population	Recommended catch (1+ animals)
106 000 (71 000–141 000)	GREENLAND SEA	31 200*
	618 000 (425 000–845 000)	
361 000 (299 000–423 000)	BARENTS SEA/WHITE SEA	78 200*
	2 065 000 (1 497 000–2 663 000)	

*Recommended sustainable catch can be taken as 1+ animals or as an equivalent number of pups. If both 1+ animals and pups are taken, one 1+ animal should be balanced by 2 pups for Greenland Sea harp seals, and 2.5 pups for Barents Sea/White Sea harp seals.

Grønlandsselen lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder hvor det finnes drivis, men deler av året kan man også støte på dyrene i åpent farvann. Grønlandsselene deles inn i tre ulike bestander. Disse har atskilte kaste- og hårfellingsområder (kaste = føde) på drivis ved Newfoundland, Canada (nordvestatlanterbestanden), i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland (vesterisbestanden) og i Kvitsjøen og det sørøstlige Barentshavet (østisbestanden). Utenom kaste- og hårfellingsperioden i mars–mai gjennomfører grønlandsselene betydelige 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 vesterisdelene både i åpne farvann og langs driviskanten ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet.

I november trekker østisdelene 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 endringer i økosystemets bæreevne. For bestanden i Østisen er det påvist en tydelig økning i alder ved kjønnsmodning fra 5,4 år i 1962–1972 til 8,2 år i perioden 1988–1993. Disse endringene skjedde parallelt med en antatt økt bestandsstørrelse som følge av strenge regulerings-tiltak som ble innført i fangstaktiviteten 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 de observerte endringene. Tilsvarende undersøkelser i Vestisen indikerer ingen tilsvarende endringer i dette området, der alder ved kjønnsmodning var 5,6 år for hele perioden.

Foto: Anette Karlsen



1.5.1 NORDØSTARKTISK TORSK

Asgeir Aglen

asgeir.aglen@imr.no

► Status og råd

Bestanden er i rimelig god forfatning, men lavere enn langtidsgjennomsnittet (1946–2005). Gytebestanden er minkende, men fortsatt over langtidsgjennomsnittet (Figur 1.5.1.1). Det vitenskapelige rådet for fisket i 2007 understreker at det er viktig å få slutt på all urapportert fangst for å unngå videre nedgang.

Fiskeri

Totalkvoten for 2005 var 485 000 tonn. Total internasjonal fangst var 641 000 tonn, inkludert et beregnet urapportert fiske på 166 000 tonn. Norsk fangst var 208 000 tonn i 2005. Andre fangstnasjoner i rangert rekkefølge: Russland, Færøyene, Storbritannia, Spania, Grønland, Island, Tyskland, Portugal, Frankrike, Polen og Irland (Figur 1.5.1.2). Om lag 70 % av årsfangsten tas med bunntål. Resten fanges med garn, line, snurrevad og juksa.

Fisket i 2005 anses ikke å være bærekraftig. Det er et prioritert mål å få slutt på det urapporterte fisket som har resultert i et betydelig overfiske av kvotene de siste årene.

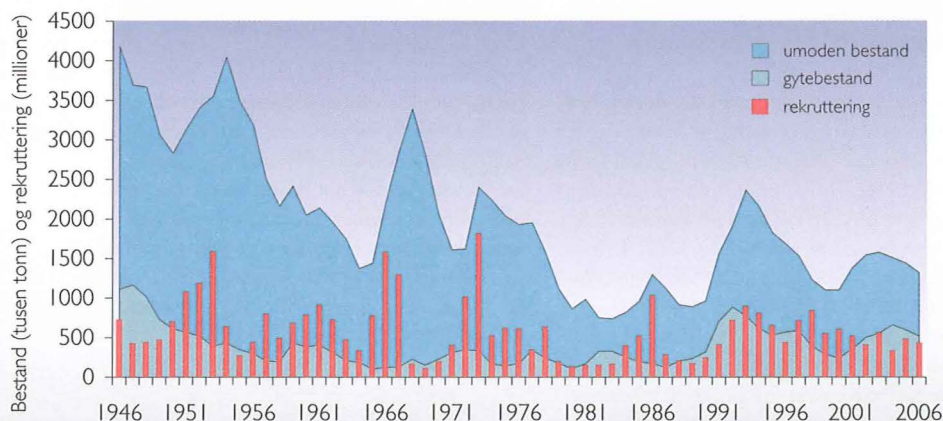
Torsken blir tidligere kjønnsmoden

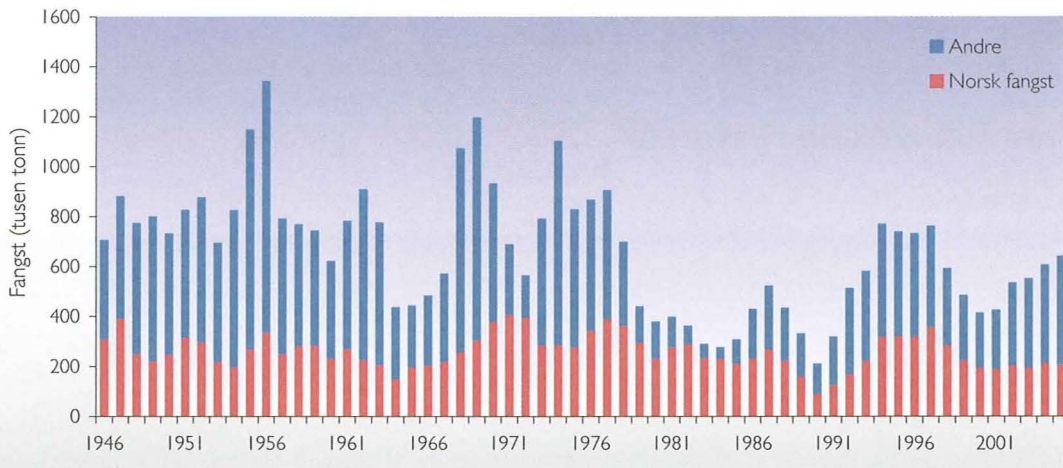
Det kan framstå som et paradoks at dagens gytebestand er ganske høy (33 % over langtidsgjennomsnittet, 1946–2005), mens totalbestanden er lav (34 % under langtidsgjennomsnittet). Hovedårsaken til dette er at torsken i dag blir tidligere kjønnsmoden, slik at en større andel av totalbestanden er gytere. Figur 1.5.1.3 viser hvordan andelen moden fisk har utviklet seg for 7, 8 og 9 år gammel fisk. For aldersgruppene 7 og 8 var det en betydelig økning i andel modne i perioden 1970–1982. Etter dette har modningen variert noe, men uten en klar trend. For 9-åringene startet økningen tidligere, og etter 1989 har det vært bortimot 100 % modning. Den kortvarige reduksjonen i modning i 1986–1987 skyldes trolig mat-

Figur 1.5.1.1

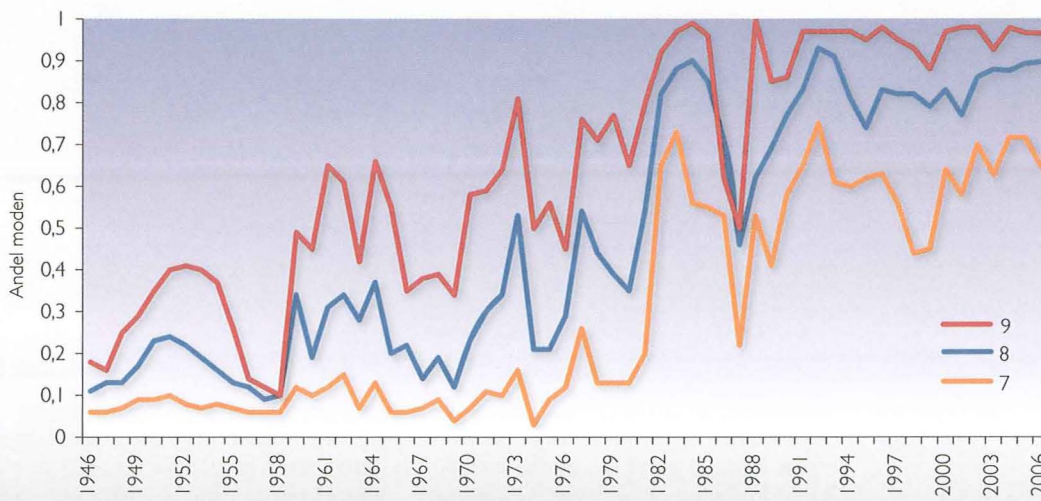
Totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand (lyst område) og rekruttering (søyler).

Total stock (dark + light areas), spawning stock (light area) and recruitment (bars).





Figur 1.5.1.2
Totalfangst (hele søyler) og norsk fangst (rød del av søylene).
Total catch (whole bars), and Norwegian catch (red part of bars).



Figur 1.5.1.3
Årlige observasjoner av andel gytemoden torsk innenfor aldersgruppene 7, 8 og 9.
Annual observations of proportion mature within age groups 7, 8, and 9.

mangel for torsken. Disse årene var det svært lite lodde.

Tidligere kjønnsmodning er et utviklingstrekk som er observert for mange torskbestander. Torskbestandene i Østersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen har de siste årene hatt et visst innslag av moden fisk helt ned i ettårsalder. Et annet fellestrekk for torskbestander er at hanner har tendens til å modne tidligst, slik at moden fisk i de yngre aldersgrupper er dominert av hanner. Vedvarende hardt fiske gir liten overleving opp til de aldersgrupper hvor hunnfisken modner, og gytebestanden får i slike tilfeller overvekt av hanner.

Både ved å sammenlikne bestander og ved å se på utviklingen innenfor bestandene, finnes en del fellestrekk som ser ut til å være koplet til tidligere kjønnsmodning; langvarig høyt fiskepress på umoden fisk, økt temperatur og økt individvekst. Effekten av høyt fiskepress har fått stor oppmerksomhet. En direkte effekt kan være at bestanden tynnes ut og at mattilbudet dermed øker for de gjenlevende, slik at disse får bedre vekst og tidligere modning. Det er også sannsynlig at man kan få en slik effekt av fisket hvis egenskapen tidlig

(eller sen) modning er arvelig. Ved høy dødelighet (høyt fiskepress) vil de som modnes i ung alder, ha størst sjanse for å reproducere seg, og deres gener blir ført videre til neste generasjon. Denne egenskapen blir dermed mer og mer utbredt i bestanden for hver generasjon som går. Desto mer arvbar denne egenskapen er, desto raskere skjer endringen i bestanden. Dette har fått stor oppmerksomhet både fordi det får konsekvenser for hvordan fisket påvirker bestandens reproduksjon, og fordi fisket dermed endrer det genetiske mangfoldet i bestanden. Det er inngått internasjonale avtaler om å unngå tap av genetisk mangfold.

Forskerne diskuterer fortsatt hvorvidt en slik genetisk seleksjon gjennom fiskeriene er hovedårsaken til de observerte endringer i kjønnsmodning, både hos torsk og hos andre bestander. Det at en slik mekanisme er sannsynlig, er uansett et argument for å tilstrebe et lavt fisketrykk, spesielt for de bestandene som har tydelige tegn på endret alder ved kjønnsmodning.

North-east Arctic cod

The stock is in a fairly good state, but is declining. Unreported catches have caused considerable overfishing of the agreed quotas in the last four years, and the fishery in 2005 was not considered to be sustainable. The Management Agencies aim for stopping the unreported fishing activities. Norway and Russia are the main fishing nations. In addition Faroe Islands, Greenland, Iceland and EU take part in the fishery. Similar to other cod stocks the North-east Arctic cod has shown a development towards earlier age at sexual maturity. These changes were largest in the 70s. Since 1982, age at maturation has varied without a clear time trend.

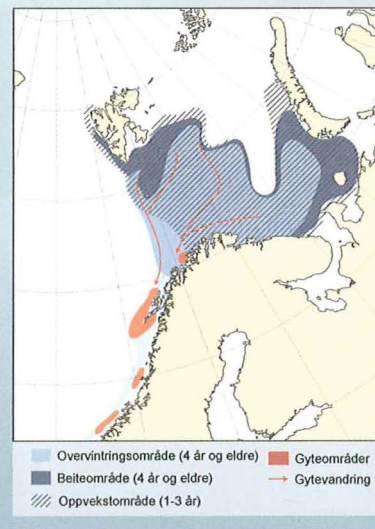


Foto: Thomas de Lange/Wienerick

Torsk *Gadus morhua*

Andre norske navn:
Skrei, jedd, jadd, bruning
Familie: Torskefamilien
Maks størrelse: 130 cm og 40 kg
Utbredelse: Den varme siden av Polarfronten i Barentshavet
Hovedgyteområde: Lofoten/Vesterålen
Gytetidspunkt: Februar–april
Føde: Fisk

Nøkkeltall:
KVOTERÅD FOR 2007: 309 000 tonn
AVTALT KVOTE 2006:
471 000 tonn, norsk kvote: 192 000
FANGST 2005:
641 000 tonn, norsk fangst: 208 000
NORSK FANGSTVERDI:
Ca. 3 milliarder kroner (gjennomsnitt
siste ti år)



Fakta om bestanden

Torsk er en bunntilknyttet rovfisk, men i Barentshavet kan den i deler av året oppholde seg mye i frie vannmasser. Ungfisk (0–2 år) spiser mye dyreplankton, mens fisk og bunnorganismer er viktigst for den eldre torsken. De viktigste gytefeltene for nordøstarktisk torsk er i Vesterålen/Lofoten. Eggene gytes i frie vannmasser i februar–april. Både egg og larver driver med strømmen inn i Barentshavet, og yngelen bunnslår seg der seint på høsten. Bestanden har sin hovedutbredelse i Barentshavet, på den varme siden av Polarfronten

(til ca. 76 grader nord og 50 grader øst). I varme år går utbredelsen lenger nord og øst.

Den nordøstarktiske torsken er den største torskebestanden i verden. Andre havbestander av torsk fins ved Island, Færøyene, i Østersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen, vest av Skottland og i Newfoundland-området. I tillegg fins det lokale kyst- og fjordbestander langs kysten av Norge, Sør-Grønland og Canada.

1.5.2 NORDØSTARKTISK HYSE

Sondre Aanes

sondre.aanes@imr.no

► Status og råd

Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning, og slik har det vært de senere årene. Det er dokumentert et omfattende problem med at fisk som omlastes i Barentshavet underrapporteres. Det urapporterte uttaket av hyse har blitt beregnet for årene 2002–2005 og utgjør 22–35 % av det rapporterte uttaket. I tillegg er det registrert utkast av hyse, men vi vet ikke hvor stort dette problemet er. Et ukjent totalt uttak gir derfor grunn til bekymring, og denne usikkerheten mener vi er en av hovedårsakene til at bestandsnivået for

hyse er usikkert. Vi vet derfor for lite om bestanden til å gi prognoser for 2007, men nok til å si noe om retningen for utviklingen. For øyeblikket er gytebestanden høy, det er relativt mye umoden hyse i bestanden, og det er høy rekruttering av hyseyngel. Dette betyr at det ser relativt lyst ut for hysebestanden, også i de kommende årene, dersom den forvaltes i henhold til vedtatte regler.

Etter 1950 har bestanden av nordøstarktisk hyse variert mye. I dag er bestanden på samme nivå som i toppperiodene på midten av 50-tallet og begynnelsen av 70- og 90-tallet (Figur 1.5.2.1). Nå ser det imidler-

tid ut som rekrutteringen og bestanden har nådd toppen. Men det er mye ung og umoden hyse i bestanden. Utsiktene for hysebestanden ser derfor gode ut for de nærmeste årene.

I forbindelse med kvoterådet for 2006 ble deler av det historiske datagrunnlaget revidert og oppdatert. Blant annet ble hyse langs kysten nord for Stad inkludert i bestanden av nordøstarktisk hyse, fordi man ikke finner noen biologiske holdepunkter for at dette utgjør en egen kystbestand. Dessuten ble urapporterte fangster inkludert i bestandsberegningen. Usikkerheten i disse tallene gjør bestandsvur-



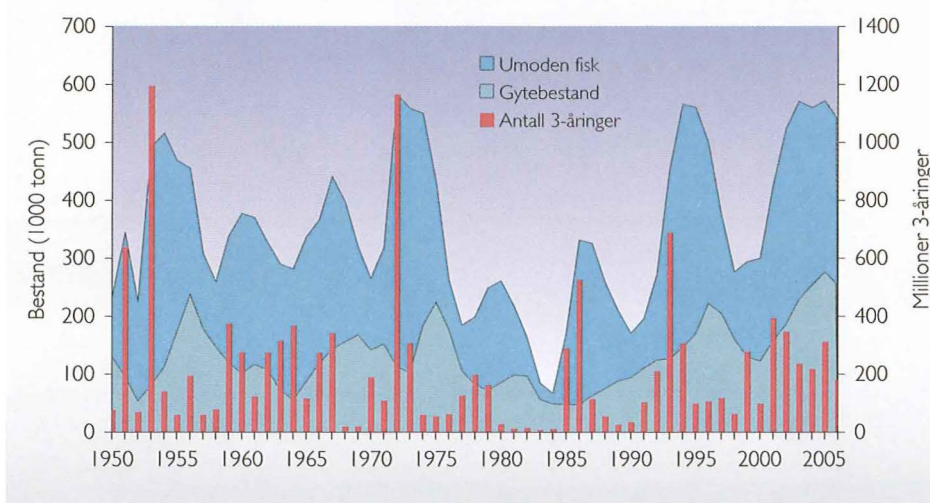
Foto: Thomas de Lange/Werneck

deringen mer usikker, men det er likevel mulig å følge trendene i bestanden, blant annet med data fra Havforskningsinstituttets egne tokt. Kvoterådet for 2007 ble derfor utarbeidet på bakgrunn av fangster (som inkluderer urrapporterte fangster) og observerte trender i bestanden. Dette tilsier at det bør fiskes mindre enn 130 000 tonn hyse i 2007. Rådet inkluderer da det som tidligere ble ansett som kysthyse.

Fiskeri

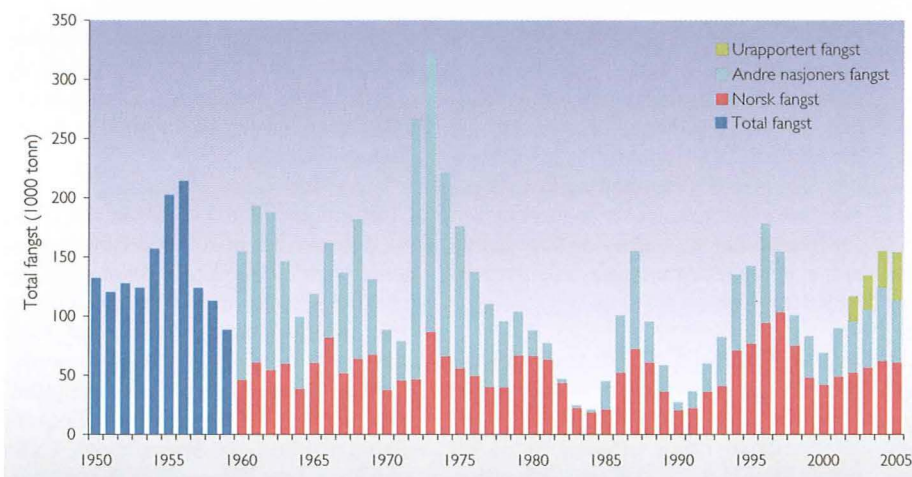
Kvoten for 2005 var på 117 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 113 832 tonn. Av dette utgjorde den norske fangsten 60 887 tonn. I tillegg er det lagt til 40 284 tonn beregnet urrapportert fiske, slik at totalfangsten for 2005 antas å være 154 116 tonn, altså 32 % over avtalt totalkvote for hyse og 39 % over den tilrådte kvoten på 111 000 tonn inkludert kysthyse. For 2006 var totalkvoten satt til 120 000 tonn. Totalfangsten for 2006 er ennå ikke beregnet. For 2007 er totalkvoten 150 000 tonn.

Sammen med Norge er det Russland som står for størstedelen av hysfangstene. Men også Færøyene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden (Figur 1.5.2.1).



Figur 1.5.2.1

Figuren viser utviklingen av totalbestanden for nordøstarktisk hyse 3 år og eldre (mørkt + lyst område), gytebestanden (lyst område), og antall 3-åringer (søyler) fra 1950 til og med 2006. Tallene for 2006 er prognoser. The figure shows the development of the total stock biomass of Northeast Arctic haddock of ages 3 and older (dark + light areas), spawning stock biomass (light area), and number of 3-year-old haddock (bars) in the period 1950 to 2006. The year 2006 are based on prognoses.



Figur 1.5.2.2

Total rapportert fangst av nordøstarktisk hyse fra 1950 til og med 2005. Den beregnede urrapporterte fangsten på grunn av omlasting av fisk i Barentshavet for årene 2002–2005 er vist i grønt. Total reported catch of Northeast Arctic haddock in the period 1950–2005. The estimated unreported landings due to transshipment of haddock in the Barents Sea for the years 2002–2005 are shown in green.

Overfiske og utkast fører til at uttaket overstiger både kvoteråd og vedtatte totalkvoter. Dette problemet forplanter seg videre til grunnlaget for kvoterådene, fordi disse også blir mer usikre. En stor del av bestanden består for tiden av ung og umoden fisk. Ved å redusere fiskepresset på den mindre fisken kunne man ha utnyttet bestandens vekstpotensial bedre. Dette merket man spesielt for flytelinefisket langs kysten av Øst-Finnmark i 2006, og det førte til at noen områder ble stengt på grunn av for høy innblanding av undermåls fisk.

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

Urapportert fiske

I de senere årene har det blitt dokumentert et omfattende urapportert fiske av torsk og hyse i Barentshavet. De største mengdene av urapportert fisk er torsk fisket med trål, men siden hyse i stor grad tas som bifangst i trålfiskeriet etter torsk, inkluderer dette problemet også hyse. For torsk er dette tatt hensyn til i bestandsberegningene fra og med 2002, og i 2006 ble det framlagt dokumentasjon slik at det ble mulig å gjøre det samme for hyse. Det totale kvantumet av urapportert hyse er mindre enn for torsk, men i forhold til rapporterte fangster, er problemet minst like stort. For torsk kan man beregne dette kvantumet rimelig presist, men for hyse blir beregningene mer usikre. Kvaliteten på bestandsberegningene

som gir grunnlaget for kvoterådene avhenger i stor grad av hvor godt man kjenner det totale uttaket fra bestanden. Derfor er det viktig å inkludere det vi vet om urapporterte fangster i bestandsberegningene, selv om beregningene av de urapporterte fangstene er noe usikre. Å tallfeste det totale uttaket utover det rapporterte uttaket er et svært viktig arbeid som har høy prioritet. Det er også planer om å tallfeste bedre utkast av hyse, som vi vet skjer, men som vi ikke kjenner omfanget av.

Northeast Arctic haddock

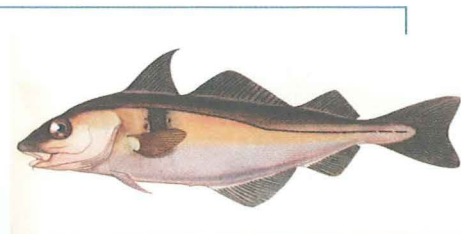
The Northeast Arctic haddock stock is in good condition. Since 1950 the stock has shown large fluctuations in abundance, and the stock is now at the same level as the peaks in the mid 50s and the beginning of the 70s and 90s. The abundance of young haddock is currently high, and the prospect for the stock is good if it is managed within the agreed regulations. A significant problem is that haddock transhipped at sea is underreported, which has been documented in recent years. The underreported landings of haddock were estimated for the years 2002–2005 to be 22–35 % of the reported landings. In addition, haddock is discarded at sea, but the amount is unknown. An unknown total catch is worrying and is one of the causes for the uncertainty in the assessment of haddock. We therefore know too little to provide prognoses for 2007. Despite the uncertainty, we are able to track the trend in the stock. The advice for 2007 is that the total catch should not exceed 130 000 tonnes.

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

Hyse er en bunnfisk, men en del hyse, og da spesielt liten hyse, finnes ofte høyere oppe i vannmassene. Hyse er en toppredator 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 hysbestander på begge sider av Nord-Atlanteren; på vestsiden langs kysten av USA nord til Newfoundland, og på østsiden fra Portugal til Island, i Skagerrak, i Nordsjøen og nord og øst til den nordøstarktiske bestanden.



Hyse

Melanogrammus aeglefinus

Andre norske navn: Kolje
Familie: Torskfamilien (Gadidae)
Maks størrelse: 110 cm og 19 kg
Levetid: Maks 20 år
Leveområde: Langs kysten og i Barentshavet
Hovedgyteområde: Vestkanten av Tromsøflaket
Gytetidspunkt: Mars–juni
Føde: Rovfisk
Særtrekk: Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD

2006: mindre enn 112 000 tonn
 2007: mindre enn 130 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

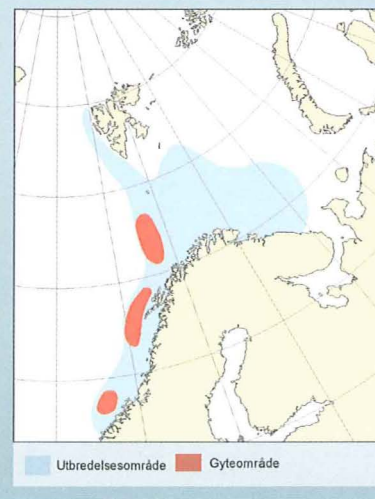
2006: totalkvote 120 000 tonn, norsk kvote 66 800 tonn
 2007: totalkvote 150 000 tonn, norsk kvote 73 250 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2006: total fangst: ikke beregnet; norsk fangst: ikke beregnet

NORSK FANGSTVERDI:

Gjennomsnitt for 2000–2005 er 508 millioner kroner



1.5.3 NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE



Åge Høines

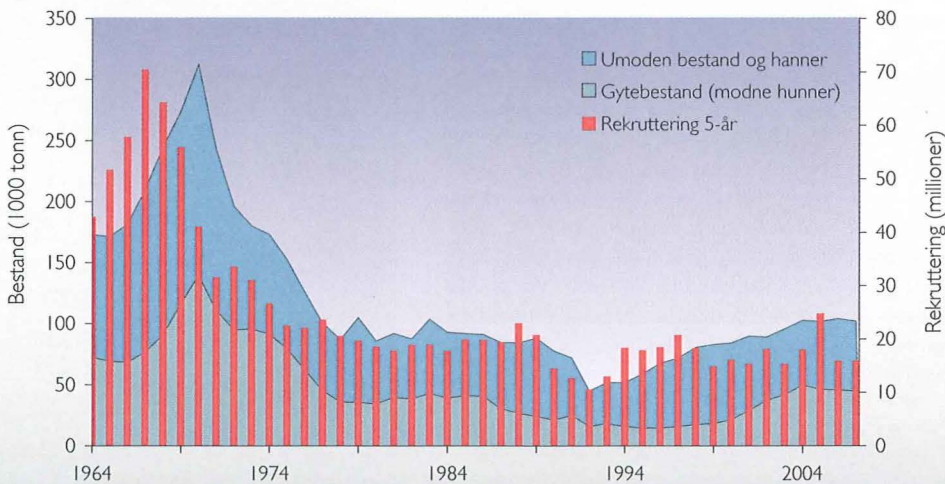
aage.hoines@imr.no

► Status og råd

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Resultatet fra de siste bestandsberegningene viser at både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, men har blitt gradvis bedre (Figur 1.5.3.1). Årsklassene etter 1990 har vært stabile. I 2005 er bestandstallene beregnet til å være over gjennomsnittet for de siste 20 årene. Fiskedødeligheten de siste årene er beregnet til å være lavere enn langtidsgjennomsnittet, men en enda lavere fiskedødelighet kunne ført bestanden raskere opp på et høyere nivå. Disse faktorene til sammen indikerer en positiv trend i bestanden, selv om økningen er relativt moderat.

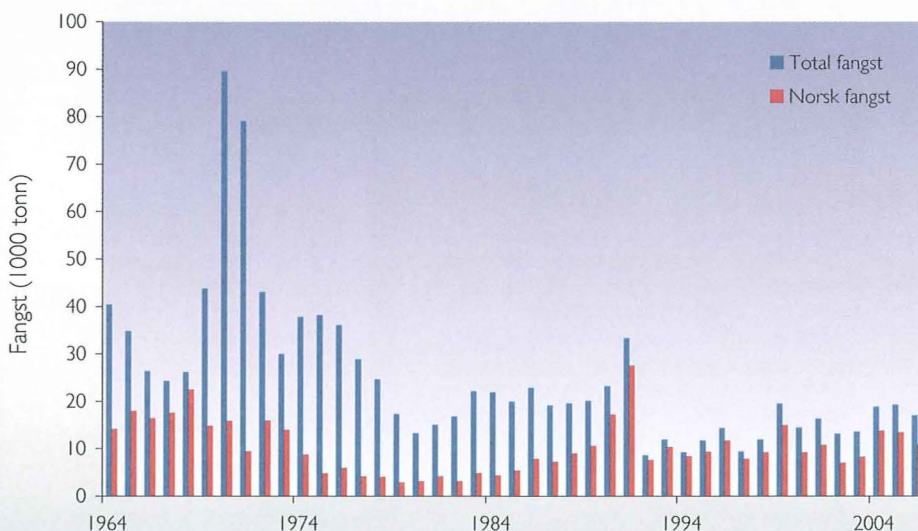
Forvaltningstiltak gjennomført etter 1992 syntes ikke å være tilstrekkelige for å begrense fangstene, men i 2002 og 2003 var fangstene kommet ned mot nivået som ble anbefalt av ICES (Figur 1.5.3.2). Fang-

Foto: Thomas de Lange, Wenneck



Figur 1.5.3.1

Utvikling i totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand (lyst område) og rekruttering som 5-åringer (søyler). Tallene for 2007 er prognoser. Development of total stock biomass (age 5 and older, dark + light areas), spawning stock biomass (light area) and recruitment as 5-year-olds (bars). Figures for 2007 are prognoses.



Figur 1.5.3.2

Utvikling i totalfangst (blå søyle) og norsk fangst (rød søyle). Tallene for 2006 er prognoser. Development of total landings (age 5 and older, blue bars) and Norwegian landings (red bars). Figures for 2006 are prognoses.

stene i 2004 og 2005 har økt igjen til et nivå langt over anbefalingene fra ICES som var på under 13 000 tonn. ICES understreker at det bør iverksettes ytterligere tiltak for å kontrollere fisket.

Fiskeri

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 2006 og tall for det utenlandske fisket vil trolig gi en

totalfangst noe lavere enn i 2005. Konvensjonelle fartøyer under 28 meter, som har hatt anledning til et avgrenset direkte fiske ca. en måned om sommeren, tok vel 4 700 tonn i 2006. Dette er ca. 1 300 tonn lavere enn året før, men vesentlig høyere enn kvoten på 2 500 tonn som opprinnelig ble avsatt til dette fisket. Den norsk-russiske fiskerikommisjon har de siste årene satt av 3 000–4 500 tonn til hver av partene Norge og Russland for forskningsformål. Av dette har Norge benyttet 2 300–2 600 tonn hvert år de siste tre årene. Det resterende er tatt som bifangst, hovedsakelig i trålfisket etter andre arter.

Northeast Arctic Greenland halibut

The catch of Northeast Arctic Greenland halibut in 2003 was at the advised level of about 13,000 tonnes, but the landings after 2004 have been well above. The ICES advice for 2007 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 2005 are estimated to be above the mean of the last 20 years. The present spawning stock of approximately 46,000 tonnes is at the same level as in 1977. Recruitment has shown low annual variation over the period. The ICES advice for 2007 is the same as in 2006.

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 2007:

ICES: mindre enn 13 000 tonn

KVOTERÅD 2006:

ICES: mindre enn 13 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE: Ingen totalkvote, men 9 000 tonn forskningskvote (fordelt mellom Norge og Russland), 2 500 tonn til norsk kystfiske samt lovlig bifangst

SISTE ÅRS FANGST (PROGNOSE), TOTAL:

17 000 tonn, norsk: 11 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2005):

280 millioner kroner

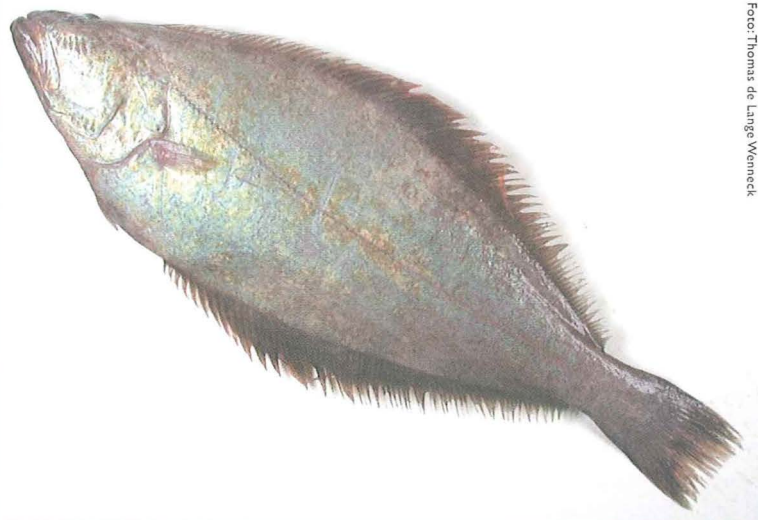
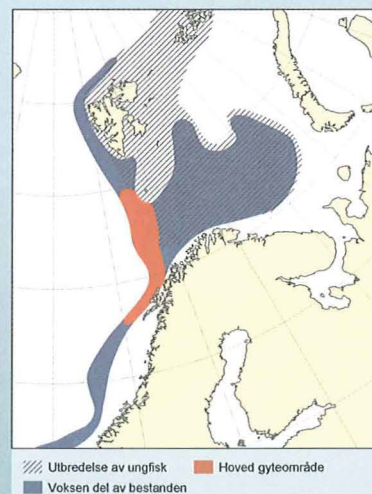


Foto: Thomas de Lange Wenneck



Forskning innenfor det norsk-russiske forskningsprogrammet har vist at det er genetiske forskjeller mellom blåkveite fra ulike regioner. Undersøkelsene finner ingen forskjell mellom individer fra Haltenbanken og nordover rundt Svalbard, men disse var forskjellig fra individer samlet inn ved 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.

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

tilbringer blåkveite i eller nær området hvor den bunnslå, som regel i relativt grunt vann (100–300 m). Etter hvert som den vokser, trekker den ut av ungfiskområdet til voksenområdet på eggakanten og i de dypere delene av Barentshavet.

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

1.5.4 VANLIG UER



Foto: Thomas de Lange Wenneck

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

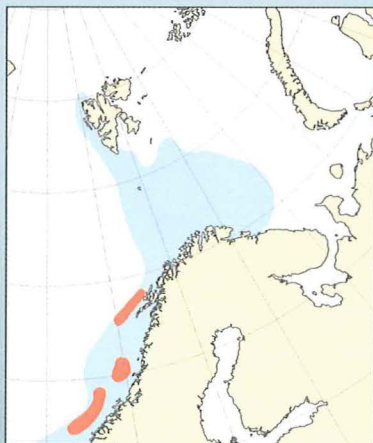
Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han "gyt" levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD: Ingen direkte kvoteråd, men strengare vernetiltak må innførast.

Førebels statistikk for 2006 viser ein norsk fangst på om lag 6.000 tonn av ein samla internasjonal fangst på om lag 7.000 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2005): For begge uerartane samla, ca. 125 mill. kroner



Utbredelsesområde Gyteområde

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

► Status og råd

Bestanden av vanleg uer (*Sebastes marinus*) har hatt sviktande rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstar frå trålfisket viser ein klar nedgang i førekost, og tyder på at bestanden no er mindre enn nokosinne tidlegare (Figur 1.5.4.1). Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake og blir stadig mindre. Bestanden er difor svært svak. Denne situasjonen er venta å vedvare i mange år.

ICES tilrår strengare reguleringar på grunn av framleis nedgang i gytebestand og rekruttering. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentar rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Det er viktig med eit sterkt yngelvern for å sikre rekruttering og gjenoppbygging av bestanden. Bestanden av vanleg uer er klassifisert blant sårbare artar på den nye norske 'Raudlista' som kom ut i 2006.

Fiskeri

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredingstid og i mindre grad også reiskapsregulering. Førebelse tal for 2006 viser at ca. 7 000 tonn er fiska, dvs. om lag det same som dei tre føregåande åra. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 % av totalfangsten av nord-austarktisk vanleg uer. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 100 tonn vanleg uer (Figur 1.5.4.2).

Tradisjonelt er trål og garn dei viktigaste reiskapane i fisket etter vanleg uer. Det einaste direkte fisket som vil vere tillate i 2007 er fiske med konvensjonelle reiskap (garn, line, juksa, snurrevad) i sju månader, bortsett frå juksafartøy mindre enn 11 meter, som kan fiske heile året. Så lenge det ikkje er teikn til betring av yngel- og ungfiskførekostane, kan dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje sjåast på som eit bærekraftig fiske.

Fakta om bestanden

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

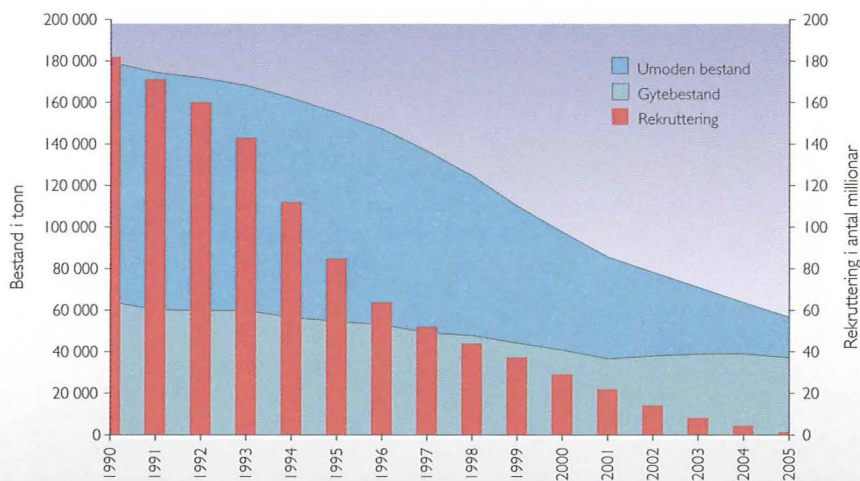
Vanleg uer lever på 100–500 meters djup på kontinentalsokkelen, langs kysten og visse stader inne i fjordane. Han er utbreidd nord til nordvest for Spitsbergen, men finst sjeldan i fiskbare mengder nord for Tromsøflaket/Bjørnøya. Yngleområdet

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

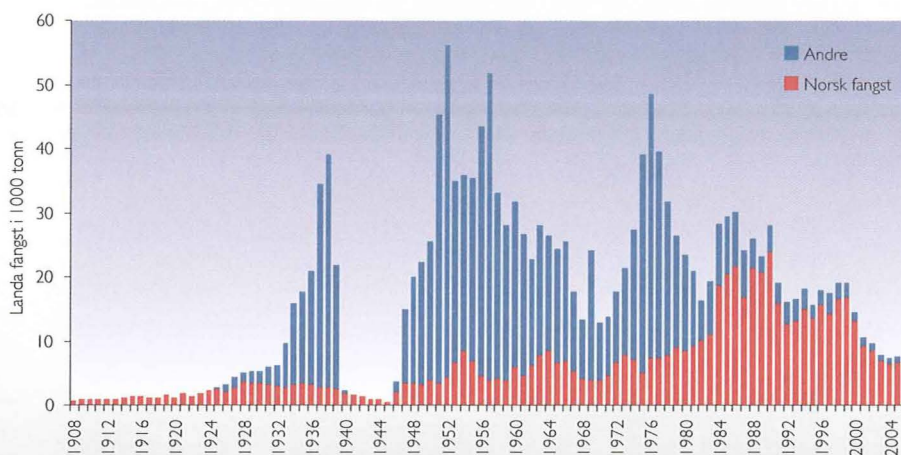
Vanleg uer lever av dyreplankton i sine første leveår, for deretter å gå over til krill, lodde, sild og torskfisk. Som byttedyr er småueren viktig føde for torskfisk og kveite. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som eventuell følgje av endringar i klima. Det siste året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

Figur 1.5.4.1

Resultat frå bestandsutrekningar av nordaustarktisk vanleg uer som stadfestar utviklinga observert på instittets tokt og frå data samla inn frå fiskeria. Områda viser totalbestand av 3 år og eldre vanleg uer (mørkt + lyst område), gytebestand (15 år og eldre fisk; lyst område), og rekruttering til bestanden (antal 3–6 åringar; søyler). *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 (15+) (light area), as estimated by an analytical assessment model (Gadget). The recruitment to the stock is shown as the numbers of 3–6 year olds (bars).

**Figur 1.5.4.2**

Nesten 100 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer. 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 1908–2006 (in thousand tonnes) presented as Norwegian landings (red bars) and reported catches taken by other countries (blue bars).



Golden redfish (*Sebastes marinus*) in ICES sub-areas I and II

The low abundance of pre-recruit fish in recent years' surveys, followed by a decreased survey abundance of fishable biomass confirmed by reduced commercial 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 as by-catch in any fishery. This will ensure that the 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.

1.5.5 SNABELUER

Kjell Nedreaas
kjell.nedreaas@imr.no

► Status og råd

Toktresultat viser at bestanden er nær eit historisk lavmål (Figur 1.5.5.1). Dei einaste årsklassane som kan bidra til gytebestanden i nemneverdig grad, er dei som vart fødde før 1991, sidan dei etterfølgjande 15 årsklassane er svært svake. Ei gradvis betre rekruttering av snabelueryngel i Barentshavet dei siste åra gjev likevel von om framtidig bestandsoppbygging. Det avheng også av at årsklassane før

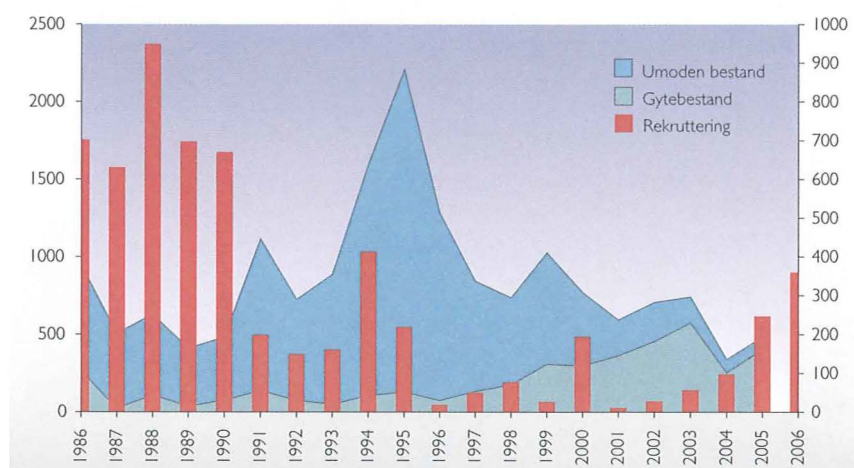
1991 (som det blir fiska på i Norskehavet) blir verna sidan desse utgjer den einaste moglegheita for å auke gytebestanden og rekrutteringa dei næraste åra. Dette vernet må difor også inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. Bestanden av snabeluer vil ikkje kunne gje grunnlag for eit direkte fiskeri på mange år. Den er klassifisert blant sårbare artar på den norske 'Raudlista'.

ICES tilrår at forbod mot direkte trålfiske, stenging av område og lav tillaten bifangst blir oppretthaldne. Dette gjeld inntil tokt-

resultat kan vise til ein klar auke i gytebestand og yngelførekomsar. Det synest nødvendig med betre reguleringar for å unngå fangst av snabeluer i dei pelagiske fiskeria i Norskehavet.

Fiskeri

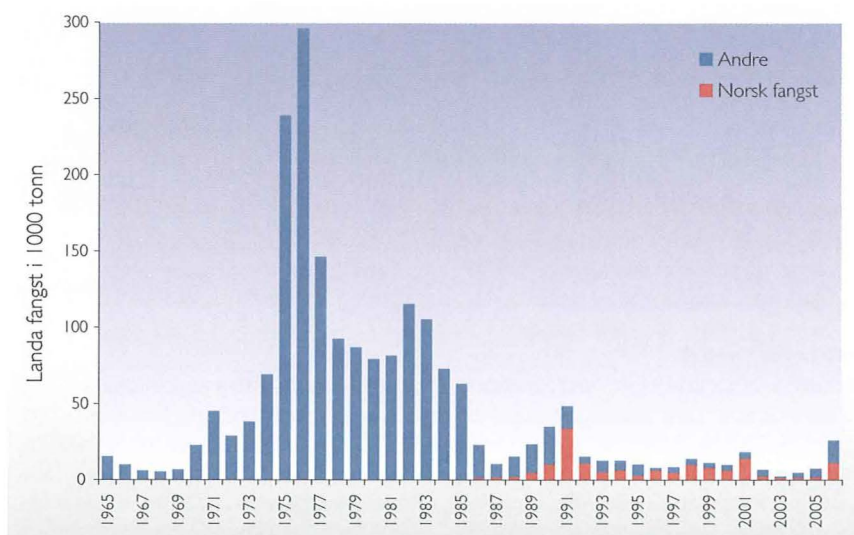
Alt fiske etter snabeluer, og bifangstfiske av nemneverdig omfang, føregår med trål. Fisket etter snabeluer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2006 viser at ca. 4 000 tonn er fiska som bifangst med botntrål og heile 22 000 tonn med flytetrål i internasjonalt



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 millionar). Lyst område: snabeluer (antal i millionar) større enn 30 cm. Nedgangen etter 2003 skuldast mest sannsynleg utvandring til Norskehavet. 0-gruppeindeksen (frå årleg tokt med flytetral i Barentshavet/Svalbard) er vist som mål på rekrutteringa (søyler).

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. Dark area: immature 15–29 cm fish (numbers in millions). Light area: number of fish larger than 30 cm.



Figur 1.5.5.2

Landa fangst av snabeluer i ICES-område I og II i perioden 1965–2006. Raud del av søyler: norske landingar (i tusen tonn). Blå del: andre land sin rapporterte fangst. For 2004–2006 er fangst rapportert tatt med flytetral i Norskehavet inkludert.

Sebastes mentella in Sub-areas I and II. Total international landings 1965–2006 (thousand tonnes). Red part of bars: Norwegian landings. Blue part: other countries. For 2004–2006, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

Deep-sea red fish in ICES sub-areas I and II

Recruitment failure has been observed in surveys for more than a decade. The only year classes that can contribute to the spawning stock are those prior to 1991, as the following 15 year classes are extremely poor. Consequently, these year classes need to be protected. It is believed that such protection on the continental slope already has caused the slight improvement of recent 0-group abundance. Based on estimates of current 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.

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

område (“Smuthavet”) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis 2 000 og 9 000 tonn. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 200 tonn snabeluer som bifangst i botntrål (Figur 1.5.5.2.) Eit viktig bidrag til gjenoppbygginga av denne snabeluerbestanden (under føresetnad av at snabeluerfisket i Norskehavet blir stoppa) er avtalen om å redusere maksimum tillaten bifangst av uer i rekefisket frå 10 til 3 individ per 10 kg reke frå og med 2006.

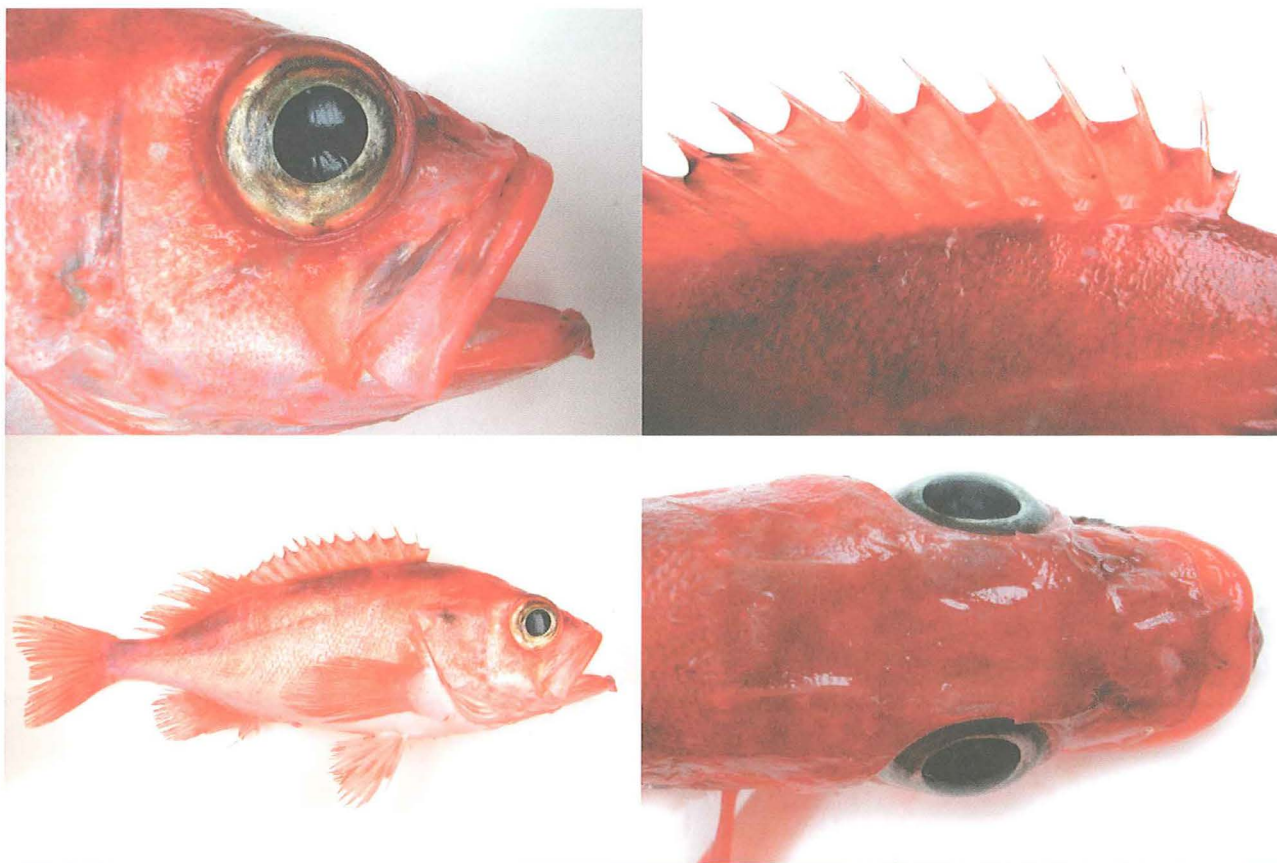
Med gjeldande bifangstreguleringar av alt botntrålfiske, og gradvis betre yngelførekomstar av snabeluer i Barentshavet, kan eit realistisk mål vere å få denne snabeluerbestanden fjerna frå ’Raudlista’ når den skal reviderast i 2010. Det store og uregulerte flytetralfisket i Norskehavet gjer likevel at noverande hausting av denne bestanden ikkje er bærekraftig.

Utbreiing i Norskehavet

Det har lenge vore kjent at utbreiinga av dei to uerartane også strekkjer seg pelagisk utover i det sentrale Norskehavet, særleg snabeluer. Mengdene av snabeluer midt ute i Norskehavet har vore sett på som små. Dette fordi fiskarar har fått lite bifangst i løpet av fleire års intensivt silde- og kolmulefiske i desse områda, og fordi ein ikkje har registrert noko ekstra med yngel som eventuelle ukjente førekomstar av kjønnsmoden fisk her ute ville ha produsert.

For første gong vart det i 2004 rapportert om regulære kommersielle fangstar av snabeluer frå den sentrale og internasjonale delen av Norskehavet. Russland rapporterte då om 1 510 tonn snabeluer tatt som bifangst i deira kolmule- og sildefiskeri. For 2005 rapporterte Russland om 3 299 tonn snabeluer tatt i same område. Av andre land var det berre Tyskland som rapporterte om mindre bifangstar, men vi veit også om at andre land har fiska snabeluer her utan å rapportere dette særskilt. Dei fleste fangstane består av 30–40 cm snabeluer tatt på 300–400 meters djup.

spawning stock biomass (and a subsequent increase in the number of juveniles) has been detected in the surveys. In addition, measures to prevent high catches and by-catches in the pelagic trawl fisheries in the Norwegian Sea seem necessary. An important contribution to rebuild the stock is the agreement with Russia to reduce the legal by-catch of redfish in the shrimp fishery from 10 to 3 specimens per 10 kilograms of shrimp.



Hausten 2006 var det eit stort fiskeri (til no innrapportert 22 000 tonn) i den nordlege delen av det internasjonale området i Norskehavet, med opptil over 30 trålarar, av desse tre norske.

Havforskningsinstituttet meiner dette er den nordaustarktiske snabelueren som i mange år har vore verna med strenge reguleringar i norsk økonomisk sone og ved Svalbard for å bygge opp igjen bestanden. Ein brå nedgang i målte mengder av snabeluer inne på kontinentalskråninga og -sokkelen, truleg i løpet av første halvår 2004, fell saman med tida for massiv utvandring til Norskehavet og fiskbare konsentrasjonar

der ute, særleg i den nordaustlege delen av internasjonalt område. Dette synet støttar ICES. Den nordaustatlantiske fiskerikommisjonen (NEAFC), som regulerer alt fiske i dei internasjonale områda i Nordaust-Atlanteren, har difor vedteke stans i dette snabeluerfisket fram til og med juni 2007 i påvente av meir presis identifisering av opphavet til denne snabelueren. Havforskningsinstituttet deltek no saman med Færøyane, Island og Russland i eit intensivt arbeid for å få dette betre dokumentert i løpet av første halvår 2007. Instituttet vil også kartleggje eventuelle førekomstar av snabeluer i Norskehavet på sine tokt i mai og september 2007.

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.

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

Hovudgyteområde: Langs heile eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya

Gytedidspunkt: Mars–april

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

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

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, og Barentshavet og Svalbard (også nord for Spitsbergen) er oppvekstområdet for denne arten. Yngleområdet strekkjer seg langs eggakanten frå Shetland til Tromsøflaket, og i Barentshavet er det vist "gytevandring" av hofisk mot dette området.

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



1.5.6 REKE

Carsten Hvingel

carsten.hvingel@imr.no

► Status og råd

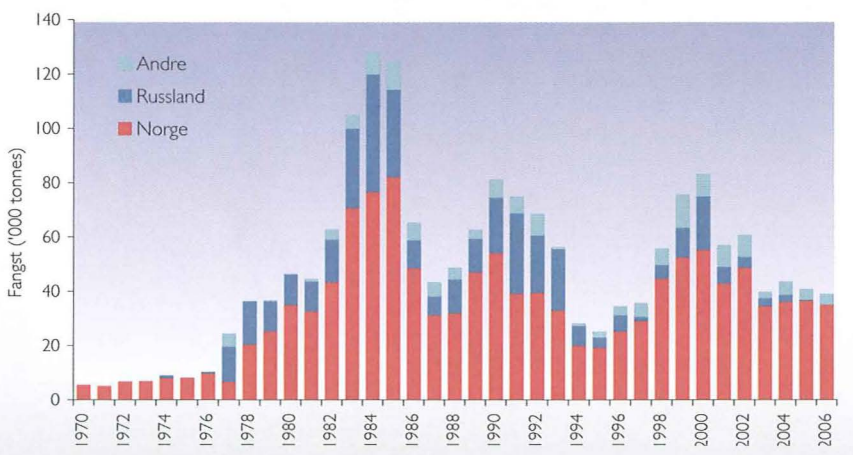
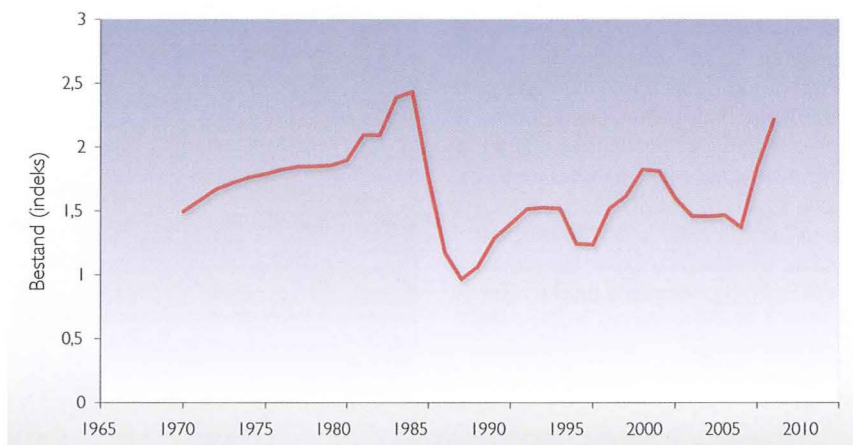
Bestanden er sunn og kan med høy sannsynlighet tåle større fangster enn de nåværende. Bestanden har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970 (Figur 1.5.6.1), dels som følge av skiftende fiskeriintensitet (Figur 1.5.6.2), men også pga. naturlig variasjon i rekens levetid. Tross dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser.

Mengden reke falt fra 2000 til 2003, men siden da er det igjen gått oppover, og biomassen (vekten av alle reker) i 2006 er målt som en av de høyeste. Pga. bestandens gode tilstand har ICES anbefalt at fangstene kan økes fra 40 000 tonn i 2006 til 50 000 tonn i 2007.

Figur 1.5.6.1

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

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



Bestandsvurderingen

I 2006 ble data innsamlet til bestandsvurderingen sammenstilt i en ny matematisk modell. Dette beregningsverktøyet kan simulere konsekvenser av foreslåtte fiskekvoter: Vil fangster på for eksempel 50 000 tonn være bra eller ikke for bestanden? Eller hva med 75 000 tonn?

Det vil alltid være knyttet usikkerhet til svarene på slike spørsmål, avhengig av hvor mye informasjon som er tilgjengelig om bestanden, og hvor gode målinger vi har. Svarene fra modellen gis derfor i beregnet risiko: "Ved fangster på for eksempel 50 000 tonn er risikoen for overfiske 4 %." "Ved 70 000 tonn er den doblet til 8 %", osv. (se Tabell 1.5.6.1). I stedet for at biologene kun gir et tall som kvoteråd, gir de en analyse av forskjellige muligheter som politikere og næring kan bruke som grunnlag i beslutningsprosessen:

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 30 000 og 130 000 tonn (Figur 1.5.6.2), og målt i førstehåndsverdi har rekefisket i lange perioder vært blant Norges tre viktigste fiskerier. Norske fartøyer tar meste parten av den totale kvoten (ca. 90 %), mens Russland og andre land (primært fra EU) står for resten. Fiskeriet foregår hovedsakelig med store fabrikktrålere som bearbejder 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. Dette har medført at mange fartøyer har forlatt fiskeriet, og fangstene har hatt en fallende tendens. I 2006 er fangstene beregnet til ca. 40 000 tonn, og vurderes som bærekraftige. Modellberegninger viser at bestanden godt kan tåle høyere fangster.

Tabell 1.5.6.1

Eksempel på en analyse av forskjellige muligheter som politikere og næring kan bruke som grunnlag i beslutningsprosessen.

Example of analyses of different possibilities for use by politicians and industry as a basis in the decision making process.

Fangstalternativ (tonn)	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000	130 000
Risiko for overfiske 2007	2 %	4 %	8 %	12 %	17 %	21 %

Northern shrimp

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

A new model to assess the state of the stock was introduced and approved by a joint ICES/NAFO assessment group in 2006. The model indicated that the stock had been exploited in a sustainable manner and had remained well above precautionary reference limits throughout the history of the fishery. Thus the advised TAC (quota) was raised from 40 000 tonnes in 2006 to 50 000 tonnes in 2007.

Figur 1.5.6.2

Fangster fordelt på land i tusen tonn. Total catch ('000 tonnes) by country.

Figur 1.5.6.3
 Mage fra sel med reke som livrett.
 Content of seal with a particular taste for shrimp.



Foto: Argeituk, Roising-Asvid

Figur 1.5.6.4
 Reken kan klekke omkring 2000 egg. Mange dør imidlertid før de blir voksne.
 The shrimp may produce up to 2000 eggs. However, most of them die young before they reach reproductive age.

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
Gytedispunkt: Juni–oktober (eggene klekker i mai–juni)
Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepssdyr, mark osv.
Kjønnskifte: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 4–7 år

Nøkkeltall:
 KVOTERÅD 2006: 40 000 tonn
 KVOTERÅD 2007: 50 000 tonn
 FANGST 2005/2006: 41 000/ca. 40 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2005:
 Førstehandsverdi 680 mill. kroner

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

Om dagen står reken ved bunnen hvor den hviler eller beiter. Den er en opportunist som primært lever av organisk sediment, små krepssdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å følge og beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er selv føde for mange fiskearter, spesielt torsk og blåkveite, men er også blitt funnet i magen på sel (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 nordligere reken 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 skjellettet – rekeskallet. Når reken kravler ut av sitt gamle skall, begynner kroppen å ta opp vann og øke i størrelse før det nye bløte skallet begynner å bli hardt. Den egentlige veksten foregår så gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.



Utbredelsesområde



Foto: Robert Johansen, Marbank

1.5.7 BUNNDYR

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.joergensen@imr.no

Raul Primicerio

raulp@nfh.uit.no

Erik Olsen

erik.olsen@imr.no

Natasja Anisimova

n_anisim@pinro.ru

Igor Manushyn

manushyn@pinro.ru

Bunndyr er en gruppe virvelløse dyr med tusenvis av arter – fra de mest primitive (svamp) til de mest avanserte (sekkedyr). De lever i, på, eller rett over bunnen som krypende, løpende, gravende eller fast-

sittende organismer og kan være kjøtt-, åtsel- eller småpartikkelspisere. Bunndyr har tilpasset seg alle typer havbunn – fra hard steinbunn til blandingsbunn og løst sediment – og fins i alle vanntyper.

Sammensetningen av arter og individer avhenger av vanntype, bunnsstrat og dyp. Langs norskekysten og kysten av Svalbard fins det rike bunnsamfunn i kyststrømmen, der særlig hardbunnsamfunnene og samfunn på blandet bunn (stein, grus og mudder) inneholder mange arter.

Den største bunndyrmengden er registrert på de grunne områdene i Barentshavet, og da særlig i iskanten. Dette har sammenheng med den voldsomme algeblom-

Åttearmet blekksprut, *Rossia fabricii*, tatt som bifangst i bunnet.

stringen i den korte og intense vårperioden samt prosesser i vannet som får maten til å synke til bunnen. Men iskanten kan forflytte seg med flere hundre kilometer fra år til år, så også bunndyrene opplever store variasjoner i tilgangen på mat.

De grunne områdene i Arktis fungerer som et gigantisk matfat for fisk og sjøpattedyr. Hva som kan skje med dette matfattet når klimaendringer, bunnetråling, petroleumsvirksomhet og effekten fra introduserte arter får virke inn på bunndyrsamfunnene, er det ingen som vet.

Bunndyr i økosystemet

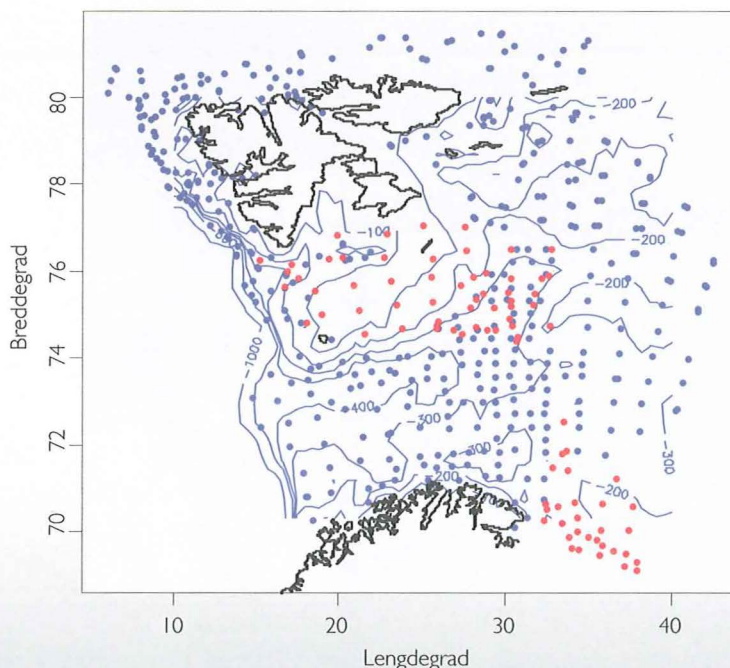
Under økosystemtoktene i Barentshavet tar Havforskningsinstituttet prøver fra flere deler av økosystemet samtidig, over store arealer, og innenfor en kort periode. Å inkludere bunndyr i dette er et av instituttets nye satsingsområder. Fordi bunndyrene holder seg i samme område år etter år, fungerer de godt som indikatorer på miljøforandringer. Forandringer i bunndyrsamfunnet kan vitne om forandringer i miljøet både i rom og tid.

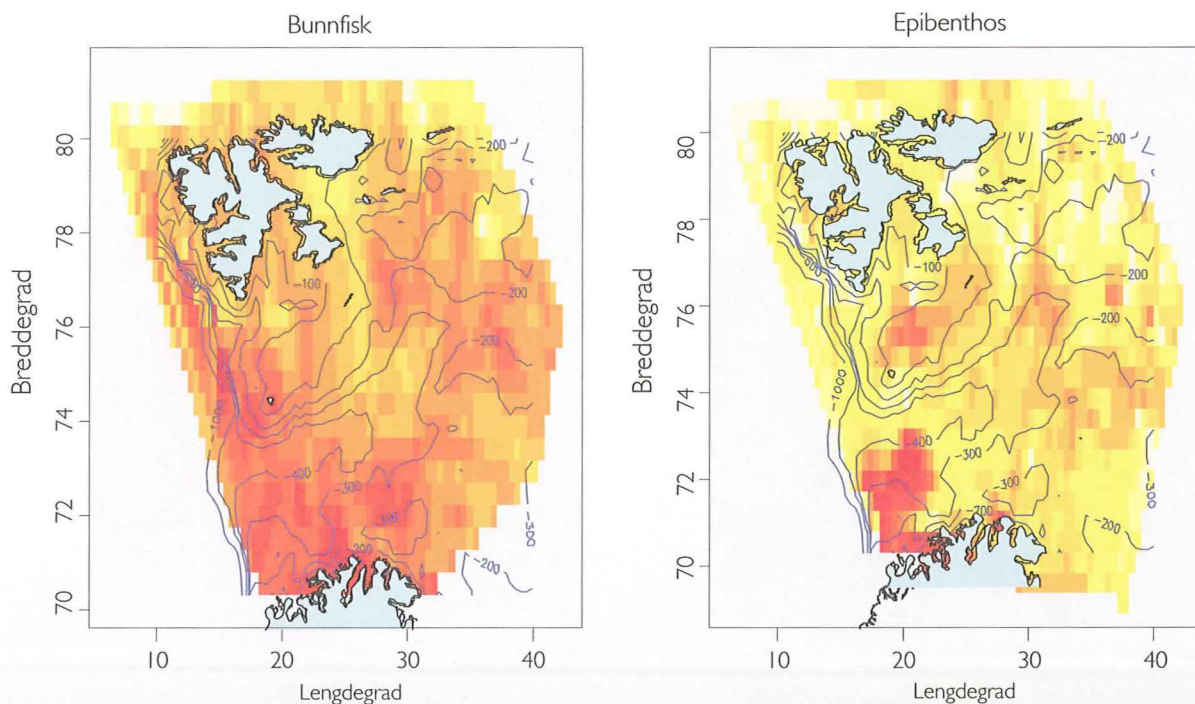
Figur 1.5.7.1

Innsamling av bunndyr under økosystemtoktet i Barentshavet i 2006.

Blå prikker: norske fartøy, røde prikker: russiske fartøy.

Sampling of benthos during the 2006 the Barents Sea ecosystem survey with three Norwegian (blue dots) and two Russian (red dots) vessels.





Figur 1.5.7.2

Bunntrålfangst av bunnfisk og epifauna under økosystemtøktet i 2006. Rødt angir den høyeste vekten, gult den laveste. Catch rates of demersal fish and benthic epifauna caught in a demersal trawl during the ecosystem survey in 2006. Red denotes high densities, yellow lower densities.

Å lage utbredelseskart over bunndyr Barentshavet og etablere referanseområder med flerårige organismer er viktig. Store ansamlinger av bunndyr – som for eksempel mosdyr og hydroider, filtrerende slangestjerne og sjølijer, sjøanemoner og lampefottinger, korallskoger og svampområder – er føde- og oppvekstområder for en rekke arter, deriblant fisk. Utbredelseskart vil også indirekte være en hjelp til å bevare artsmangfoldet i Barentshavets sårbare områder.

De produktive bløtbunnslettene med mange gravende dyreformer er beiteområder for fisk, pattedyr og andre bunndyr, og bør derfor identifiseres. Dette kan gjøres ved å sammenligne byttedyrene man finner i fiskemager, med dyrelivet som registreres på havbunnen. Havforskningsinstituttet har undersøkt mageinnhold hos torsk og hyse i Barentshavet i en årrekke. Resultatene viser at torskens viktigste føde er krepsdyr, og da særlig dypvannsreker. Børsteorm forekommer i over 10 % av torskemagene. Hysa finner mye av maten sin på bunnen og har opp mot 200 forskjellige bunndyreararter i sin diett. Som torsken er den glad i alle slags krepsdyr, men tar dessuten ofte pigghuder.

Økosystemtøktet 2006

Under økosystemtøktet i 2006 ble bunndyr samlet inn med bunntrål av tre norske og to russiske forskningsfartøyer på 500 stasjoner i hele Barentshavet (Figur 1.5.7.1).

Resultatene viste at fangsten av både bunnfisk og epifauna var størst på kontinentalsokkelen, fra det dype Norskehavet og opp til det grunnere platået i det sørvestlige Barentshavet. Dessuten ble det registrert store mengder av både epi-

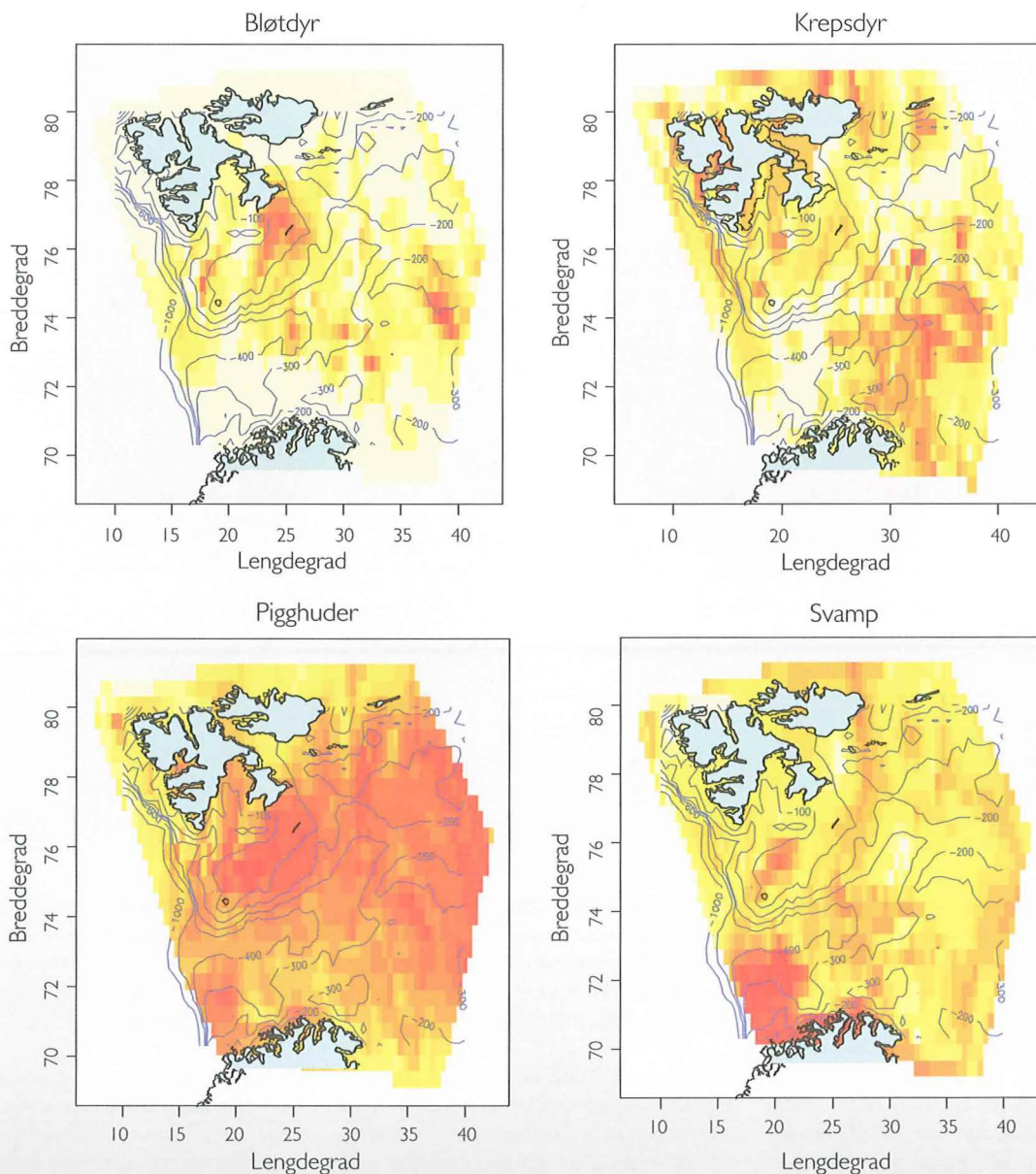
fauna (dyr som lever oppå havbunnen) og bunnfisk på Spitsbergenbanken (se Figur 1.5.7.2). Epifaunaen var i hovedsak svamp og pigghuder som sjøstjerne, slangestjerne og sjøpølse (se Figur 1.5.7.3).

Det er tidligere, spesielt i russisk litteratur, blitt påpekt at det eksisterer store mengder bunndyr på de vestlige bankene som følge av sterke og turbulente strømmer som bringer inn fødepartikler. Dessuten er de grunne områdene i tettere kontakt med de

Foto: Robert Johansen, Mirabank



Amphipode, *Ephimeria loricata*, tatt som bifangst i bunntrål.



Figur 1.5.7.3

øverste vannmassene hvor sollys er med å generere føde (alger) som, via næringskjeden, havner hos bunndyrene.

Lange tradisjoner i Russland

Det russiske havforskningsinstituttet i Murmansk, PINRO, hadde sin første store bunndyrskartlegging i Barentshavet på 1930-tallet, igjen i slutten av 1960-årene, og i nyere tid i 2000. Disse undersøkelsene har dannet grunnlaget for en rekke russiske langtidsstudier for å overvåke og forklare påvirkninger som klimaforandringer har hatt både på bunndyrene og på økosystemet i Barentshavet generelt. De siste årene har en rekke russiske næringsaktiviteter i Barentshavet økt. Blant de tyngste er utvidelse av bunnfiskeriene til stadig nye arter (haneskjell, reker og kongekrabbe). Mengden forurensende stoffer har økt, økosystemet påvirkes av fremmede arter

som kongekrabbe og snøkrabbe, og, ikke minst, petroleumsaktiviteten tiltar. Russiske studier viser imidlertid at bunntrålingens effekt på bunndyrene er vel så store som effektene av klimaforandringene.

Hvordan overvåke bunndyr?

Resultater fra økosystemtokt kan brukes til å identifisere bunndyrarter som kan være indikatorer på menneskelig påvirkning, og referanseområder for overvåking av bunndyrksamfunn.

Fangsten i bunntrålen gir indikasjoner på hvilke bunndyr som lever nord og sør for polarfronten, samt store filtrerende dyresamfunn knyttet til kontinentalsokkelen og bratt havbunn. Enkelte arter er "lettere å jobbe med" enn andre og dermed godt egnet som indikatorarter. De er robuste, lette å kjenne igjen, telle og veie, og de kan

observeres med videokamera. Ett eksempel er sjøpølsen *Molpadia borealis*. Ved å registrere lengde og vekt på individer kan man danne seg et inntrykk av hvordan populasjonen er satt sammen (Figur 1.5.7.4). Over tid kan man så registrere hvordan antallet store og små individer varierer i mengde. Dette kan igjen ses i sammenheng med mulige påvirkningsfaktorer i området, f.eks. fiskeriintensiteten.

Epifauna bør kartlegges og overvåkes på ulike områder med samme type sediment, næringsinnhold og dyp flere forskjellige steder i Barentshavet med forskjellig fiskeriintensitet. Kontinentalsokkelen og bankene sørvest i Barentshavet kan være et godt utgangspunkt for dyresamfunn tilpasset grovere sedimenter og sterke strømmer, slik som svamper, sjøliljer og andre filtrerende dyregrupper. Hopenndypet og de

Foto: Robert Johnsen, Marbank



Isopode, *Saduria sabini*, tatt som bifangst i bunntrål.

dypere bløtbunnslettene nord for norskekysten kan være representanter for områder med høy fiskeriintensitet. Hvorfor det tas lite epifauna i bunntrålen i det sørlige Barentshavet bør også undersøkes.

Under økosystemtøktet i 2006 ble de største fangstene av bunndyr og bunntilknyttet fisk tatt sørvest i Barentshavet, i forbindelse med kontinentalsockelen og bankene. Skyldes de lavere forekomstene i andre områder naturlige årsaker, eller menneskelig aktivitet, som f.eks. bunnfiske?

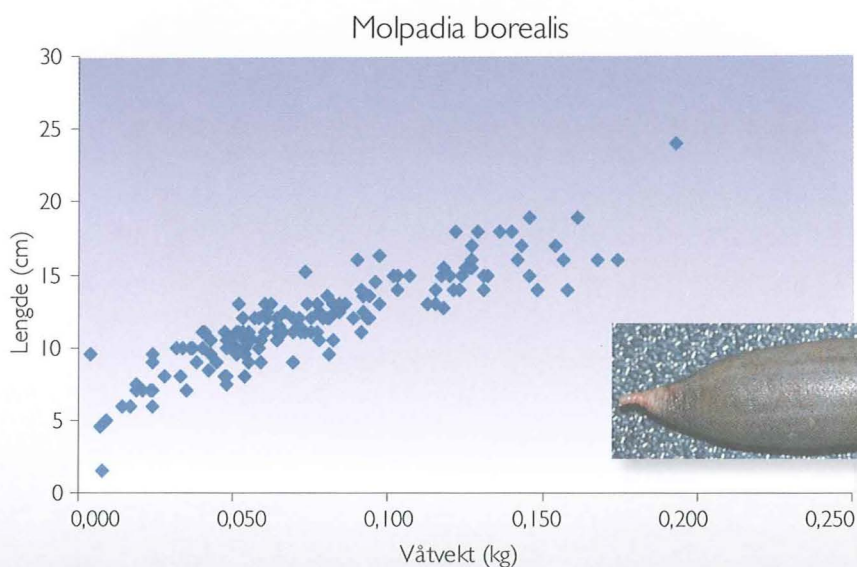
Bottom fauna

Benthic animals are invertebrates that live in, on, or near the sea floor. There are thousands of species, which are adapted to all kinds of habitats and ways of living. Benthic animals are advantageous as indicators of environmental change, since they stay in the same area year after year. Consequently, establishing and monitoring some reference areas for benthic organisms may be important in the future.

In 2006, three Norwegian and two Russian research vessels participated during the autumn ecosystem survey of the Barents Sea. Analyses of catches and by-catches of the demersal trawl showed that the largest catches of benthic animals and bottom dwelling fish were taken in the southwest-

ern Barents Sea. Small amounts of benthos were taken in the southern areas, although the catches of demersal fish in these areas were large. Whether the reason for this is natural or man-made, is unknown.

At the Polar Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO) in Murmansk, benthic animals have been collected and studied since about 1930. Those studies have been central in several attempts to describe and explain the impact of various environmental factors on the ecosystem and on benthic life in particular. A possible impact factor is demersal trawling. This is also one of several themes covered in the Norwegian Management Plan for the Barents Sea.



Figur 1.5.7.4

Populasjonssammensetning av sjøpølsen *Molpodia borealis*. Denne arten ble tatt i bunntrål og kan brukes i et overvåkingsprogram for påvirkning fra bunnfiske.

Distribution of length and weight of the sea cucumber *Molpodia borealis*. This species is caught as by-catch in demersal trawls and might serve as an indicator of bottom trawling effects on benthos.



Ikke-kommersielle bestander

Edda Johannesen

edda.johannesen@imr.no

Åge Høines

aage.hoines@imr.no

Otte Bjelland

otte.bjelland@imr.no

Erik Olsen

erik.olsen@imr.no

Thomas de Lange Wenneck

thomas.de.lange.wenneck@imr.no

Odd Aksel Bergstad

oddaksel@imr.no

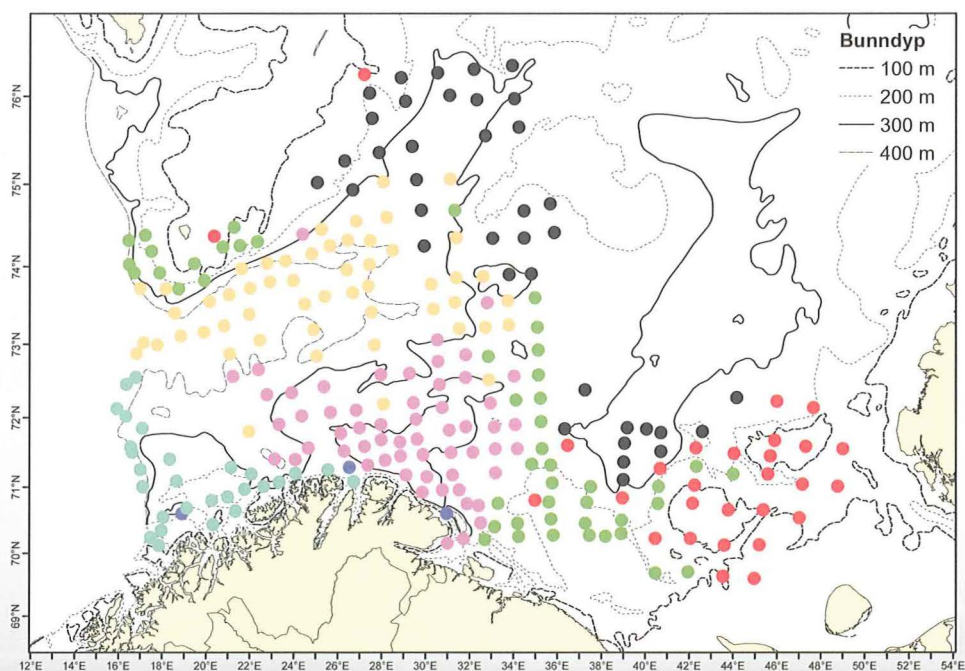
Hele Barentshavets plante- og dyreliv utgjør til sammen et biologisk mangfold. Dette mangfoldet er trolig nødvendig for å bevare et produktivt og intakt økosystem. Alle arter som lever i samme område, inngår i det samme næringsnettet. Derfor har arter vi ikke høster av, innflytelse på de artene som vi 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 produksjonen av 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. Det er derfor viktig å overvåke også de artene som ikke utnyttes kommersielt.

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). Dette er relativt lite sammenliknet med mange andre havområder. Dessuten dominerer et lite antall arter sterkt i mengde. Av



Foto: Thomas de Lange Wenneck



Figur 1.6.2
Fordeling av trålstasjoner under bunntåltoktet i Barentshavet i februar–mars 2006. Tråltrekk med samme farge har relativt lik artssammensetning.
Trawl stations from IMR survey in the winter of 2006. Trawl stations with the same colour have the same species composition.

Barentshavets fiskearter utnyttes bare 8–10 kommersielt. Disse er enten svært tallrike og/eller spesielt verdifulle på markedet. De fleste ikke-kommersielle artene er enten uomsettelig småfisk eller lite tallrike. Noen få familier – torske-, ålekvalbe-, ulke- og flyndrefamilien – har flest arter representert i Barentshavet, men til sammen forekommer arter fra over 60 ulike familier (se Figur 1.6.1 for eksempler).

De ulike fiskeartene er ikke jevnt fordelt i Barentshavet. De forekommer i størst antall der miljøforholdene passer best til deres krav når det gjelder f.eks. vannmasstype, bunntype og bunnndyp. 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 fiskeartene lever i kaldt vann nord for polarfronten. Denne gruppen er den mest artsrike i Barentshavet, men det er vanskelig å skille mange av artene fra hverandre fordi de er nært beslektet og ser overfladisk like ut. Figur 1.6.2 viser hvordan fiskeartene registrert på Havforskningsinstituttets tokt vinteren 2006 kan grupperes i forskjellige artsgrupper

og hvor de ulike gruppene forekommer. Utbredelsen og grensene mellom dem kan knyttes til miljøforhold som for eksempel polarfronten og dybdeforhold.

Status

De ikke-kommersielle fiskeartene er lite studert. Derfor vet vi ikke så mye om hva som er normalsituasjonen for disse artene. Noe som imidlertid var påfallende under økosystemtoktet i 2006, var den uvanlig store forekomsten av stor havnål (Figur 1.6.3). Arten ble observert lenger nord og øst enn tidligere, og i deler av Barentshavet hvor den aldri før er blitt registrert (Figur 1.6.4). Det har også vært rekordhøy forekomst av stor havnål i Nordsjøen og



Figur 1.6.1
Eksempler på ikke-kommersielle arter i Barentshavet. Marmorert ålebrosme (*Lycenchelys kolthoffi*) tilhører ålekvalbefamilien, svartkjeks (*Eumicrotremus derjugini*) tilhører rognkjeks- og ringbukfamilien, og tiskjegg (*Leptagonus decagonus*) tilhører panserulkefamilien.
Examples of non-commercial fish species in the Barents Sea.

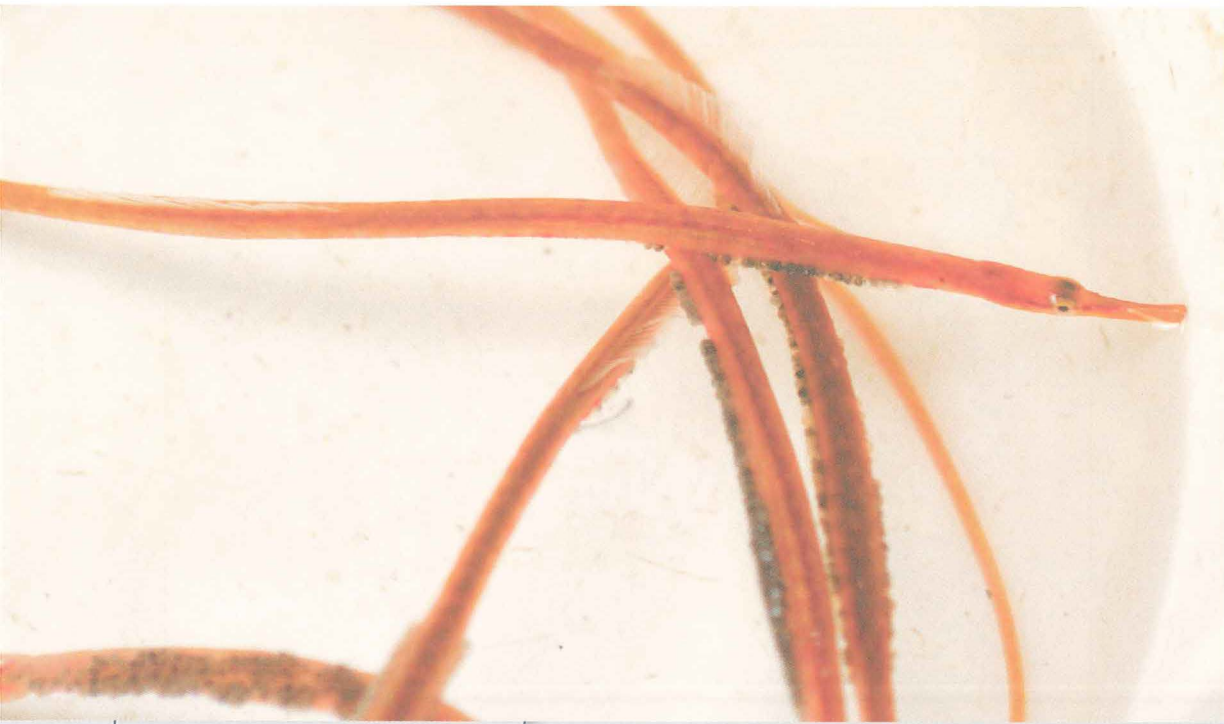


Foto: Jan de Lange

Stor havnål
Entelurus aequoroides

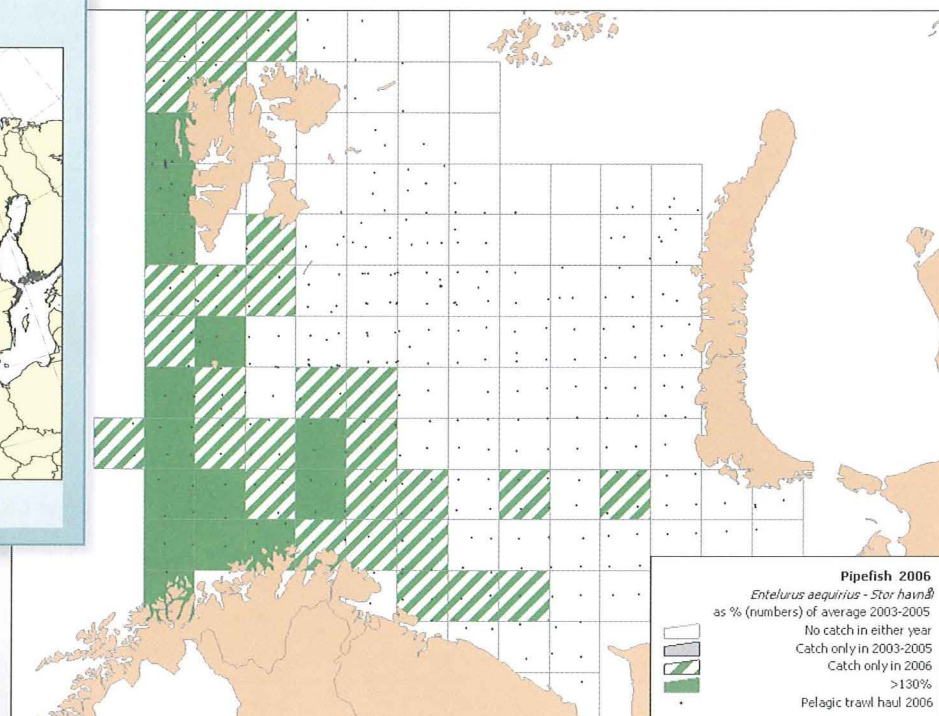
Familie: Nålefisk
Utbredelse: Rundt De britiske øyer, Nordsjøen, norskekysten nord til Trøndelag og vestkysten av Island
Føde: Små krepsdyr og fiskelarver
Predatorer: Lite kjent. Stor havnål er lang og slangeaktig og er dekket av beinplater, noe som gjør den vanskelig å fange og fordøye
Maks størrelse: Opptil 60 cm
Levetid: Ikke kjent
Fiske: Nei
Særtrekk: Hannen bærer eggene på magen til de klekker

Figur 1.6.3
Stor havnål. Hannen bærer eggene på magen til de klekker.
Snake pipe fish. The male carries the eggs until they hatch.

Figur 1.6.4
Fordeling av stor havnål i Barentshavet i 2006 sammenlignet med 2003–2005. Skraverte ruter: områder der stor havnål bare ble fanget i 2006. Grønne ruter: områder med en økning på mer enn 130 % fra gjennomsnittlig forekomst 2003–2005. Hvite ruter: områder hvor stor havnål ikke har vært registrert. Prikker: trålstasjoner fra økosystemtøktet i august–oktober 2006.
Distribution of snake pipefish in the Barents Sea in the summer of 2006 compared to previous years. Hatched and green grid cells are areas where snake pipefish have only been observed in 2006, or where there have been an increase of more than 130 %. White grid cells are areas where snake pipefish have not been observed.



Utbredelsesområde



Pipefish 2006
Entelurus aequirois - Stor havnål
as % (numbers) of average 2003-2005
 No catch in either year
 Catch only in 2003-2005
 Catch only in 2006
 >130%
 Pelagic trawl haul 2006

langs norskekysten de siste årene, uten at vi vet hva dette skyldes. Økte mengder i Barentshavet må ses i sammenheng med den høye forekomsten lenger sør, og trolig også med de uvanlig høye havtemperaturene de senere årene. Hvilke konsekvenser det kan få for økosystemet i Barentshavet hvis de store forekomstene av stor havnål vedvarer, er det vanskelig å si noe om.

Rødlisteklassifisering av marin fisk i norske havområder

I desember 2006 kom det en rapport med rødlistevurdering av flora og fauna i Norge. Rapporten inkluderte for første gang fisk i norske havområder. Vurderingen baserer seg på Den internasjonale naturvernorganisasjonens (IUCN) retningslinjer for rødlisting av arter, dvs. en klassifisering av risiko for utdøing. Det er verdt å merke at klassifiseringen er gjort ut fra fare for utdøing i norske havområder, og ikke globalt. Til sammen 36 fiskearter ble i 2006 kategorisert som rødlistet, deriblant de kommersielt utnyttede fiskeartene vanlig uer og snabeluer (se kapittel 1.5.4 og 1.5.5). I tillegg til de 36 artene, ble fem bestander rødlistet. Blant disse er kysttorsk nord for 62°N (se

Kyst og havbruk 2007), skagerraktorsk og nordsjøtorsk. Andre bestander av torsk, som nordøstarktisk torsk, er derimot ikke på den norske rødlista.

Hele 21 av de 36 rødlistede saltvannsartene er plassert i kategorien Datamangel (DD), som er definert slik: "... en art settes til kategori Datamangel når ingen gradert vurdering av risiko for utdøing kan gjøres, men det vurderes som meget sannsynlig at arten ville blitt med på Rødlista dersom det fantes tilstrekkelig med informasjon" (se www.artsbanken.no for definisjoner av øvrige rødlistekategorier). Alle artene plassert i denne kategorien, er arter det ikke drives kommersielt fiske på.

Rundt en tredjedel av de rødlistede fiskeartene har sin hovedutbredelse i Barentshavet. Med unntak av uer og snabeluer kommer alle disse under kategorien Datamangel, og alle er arktiske arter. Arktisk fisk vokser langsomt, og de fleste gyter få og store egg. Disse økologiske egenskapene gjør dem mer sårbare for endringer i miljø, som f.eks. menneskelig påvirkning, enn fisk i sørligere farvann. Dette er en av grunnene til at de er satt på rødlista.

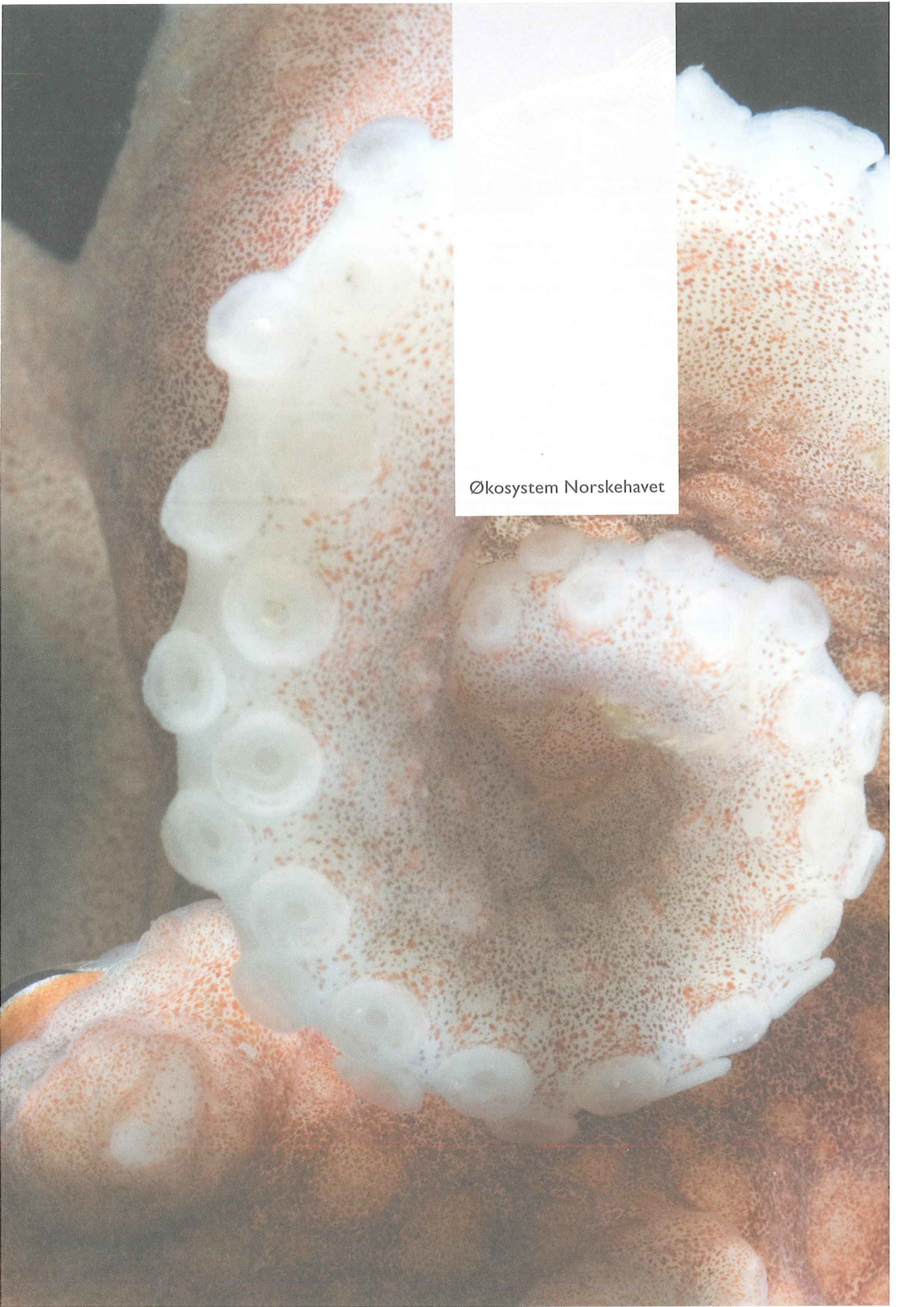
Non-commercial fish

In the Barents Sea, more than 200 species of fish have been registered. A little less than 100 species are registered each year on Norwegian and Russian surveys. Out of these species, only 8–10 species are commercially exploited. The commercial and the non-commercial fish species are all part of the same food web and important for ecosystem functioning. We know far less about the non-commercial species, but monitoring the abundance and distribution of these species can give us useful indications on ecosystem change. An example of a recent change is the increased distribution and abundance of snake pipefish in the Barents Sea the last few years. For the first time this year, marine fish in Norwegian Seas have been classified according to the Red List criteria of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Ten of the species on the Norwegian Red List are non-commercial species that have their main distribution in the Barents Sea. All of these are part of the little studied arctic fish fauna that are mainly found north of the Polar front.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

Issskate (*Amblyraja hyperborea*) er rødlistekategorisert under kategorien *Datamangel* og tilhører de arktiske fiskeartene i Barentshavet. *Arctic skate (Amblyraja hyperborea) is on the Norwegian Red List and a member of the Arctic fish fauna.*



Økosystem Norskehavet



Oversikt over økosystem Norskehavet

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

Geir Ottersen

geir.ottersen@imr.no

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Geir Huse

geir.huse@imr.no

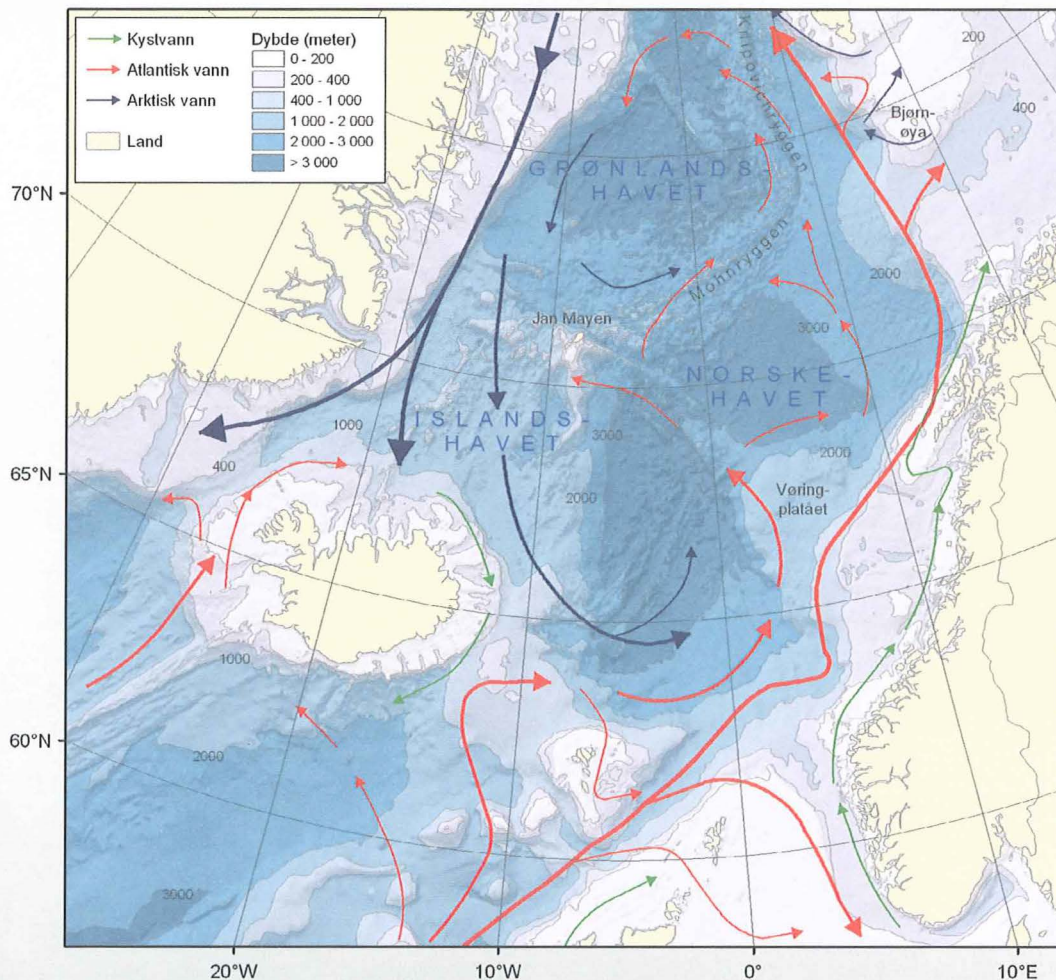
Menneskelig påvirkning

Sammenlignet med for eksempel Nordsjøen er befolkningstettheten i områdene som grenser til Norskehavet, svært lav. Som en følge av dette er effektene av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkningskonsentrasjoner, små og lokale, og overgjødning er i all hovedsak ikke et problem. De

største menneskelige påvirkningene på økosystemet i Norskehavet er nok derfor gjennom fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning. Petroleumsvirksomheten er raskt voksende på sokkelen utenfor Midt- og Nord-Norge.

Strømførhold

Strømførholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien (Figur 2.1.1). 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



Figur 2.1.1

Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann.

Depths (1000 and 3000 m contours) and dominating prevalent current systems in the Norwegian Sea.

Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.

Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Lenger vest er det en mindre innstrømning av atlantehavsvann til nordlandske kystfarvann. På vestsiden av havområdet strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale delene av området, og atlantehavsvannet sender også en livgivende arm inn i Barentshavet. Atlantehavsvannet beholder mye av sin varme like til den nordlige grensen av De nordiske hav. Der de kalde og ferskere vannmassene fra nord møter de varme og salte vannmassene fra sør, dannes det ofte skarpe fronter. Disse kan ha en nokså fast beliggenhet, da de ofte er knyttet til bunntopografien.

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

Næringskjeden

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

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

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

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

Bunnfaunaen i Norskehavet er variert på grunn av den store dybdevariasjonen. De

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

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

2.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER OG KLIMA)

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Trender

Atlanterhavsvannet i Norskehavet de siste fem årene har vært bemerkelsesverdig varmt og salt. 2006 fremsto som et svært varmt år i nesten hele Norskehavet. I tillegg

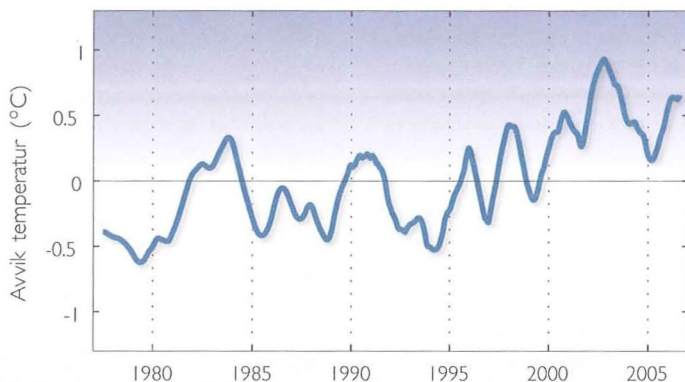
var innstrømningen av atlanterhavsvann inn i Norskehavet vinteren 2006 den høyeste som er blitt observert.

I 2006 steg temperaturen i det innstrømmende atlanterhavsvannet og var da 0,6 °C over normalen (Figur 2.2.1.1). Bare i 2002 og 2003 har det vært varmere. Målinger

viste at innstrømningen av atlanterhavsvann inn i Norskehavet økte betydelig i både 2005 og 2006 (Figur 2.2.1.2), og på vinteren 2006 var den nesten 50 % over middelet for perioden 1995–2006.

Klimavariasjoner

Det kan være store årlige temperaturvariasjoner i Norskehavet. Det skyldes variasjoner i det innstrømmende varme atlanterhavsvannet, men også i mengden kaldt arktisk vann som kommer vestfra. Hvor mye arktisk vann som kommer inn i Norskehavet, er ofte avhengig av vindforholdene i Norskehavet og Nord-Atlanteren. Siden det arktiske vannet kommer



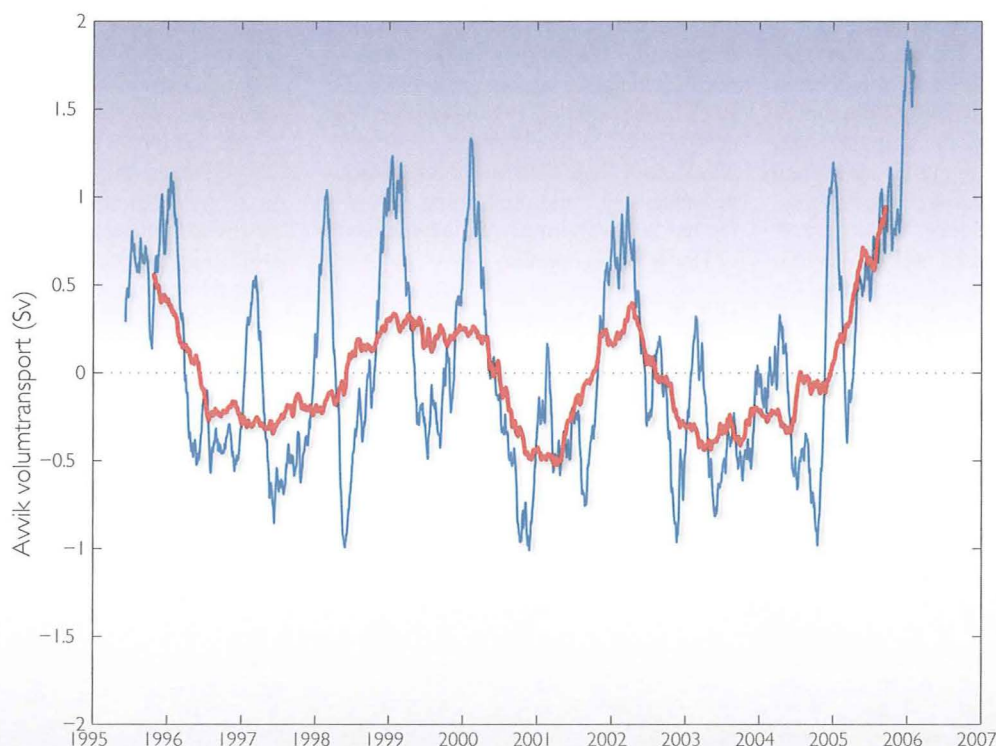
Figur 2.2.1.1

Temperaturavvik i kjernen av atlanterhavsvannet for Svinøy-snittet [fra norskekysten ved Stad (62°N)]. Verdiene er midlet mellom 50 og 200 m dyp og er ett års glidende midler. *Temperature anomalies, averaged between 50 and 200 m, in the core of the Atlantic water in the section Svinøy–NW.*

Figur 2.2.1.2

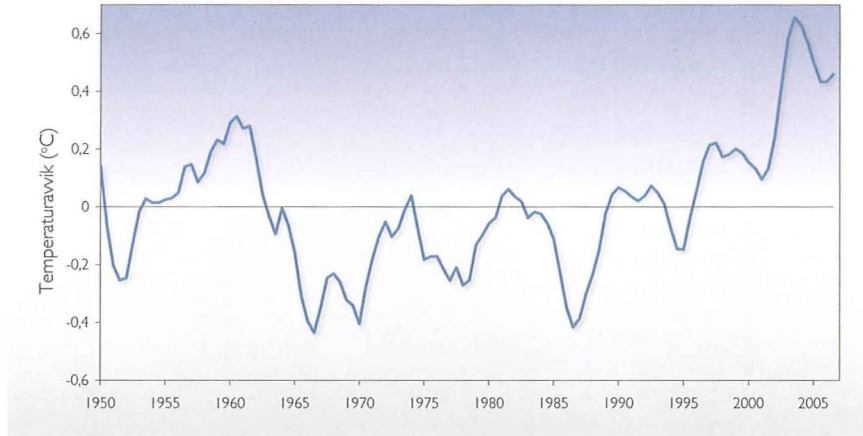
Transport av atlanterhavsvann ved eggkanten gjennom Svinøy-snittet i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). Verdiene er vist som avvik fra et middel. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler er vist. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen.

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



Figur 2.2.1.3

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 lying at the shelf edge north of Scotland. The curve is the result of 24 months centred running means. Courtesy of FRS Marine Laboratory, Aberdeen.*



fra Islandshavet, har det størst innvirkning i vest, mens variasjoner i det innstrømmende atlantehavsvannet har størst innflytelse på de østligste områdene nærmest kysten.

Temperaturen i atlantehavsvannet som strømmer inn mellom Færøyene og Shetland, Færøyrenna, er blitt registrert siden 1902. Atlantehavsvannet har en middeltemperatur, og rundt dette middelet svinger temperaturen opp og ned. Det eksisterer altså både kalde og varme perioder som kan vare i flere år (Figur 2.2.1.3). Mellom 1965 og 1971 var det en tydelig kald periode, men også hele 30-årsperioden mellom 1965 og 1995 var kald, bare avbrutt av noen få varme år. Etter dette har atlantehavsvannet vært relativt varmt, og spesielt de fem siste årene har vært beme-

kelsesverdig varme. 2003 var det varmeste året som er observert siden målingene startet for over 100 år siden.

Innstrømning av atlantehavsvann

Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet, avhenger i stor grad av vindforholdene, og siden disse er svært varierende, vil også innstrømningen variere mye (Figur 2.2.1.2). Det er sterkere sørvestlige vinder, og dermed større innstrømning, om vinteren enn om sommeren. I tillegg til denne sesongmessige variasjonen, er det også år-til-år-variasjoner. I gjennomsnitt strømmer det 4,3 Sv atlantehavsvann gjennom Færøyrenna og inn i Norskehavet. 1 Sverdrup (Sv) er definert som en transport på 1 million tonn per sekund og tilsvarer mengden vann som renner fra alle verdens elver og ut i havet.

Etter at innstrømningen var lav i 2003 og 2004, har den steget kraftig i 2005 og begynnelsen av 2006. Vinteren 2006 var innstrømningen av atlantehavsvannet det høyeste som er observert siden målingene startet i 1995. Da var innstrømningen nesten 2 Sv over langtidsmiddelet fra perioden 1995–2006, noe som tilsvarer nesten 50 % av middelet. Det er vanskelig å si noe om innstrømningen i resten av 2006 siden målingene bare går frem til april, men man ventet at innstrømningen avtar om sommeren på grunn av svakere vinder på denne årstiden.

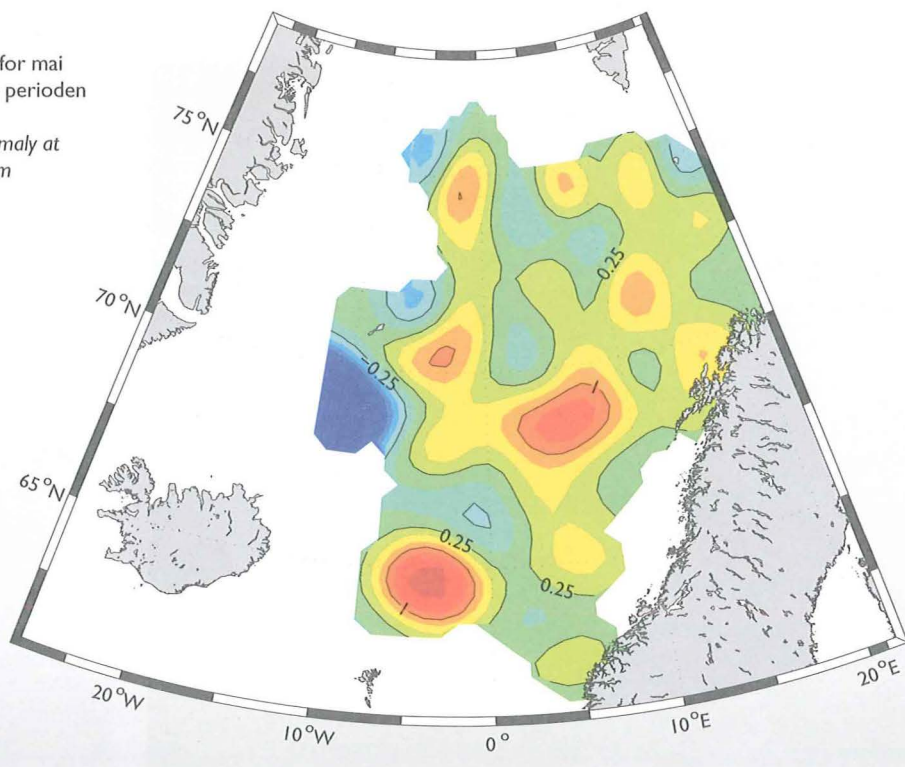
Temperatur

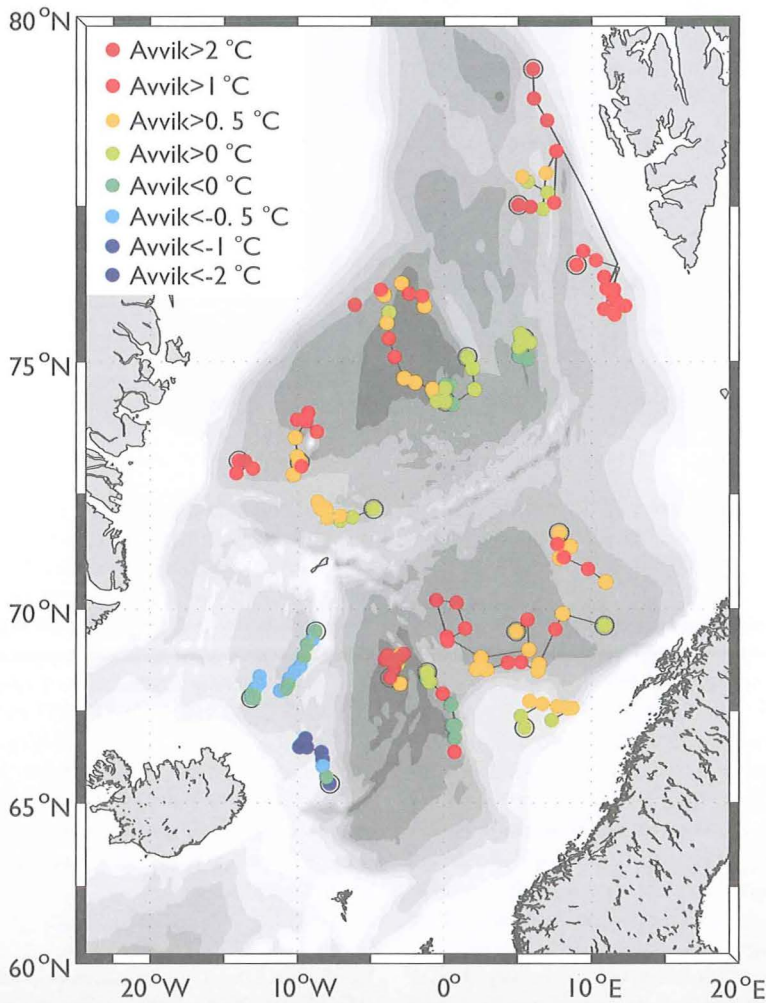
I samme området som innstrømningen av atlantehavsvann måles – i Svinøy-snittet – blir også temperaturen i atlantehavsvannet observert regelmessig. Temperaturen

Figur 2.2.1.4

Temperaturavvik i 100 m dyp for mai 2006 i forhold til middelet for perioden (1995–2006).

Distribution of temperature anomaly at 100 m depth for May 2006 from the average for 1995–2006.





Figur 2.2.1.5

Punkter med temperaturavvik, midlet mellom 50 og 200 m dyp, i perioden oktober–desember 2006 hvor Argo-bøyerne har vært i overflaten og sendt data.

Temperature anomaly, averaged between 50 and 200 m depth, during October–December 2006 from all Argo floats in the Nordic Seas.

her er svært avhengig av klimavariasjonene lenger sør i Nord-Atlanteren. At svingningene i temperatur ikke alltid er de samme som de i Nord-Atlanteren, skyldes at det innstrømmende atlantehavsvannet også blir påvirket av lokale atmosfæriske forhold og andre tilstøtende vannmasser.

I 2006 hadde atlantehavsvannet i Svinøysnittet en temperatur som var 0,6 °C over normalen (Figur 2.2.1.1). Dette var det tredje varmeste året som er målt siden målingene startet i 1977. Det varme innstrømmende atlantehavsvannet har også forplantet seg utover Norskehavet, og relative høye temperaturer kunne således observeres over nesten hele området våren 2006.

Avviket fra gjennomsnittlig temperatur i 100 m dyp viser at det stort sett var høyere temperaturer enn normalt for nesten hele Norskehavet (Figur 2.2.1.4). I de aller varmeste områdene var temperaturen 1,25 °C over det normale. Observasjoner har vist at atlantehavsvannet i Norskehavet ikke bare har vært varmere enn normalt, men også saltere enn normalt de siste årene. Det er et resultat av at det innstrømmende vannet fra Nord-Atlanteren er blitt saltere.

Overvåking av havklima med Argo-bøyer

Behovet for systematisk og sanntids overvåking av havklimaet i de øverste 2000 meterne har ført til en økt satsing på bruk av ny teknologi. Gjennom Argo-prosjektet skal 3000 drivbøyer utplasseres verden over.

En Argo-bøye er en drivbøye som driver fritt med strømmen i et valgt dyp, vanligvis rundt 1500 meter. Bøyen er batteridrevet og er programmert slik at den hver tiende dag vil stige til overflaten. Under oppstigningen måler den temperatur, saltholdighet og trykk. Når bøyen er i overflaten, sender

Utsetting av en Argo-bøye.
Deployment of an Argo float.

Navnet Argo

Navnet Argo har sitt opphav i gresk mytologi. Jason, en kongesønn fra Iolkos i Thessalia, brukte skipet Argo på sin leting etter det gylne skinn. Mannskapet ble kalt argonauter. Argo-bøyerne seiler på samme måte i det 21. århundrets verdenshav. Argo-prosjektets viktigste samarbeidspartner er Jason-prosjektet, der man med JASON-satellitten måler endringer i havnivået. Ved å kombinere Argo- og Jason-data, kan man måle havstrømmer, transport av varme og salt i havet, og vannstandsstigning.



den dataene samt opplysninger om posisjon til land via satellitt. Deretter synker den ned til referansedypt, inntil den gjenntar syklusen etter ti dager. En Argo-bøye kan sende data i 3–4 år.

Siden 2002 har Havforskningsinstituttet satt ut 11 bøyer i Norskehavet. I tillegg har også andre land bidratt, slik at det nå er totalt 25 Argo-bøyer i De nordiske hav. Med disse bøyene kan vi forbedre overvåkingen av våre farvann, og særlig viktig er det at vi nå får regelmessige

målinger fra områder som er dårlig dekket med toktvirksomhet. Temperaturavviket fra gjennomsnittlig temperatur for fjerde kvartal 2006 viser at både Norskehavet og Grønlandshavet var varmere enn normalt i de fleste områder (Figur 2.2.1.5). I noen områder var havet mer enn to grader varmere enn normalt. Islandshavet derimot var kaldere enn normalt, noe som skyldes økt tilførsel av kaldt arktisk vann fra Øst-Grønland.

Oceanography

The Atlantic water in the Norwegian Sea has been extraordinarily warm and salt since 2002. During this period, record-high values of both temperature and salinity have been observed. In 2006, the Atlantic water in the southeastern Norwegian Sea was 0.6 °C warmer than normal. The volume transport of Atlantic water into the Norwegian Sea increased considerably during 2005, and record-high transport values were observed during winter 2006.

2.2.2 FORURENSNING

Målinger i 2005 av PAH i vannprøver fra Norskehavet viste svært lave bakgrunnsverdier. Nivået av radioaktiv forurensning i Norskehavet er også svært lavt. Området ved vraket av atomubåten “Komsomolets” overvåkes regelmessig, og prøver tatt i 2005 viser ingen forhøyede verdier.

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

Organiske miljøgifter

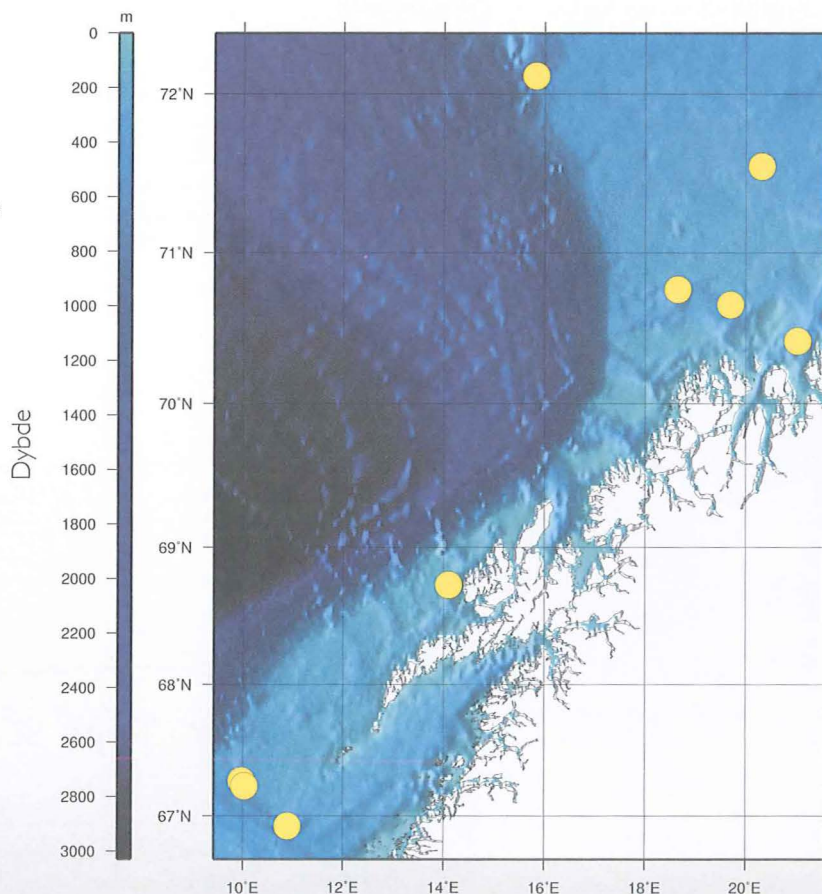
I 2005 ble det gjennomført en undersøkelse på nivåene av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sjøvann fra områdene utenfor

Lofoten og i Barentshavet (Figur 2.2.2.1). Slike stoffer kan være giftige og kommer fra bruk og utslipp av olje, forbrenning av fossilt brensel, eller fra ulike naturlige kilder. Målet med undersøkelsen var å fremskaffe ny informasjon om bakgrunnsnivåene av slike stoffer i sjøvann.

Tabell 2.2.2.1 viser konsentrasjonene av en del utvalgte PAH-forbindelser. Resultatene

Figur 2.2.2.1

Posisjoner for innsamling av vannprøver for målinger av PAH. Volumene av vann varierte mellom 60 og 200 liter.
Sampling positions for water samples for PAH measurements. The volume extracted varied between 60 and 200 litres.



Tabell 2.2.2.1

Konsentrasjoner av utvalgte PAH i sjøvann innsamlet i 2005 (ng/L).
Concentrations of selected PAH in water samples collected in 2005, (ng/L).

Komponent Compound	Middelverdi Mean (N=11)	Min – Max
Acenaphthylene	0,017	0 – 0,057
1-Methylphenanthrene	0,086	0 – 0,682
3,6-Dimetylphenanthrene	0	0 – 0
Benzo(j)fluoranthene	0,001	0 – 0,006
Benzo(e)pyrene	0,067	0 – 0,197
Benzo(a)pyrene	0,132	0 – 0,346
Perylene	0,221	0,083 – 0,668
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0	0 – 0
Benzo(ghi)perylene	0	0 – 0
Dibenz(a,h)anthracene	0	0 – 0

viser at bakgrunnsnivåene er svært lave. Dette kan tyde på at tilførselene til åpne deler av Norskehavet også er lave. Slike stoffer har lav vannløselighet, og i havet er de i stor grad bundet til partikler. Mye av partiklene synker før eller siden ned til bunnen og ender opp i bunnsedimentene hvor de kan spores i høyere nivåer enn i sjøvannet. Målinger på sedimenter brukes derfor ofte i overvåking av PAH.

Radioaktiv forurensning

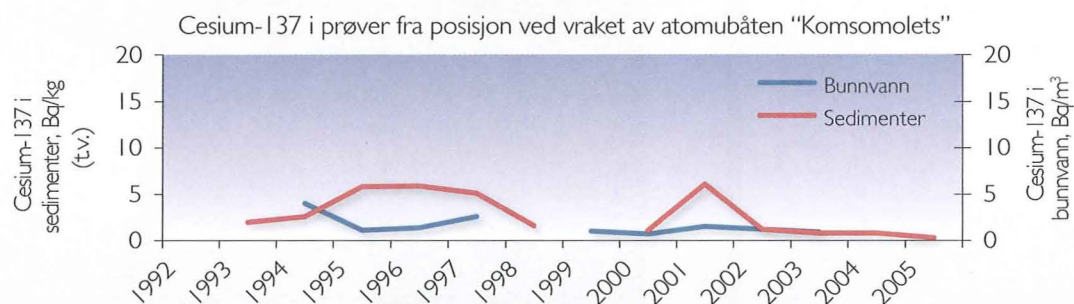
Norskehavet har gjennom mange tiår blitt tilført radioaktiv forurensning, som fraktes dit med havstrømmer og gjennom atmosfæren. De viktigste kildene er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger, Tsjernobylulykken og utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel.

I 1989 havarete den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya.

Atomubåten hadde reaktor og atomstridskoder om bord. Vraket ligger i posisjon 73°44'N, 13°16'Ø på ca. 1700 m dyp. Området der vraket ligger, overvåkes regelmessig. Prøver tatt i 2005 viser ingen forhøyede nivåer av radioaktivt cesium-137 (Cs-137), se Figur 2.2.2.2.

Contaminants

Measurements of PAH in water samples from the Norwegian Sea in 2005 showed a very low background level. The level of radioactive contamination in The Norwegian Sea is also very low. The site of the wreck of the nuclear submarine "Komsomolets" is monitored regularly, and samples taken in 2005 showed no elevated values.

**Figur 2.2.2.2**

Langtidsovervåking av vraket av atomubåten "Komsomolets"; Cs-137 i bunnvann (Bq/m³) og sedimenter (Bq/kg tørrvekt).
Long-term monitoring of the sunken nuclear submarine "Komsomolets"; Cs-137 in bottomwater (Bq/m³) and sediments (Bq/kg dryweight).



Primær- og sekundærproduksjon

2.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

I 2006 tok Havforskningsinstituttet i bruk ny metodikk for å følge planteplanktonets utvikling i Norskehavet i forhold til det fysiske miljø i havet. Vårøppblomstringen i kystvannet kom i april måned, mens den i de åpne havområdene fant sted ca. to uker tidligere enn normalt.

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

Francisco Rey
francisco.rey@imr.no

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

Planteplanktonproduksjon er avhengig av en rekke faktorer, men sollys og nærings-salter som nitrogen, fosfat og silikat er viktige for veksten, akkurat som for planter på land. I tillegg er planteplanktonet avhengig av riktige fysiske forhold. Vertikal stabilisering og dannelsen av overflatelag er viktig for at de skal kunne holde seg i de øvre vannlag med tilstrekkelig lys.

I overvåkingen av planteplankton benytter vi mengde (målt som klorofyll), artssammensetning og tetthet, samt konsentrasjon

av næringssalter (nitrogen og silikat) for å følge utviklingen. Overvåkingen pågår på Gimsøy- og Svinøy-snittet, regionale deknings- og ved værskipsstasjon "M" (66°N; 02°Ø) se Figur 6.3.1.

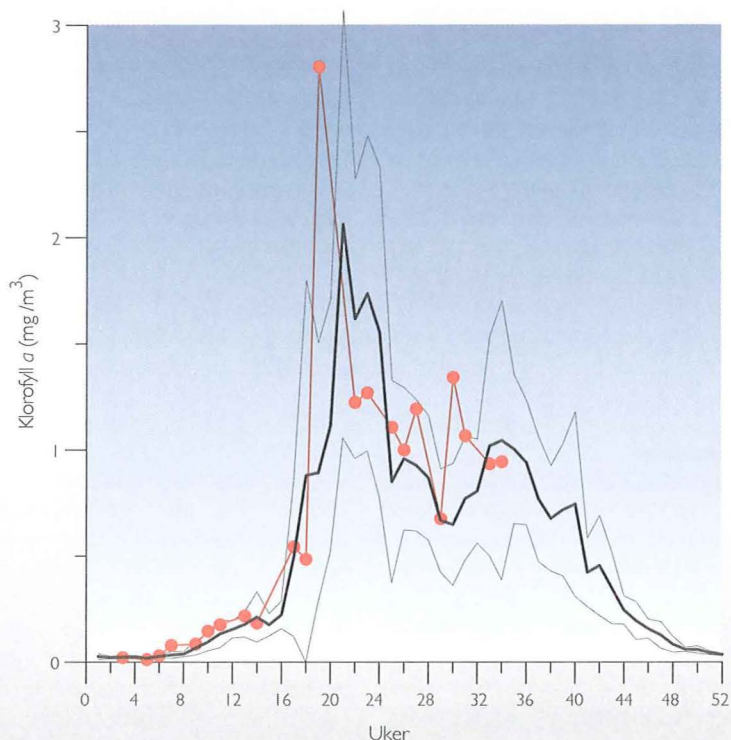
For de fysiske prosessene i havet har stor betydning for planteplanktonets utvikling, tok Havforskningsinstituttet i 2006 i bruk bøyeteknologi (Argo-bøyer se kapittel 2.2.1) for å lære mer om denne koblingen. Bøyene er utstyrt med sensorer som måler saltholdighet, temperatur, oksygen, partikkelmengde samt klorofyllfluorescens, som gir informasjon om fordelingen av plankton i vannsøylen. Bøyene driver fritt ved ca. 1500 m dyp. Med forhåndsprogrammerte tidsintervaller flyter de sakte opp til overflaten mens de foretar målinger.

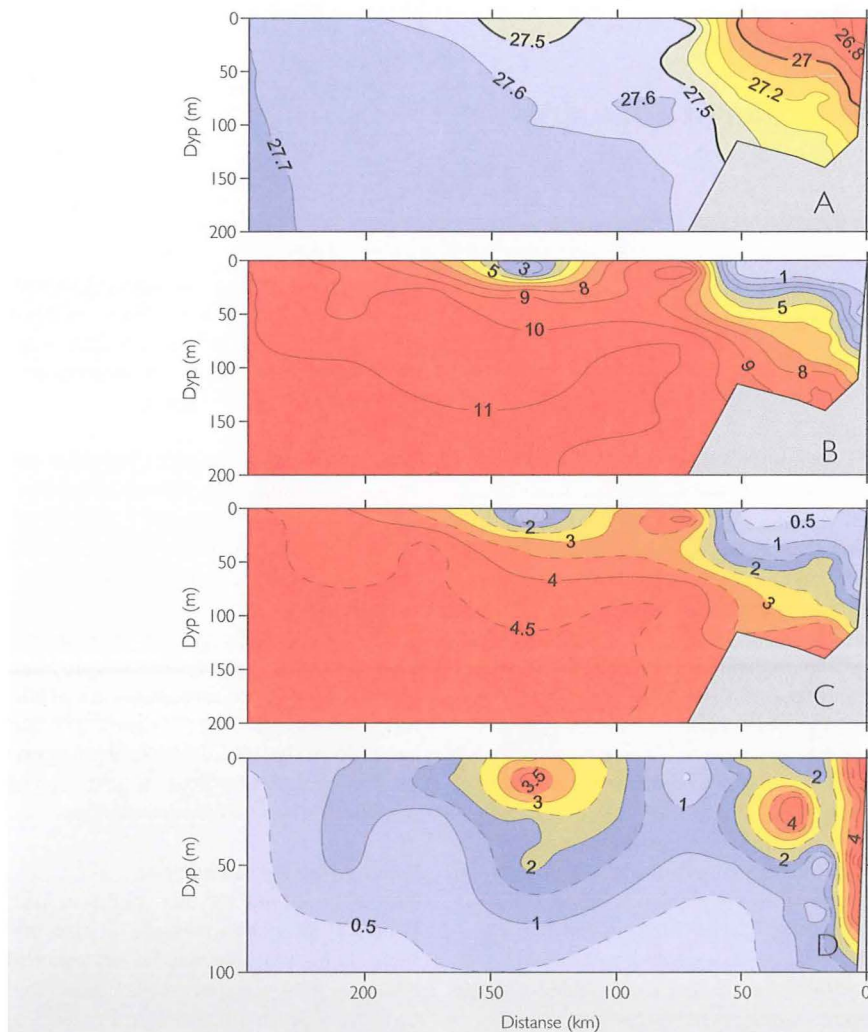
Sesongmessige variasjoner

Planteplanktonet varierer gjennom året, både når det gjelder mengde og artssammensetning. Om vinteren, fra desember til slutten av februar, er det lite planteplankton, hovedsakelig små flagellater. Fra begynnelsen av mars begynner vanligvis mengden planteplankton å øke, noe som henger sammen med lengre dager og en viss stabilisering av vannmassene. Figur 2.3.1.1 viser

Figur 2.3.1.1

Gjennomsnittlige planteplankton-konsentrasjoner (klorofyll *a*) i det øverste blandingslaget ved værskipsstasjon M. Tykk linje: gjennomsnittet for perioden 1991–2005. Tynn linje: standardavvikene, (+) og (-), for samme periode. Røde sirkler: observasjoner i 2006. Average chlorophyll *a* concentrations (in mg/m³) in the upper mixed layer at Ocean Weather Station M. Thick line: average values for the period 1991–2005. Thin line: standard deviations, (+) and (-), for the same period. Red circles: observations in 2006.





Figur 2.3.1.2
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 april 2006.
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 during April 2006.

mengde planteplankton i 2006 (uttrykt som klorofyll *a*) ved stasjon M. I 2006 ble det registrert noe større mengder i vinterperioden sammenlignet med gjennomsnittet.

Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom år og områder. Den starter ved kysten, for så å forskyve seg ut i de åpne havområdene, noe som henger sammen med stabiliseringen av vannsøylen. Ved stasjon M fant våroppblomstringen i 2006 sted i uke 19 (11. mai), rundt to uker tidligere enn normalt, og med høyere klorofyllkonsentrasjoner enn gjennomsnittet. Figur 2.3.1.2 viser forholdene ved Gims-

øysnittet i april måned. Figuren viser skillet mellom det lettere kystvannet i den østlige del av snittet og det tyngre, atlantiske vannet i vest. Den vertikale fordelingen av klorofyll, med kraftig maksimum under overflaten over sokkelområdet, tyder på at våroppblomstringen hadde nådd sitt maksimum. I de vestlige deler av snittet var forholdene på samme tid fortsatt preget av en vintersituasjon, med høye nærings-saltkonsentrasjoner, lite klorofyll og ingen stabilisering.

I Norskehavet er våroppblomstringen dominert av kiselalger. I de åpne havom-

rådene er det hovedsakelig arter innen slektene *Chaetoceros* (Figur 2.3.1.3) og *Thalassiosira* som er vanlige, mens det er en høyere andel *Skeletonema* nær kysten. Flagellaten *Phaeocystis* er også en viktig komponent i planteplanktonet om våren i Norskehavet. Arten har oftest høyest tetthet i etterkant av våroppblomstringen i de sørligere delene, mens den kan forekomme sammen med kiselalgene i de nordlige områdene.

Etter at våroppblomstringen har forbrukt næringsalter (spesielt silikat), vil mengden planteplankton avta, og nye arter og

Phytoplankton

The seasonal monitoring of phytoplankton biomass and nutrients in the Norwegian Sea provides important information for a better understanding of the processes conducting to the energy flow upwards in the food-web. IMR carries out this monitoring at two oceanographic transects (Svinøy and Gimsøy), one regional covering of the region in April–May, and weekly obser-

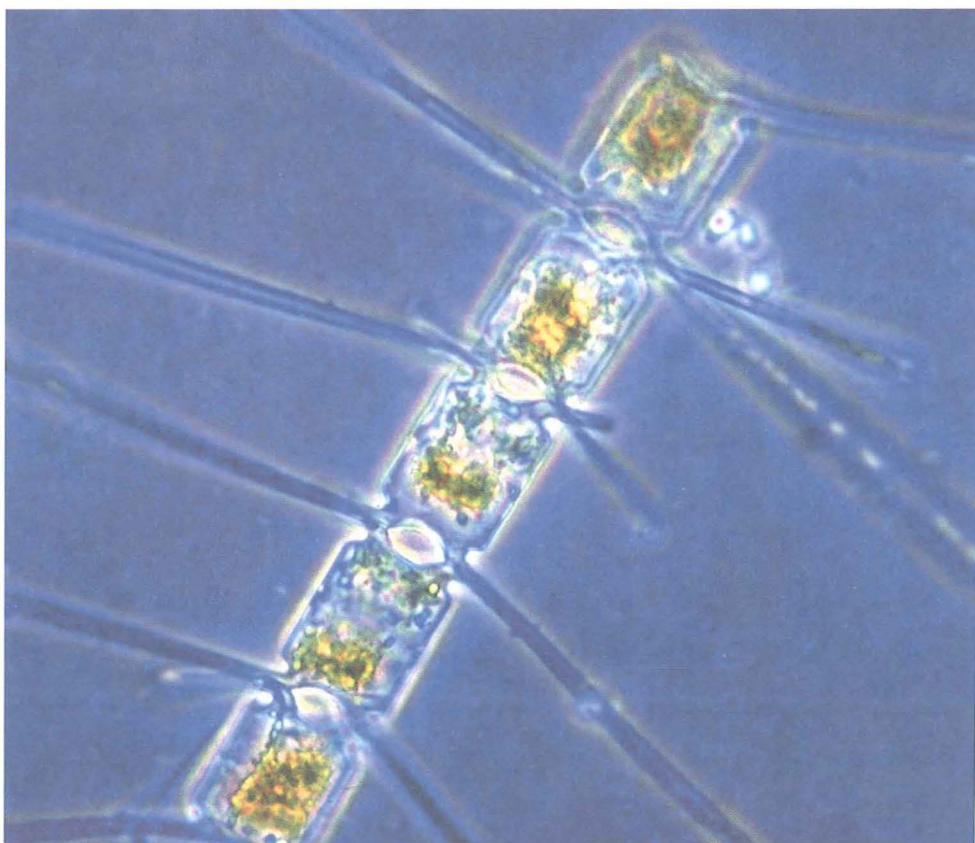
ventions at the Ocean Weather Station M (OWSM). The spring bloom in the waters of the Norwegian Coastal Current in 2006 took place in the middle of April at both the Svinøy and the Gimsøy transects. At the latter, the bloom occurred earlier than in 2005, while in the Atlantic waters of both transects, the phytoplankton development was still in its prebloom phase.

The observations at the OWSM, located in Atlantic waters, showed that the spring bloom started its development somewhat earlier than in previous years, about mid-April, and reached its peak in the middle of May. The peak of the bloom was reached about two weeks earlier than the average for the period 1991–2005.

Figur 2.3.1.3

Kiselalgen *Chaetoceros* er et vanlig planteplankton under våroppblomstringen i Norskehavet.

The diatom Chaetoceros is a common component of the spring bloom in the Norwegian Sea.



grupper vil bli tallrike. Gjennom sommeren er det moderate planteplanktonmengder, med dominans av små flagellater og større fureflagellater. I etterkant av oppblomstringen i 2006 var det relativt mye planteplankton fram til august ved stasjon M (Figur 2.3.1.1). På høsten avtar mengden planteplankton ytterligere, fordi det blir mindre lys, og fordi økt vind fører til redusert stabilitet. I enkelte år vil man kunne observere en liten høstoppblomstring før planteplanktonet går inn i en vinterperiode.

2.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

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

Bjørnar Ellertsen
bjoernar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle
webjoern.melle@imr.no

Dyreplankton står for sekundærproduksjonen i havet. Dette er i hovedsak det andre leddet i næringskjeden, hvor små organismer som raudåte og krill beiter på planteplankton. En del krill og større dyreplanktonorganismer kan også spise annet dyreplankton. Blant dyreplanktonet er ulike arter av hoppekreps og krill de viktigste organismene. Den vanligste hoppekrepsen i Norskehavet er raudåte, *Calanus finmarchicus*, som blir vel 3 mm lang. Andre vanlige planktonorganismer er maneter, f.eks. glassmanet, brennmanet og kammanet. Pilormer, som er ganske vanlige i dypet, har glassklar tynn kropp, opptil 10 cm lang, med kraftige kjeveborster som de griper byttet med. Dyreplankton har forholdsvis 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 meter til overflaten, og med en ordinær planktonhåv (WP-2) som trekkes loddrett fra 200 m. I disse relativt små redskapene fanges hovedsakelig mindre planktonorganismer, mens store organismer som krill og amfipoder fanges dårlig.

Planktonmengder

Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 m. Dekningen i mai 2006 var meget omfattende, og hele Norskehavet og deler av Grønlandshavet og Islandshavet ble dekket med båter fra Færøyene, Island, Norge og Danmark (EU).

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

Planktonmengdene i mai 2006 var lavere enn i 2005, og de laveste som er målt siden

Tabell 2.3.2.1

Gjennomsnittlig biomasse (g tørrvekt/m²) i Norskehavet mai 1997–2006.
Average biomass (g dry weight/m²) in the Norwegian Sea, May 1997–2006.

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Gj.snitt
Gjennomsnitt for Norskehavet	8,2	13,4	10,6	14,2	11,6	13,1	12,4	9,2	9,2	8,9	11,1
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	12,5
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	9,6

1997. Mengdene øst for 2°V var de laveste som er målt siden undersøkelsene startet (Tabell 2.3.2.1). Generelt var fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2006 lik den vi har observert tidligere; lave mengder i sentrale deler og noe mer i sørvest (Figur 2.3.2.1). De høye planktonmengdene som ofte blir observert utenfor Troms i mai, ble ikke funnet i 2006.

Når mengdedataene presenteres, har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser, hovedsakelig basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig, fordi produksjonsforholdene er svært

forskjellige i de ulike vannmassene. I øst har vannet en saltholdighet på under 35 og blir definert som norsk kystvann. I sentrale deler av Norskehavet er saltholdigheten over 35, og vannet blir definert som atlantisk. De kalde vannmassene i vest med saltholdighet under 35, defineres som arktiske.

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

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

Variasjoner gjennom året

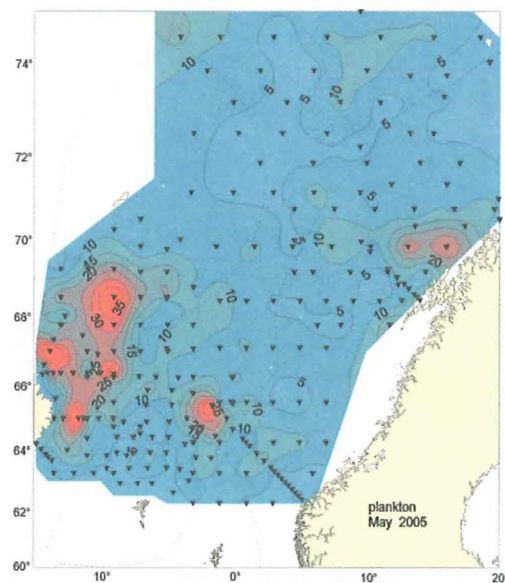
I tillegg til den omfattende dekingen i Norskehavet i mai, har det i flere år vært gjennomført en overvåking av dyreplanktonet på to snitt ut fra norskekysten. Planktonmengdene på Svinøy-snittet (Møre og Romsdal) er alltid lave i januar – når flere arter overvintrer i dypet og før årets produksjon har begynt – og varierer fra 0,1 til 1 g/m². På kontinentalsokkelen er planktonmengdene fortsatt lave i mars, mens de vanligvis har økt noe til havs. Den store økningen blir vanligvis observert i april/mai da biomassen enkelte år kommer opp mot ca. 12 g/m². Spesielt var biomassen høy i 2003. Planktonmengdene i mai 2006 var langt lavere enn tidligere år, under 3 g/m² i østre del av snittet, 7 g/m² i vestre del.

Det er den nye generasjonen av raudåte som dominerer i planktonet på denne tiden. Sent i juli 2006 var planktonbiomassen i østre del av snittet 4,3 g/m², på samme nivå som året før, i vestre del knapt 7 g/m², også på samme nivå som tidligere år. I slutten av november er planktonmengdene lave. Størstedelen av raudåta er da gått ned på større dyp for overvintring.

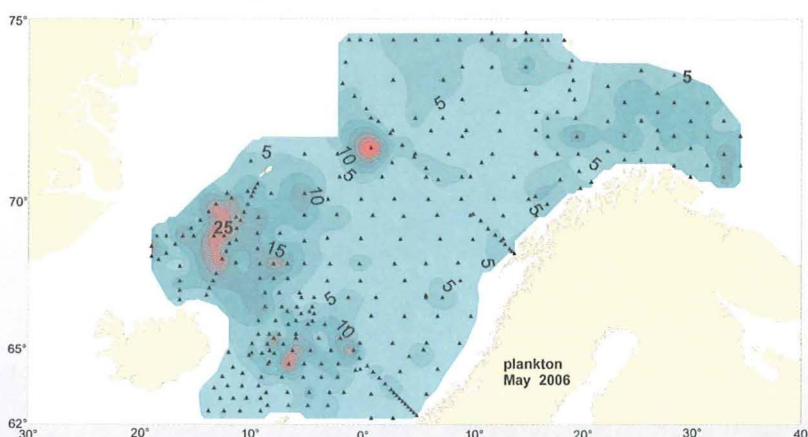
Raudåte

Calanus finmarchicus, eller raudåte som den kalles på norsk, er en sentral planktonorganisme i økosystemet i Norskehavet. Raudåta beiter på planteplankton og er det viktigste byttedyret for fisk som sild og makrell. Som det framgår av Figur 2.3.2.3 er det god sammenheng mellom mengden raudåte og forholdet mellom lengde og vekt på sild (kondisjon) når den beiter i Norskehavet. I utviklingen fra egg til voksen gjennomgår raudåta tolv ulike stadier. De første stadiene utgjør den viktigste matressursen for fiskelarver langs kysten og er viktige for overlevelsen av yngelen til våre viktigste fiskebestander.

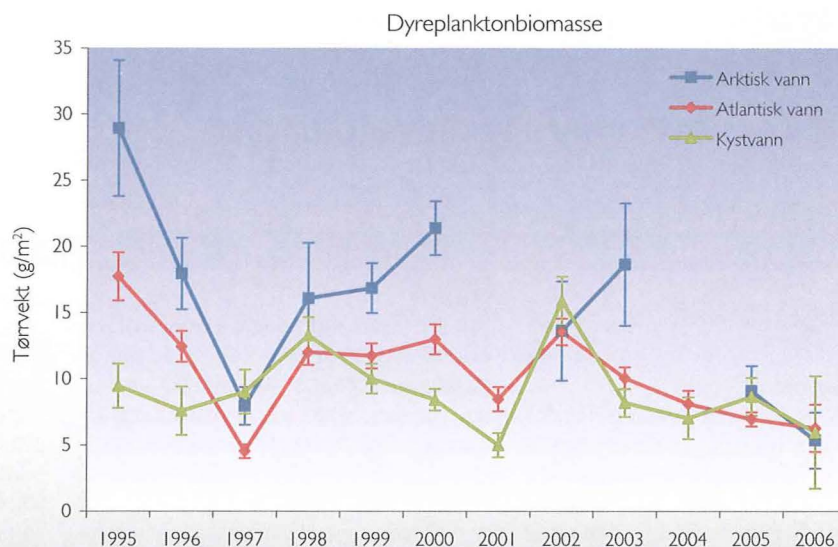
Under økosystemtøktet i Norskehavet i mai 2006 ble de største mengdene raudåte



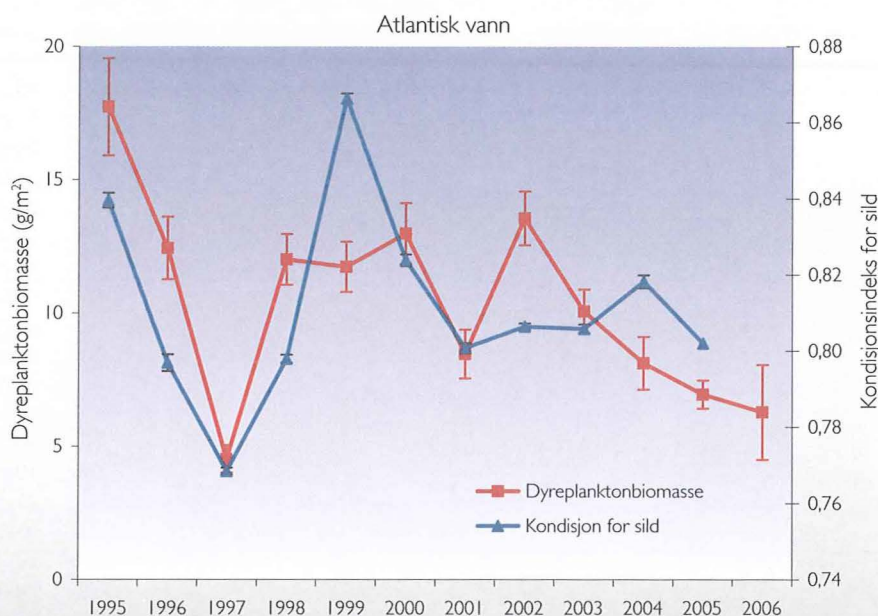
Figur 2.3.2.1
Planktonfordeling i Norskehavet i mai 2005 (høyre) og 2006 (nederst). Verdiene er oppgitt i gram tørrvekt per m².
Plankton distribution in the Norwegian Sea, May 2005 (right) and 2006 (below), values in g dry weight per m².



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
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i atlantisk vann i Norskehavet i mai og kondisjon for sild målt i desember. Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in Atlantic water in the Norwegian Sea in May and condition factor for herring in December.



observert i sentrale og østlige deler av havet fra ca. 70 til 72°N, hvor mellomstadiene dominerte. Disse tidlige stadiene er små og bidrar, i forhold til sitt store antall, lite til den totale planktonbiomassen (vekten) som er vist i Figur 2.3.2.1.

I de senere årene har vi sporadisk observert forekomster av mer sørlige planktonorganismer sør i Norskehavet. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Forekomstene er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i hyppig-

het. Det gjelder spesielt hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera* og *Euchaeta hebes*. I 2006 observert vi også den sørlige hoppekrepsen *Scotocalanus securifrons* vest for Bjørnøya. Endrede forekomster av sørlige arter vil bli nøye fulgt i årene som kommer med tanke på klimaendringen vi er inne i. Den drastiske nedgangen i raudåte som er observert i Nordsjøen, er ikke synlig i Norskehavet, selv ikke i de sørlige deler av havet eller inne i kystvannmassene.

Zooplankton

In major parts of the Norwegian Sea lower abundances of zooplankton were measured in 2006 than the average for the period 1997–2006. In the eastern part of the Norwegian Sea the biomass is the lowest since 1997. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate, and some southern species are now observed as far north as the Bear Island region.

2.4.1 NORSK VÅRGYTENDE SILD

Reidar Toresen

reidar.toresen@imr.no

► Status og råd

Bestanden av norsk vårgytende sild er i vekst, og vi er trolig på vei inn i en ny sildeperiode. Gytebestanden er beregnet til å være ca. 10 millioner tonn, dvs. på samme nivå som i 1950-årene, og den har potensial til å bli enda større. Kvoterådet for 2007 er at man skal følge forvaltningsregelen, som tilsier et fiske som ikke overstiger 1,28 millioner tonn. Figur 2.4.1.1 viser totalbestanden, gytebestanden samt rekrutteringen til den norske vårgytende silda.

Fiskeri

Fiskeriet etter sild foregår kun på voksen fisk, da det ikke er tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget i Norskehavet, om sommeren når bestanden er på beitevandring og om høsten når den vender tilbake til kysten av Nord-Norge for å overvintre. Det er stort sett ringnot som brukes i det norske fisket, men flytetral benyttes også.

For 2006 bestemte Norge en egen norsk kvote på 564 200 tonn. EU satte sin kvote til 62 000 tonn, og Russland til 118 222 tonn. Med Islands og Færøyenes kvoter

på henholdsvis 153 818 og 66 067 tonn, gir dette en totalfangst i 2006 på 964 307 tonn dersom alle land tar sine kvoter. Den fiske-de mengden er da høyere enn det som ble tilrådd (732 000 tonn), men fordi bestanden har hatt god vekst, både i form av god rekruttering og individuell vekst, vil den tåle dette fiskepresset. For 2007 ble partene enige om en totalkvote på 1,280 millioner tonn. Norges andel av dette er 61%, som tilsvarer en kvote på 780 800 tonn. Figur 2.4.1.2 viser totalfangst og norsk fangst av norsk vårgytende sild.

Sildeperioder

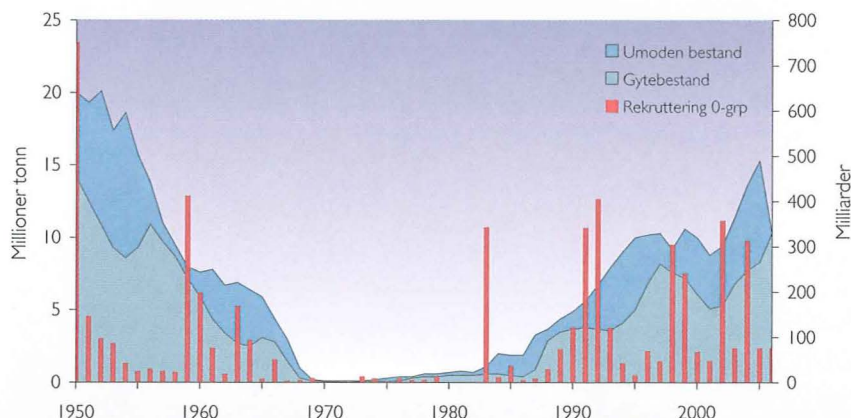
Sildebestanden er påvirket av endringer i klima. Betrakter man sildemengdene over så lang tid som 100 år, ser man at de varierer i takt med store langtidsfluktasjoner i temperatur. I de årene hvor det er stor innstrømming av varmt atlantehavsvann til norskekysten, er veksten til sildelarvene større, og flere overlever. Innstrømmingen av atlantehavsvann varierer, og dette skaper perioder med mye fisk og andre perioder med lite. Vi hadde en god sildeperiode i begynnelsen av 1990-tallet, og i 1940-årene var gytebestanden beregnet til ca. 15 millioner tonn. Går man lenger tilbake i historien og studerer beskrivelser av sildefisket, ser man at det har vært mange slike sildeperioder. Vi er nå trolig på veg inn i en ny sildeperiode. Figur 2.4.1.3 viser historisk utvikling av norsk vårgytende sild og temperaturutviklingen i Barentshavet i samme periode.

Norwegian spring spawning herring

The Norwegian spring spawning herring is assessed to be in a very good condition. Recently it has produced rich year-classes because the environmental conditions have been favourable for the survival of larvae. The spawning stock biomass is estimated at 10 million tonnes. The herring spawn 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.

Figur 2.4.1.2

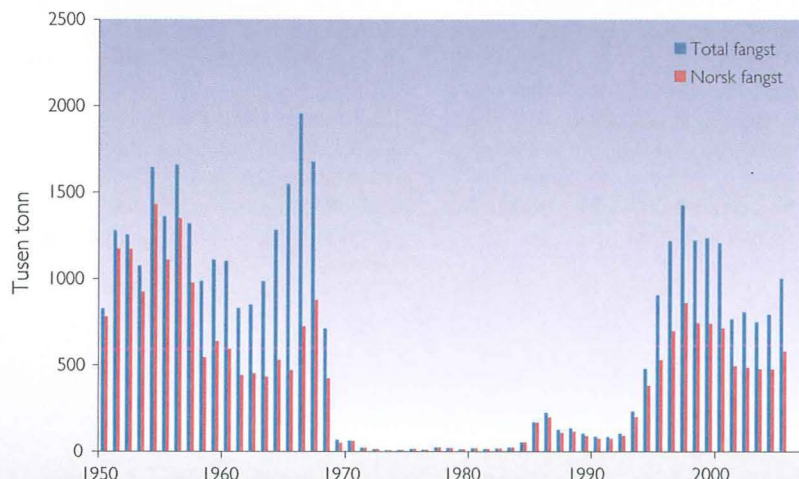
Totalfangst og norske fangster av norsk vårgytende sild, 1950–2006.
Total catch (blue) and Norwegian catch (red) of Norwegian spring spawning herring, 1950–2006.



Figur 2.4.1.1

Total bestand (mørkt + lyst område) og gytebestand (lyst område) av norsk vårgytende sild, 1950–2006.

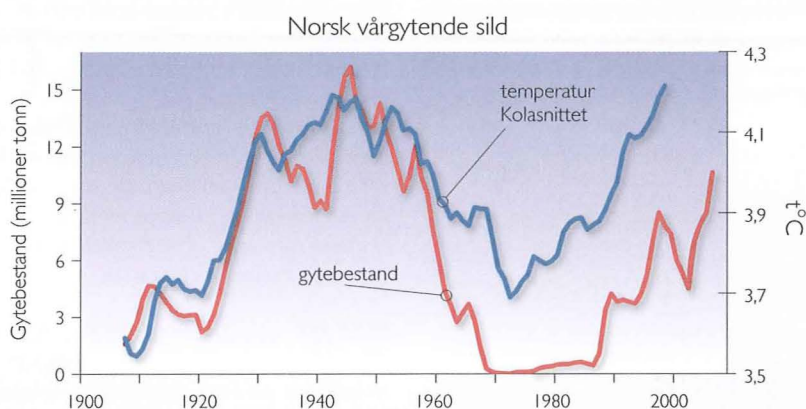
Total stock biomass (dark + light areas) and spawning stock (light area) biomass for Norwegian spring spawning herring, 1950–2006.



Figur 2.4.1.2

Totalfangst og norske fangster av norsk vårgytende sild, 1950–2006.
Total catch (blue) and Norwegian catch (red) of Norwegian spring spawning herring, 1950–2006.

Foto: Anette Karlisen


Figur 2.4.1.3

Historisk utvikling av mengde norsk vårgytende sild, 1907–2005, og langtidsmiddel (glidende middel over 19 år) av temperaturen på Kolasnittet i Barentshavet i samme periode.

Long-term changes of spawning stock biomass of Norwegian spring spawning herring (red), 1907–2005, and mean annual (moving average over 19 years) temperature at the Kola section in the Barents Sea, 1907–2005 (blue).



Foto: Øyvind Tønsen

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 2007: 1,28 mill. tonn,

norsk: 780 800 tonn

KVOTE 2006: Total: 970 000 tonn,

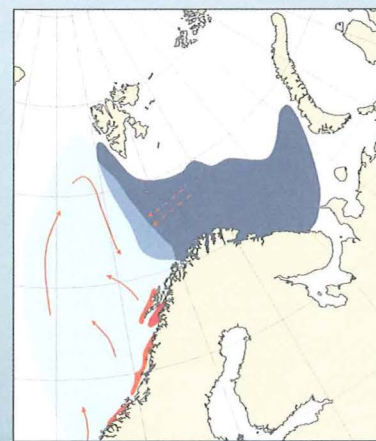
norsk: 564 000 tonn

FANGST 2006: Total: 960 000 tonn,

norsk 560 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI:

ca. 2,5 milliarder kroner



— Beitevandring (apr-sept) - - - Utvandring fra oppvekstområde
 ■ Beiteområde (apr-sept) ■ Gyteområder (mars-april)
 ■ Oppvekstområde (0-3) ■ Overvintringsområde, voksen sild (sept-jan)

Fakta om bestanden

Silda er en pelagisk fisk som svømmer i stimer 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, og 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 vest-

lige deler der Atlanterhavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer ned fra østkysten av Grønland. I september–oktober samles silda utenfor Troms og Finnmark der den overvintret, 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 spekkhugger følger silda på dens vandring. Om lag 20 % av sildas vekt er gonader med rogn og melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger ca. 2 millioner tonn med gyteprodukter hvert år. Dette er en stor matkilde for dyrelivet langs kysten om våren og sommeren.

2.4.2 KOLMULE

Mikko Heino

mikko.heino@imr.no

► Status og råd

Kolmulebestanden nådde toppen i 2003 og er på vei nedover (Figur 2.4.2.1). Internasjonale reguleringer av fisket som ble innført i 2006, har foreløpig ikke gitt noen utslag på høstingsnivået. Den årlige fangsten har vært på over 2 millioner tonn siden 2003, noe som er mye høyere enn det bestanden tåler. ICES tilråd at totalfangsten av kolmule i 2007 blir mindre enn 980 000 tonn, slik at høstingen kommer under føre-var-nivå.

Årsklassen 2005 ser ut til å være svak, og rekrutteringen i 2006 er den laveste som er målt de siste årene. Med en avtalt totalkvote for 2007 på 1,847 millioner tonn – nesten dobbelt så høy som anbefalingen fra ICES – vil bestanden falle raskt dersom vi får flere svake årsklasser.

Fiskeri

Hovedfisket skjer langs eggakanten og bankene vest for De britiske øyer og ved Færøyene, hvor kolmule samler seg for gyting. Norge opererer her med drøyt 40 ringnotsnuerpere utstyrt for flytetraling. Disse fartøyene kan fiske 78 % av den norske kvoten. Industritrålere har adgang til 22 % av kvoten og fisker året rundt, hovedsakelig i Norskerenna og langs eggakanten nordover.

Foreløpige tall viser en fangst i 2006 på ca. 2 millioner tonn. Totalkvoten var på 2,11 millioner tonn. Norske fartøyer fisket 638 000 tonn i 2006. Vårt kolmulefiske har historisk sett vært det største, og norske fartøyer har fisket ca. 40 % av totalfangsten (Figur 2.4.2.2). Etter at kyststatene ble enige om fordeling av kolmuleressursen i desember 2005, er den norske andelen blitt lavere. Etter kvotebytte med andre land, vil andelen ligge rundt 30 %. Andre land som fisker mye kolmule er Island, Færøy-

ene og Russland. Også alle EU-land langs kysten fra Portugal til Sverige deltar på fisket, men det er Nederland, Storbritannia og Irland som fisker mest.

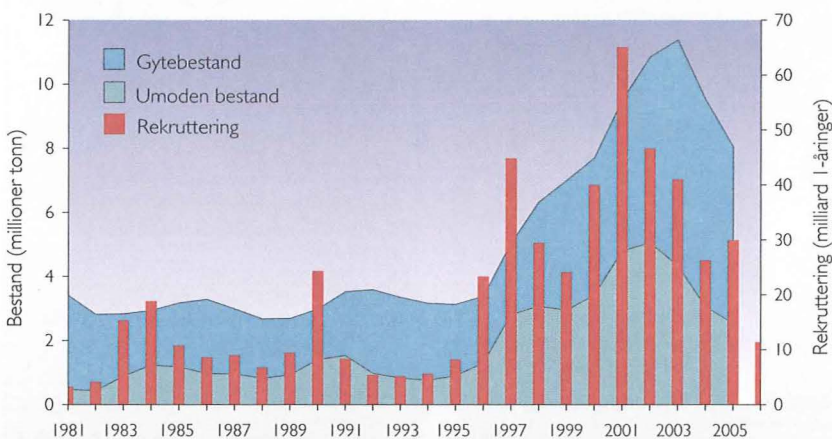
Kolmule i Barentshavet

Kolmule er blitt stadig mer vanlig i Barentshavet (Figur 2.4.2.3). Periodevis er det bare stor, voksen kolmule der, men enkelte år er det også mye liten kolmule. Dette skjer alltid året etter at en stor årsklasse er målt i hovedbestanden (Figur 2.4.2.1). Men også havstrømmene spiller inn: I perioder med sterk innstrømming av atlantisk vann vandrer mer kolmule inn i Barentshavet. Dette i seg selv beviser ikke at kolmule i Barentshavet kommer fra Norskehavet. Derfor bruker vi genetiske metoder for å få mer informasjon om kolmulas identitet. Analyser gjennomført på Trondhjem biologiske stasjon med prøver fra 90-tallet, har vist at det fins lokal kolmule i Barentshavet. Men prøver fra 2002 fortalte en litt annen historie: Ung kolmule (1–2-åringer) var lik kolmule i Norskehavet, mens den litt eldre fisken lignet mer på den lokale kolmule man fant tidligere. Dermed kan vi slå fast at de store mengdene kolmule vi nå finner i Barentshavet skyldes innvandring fra Norskehavet.

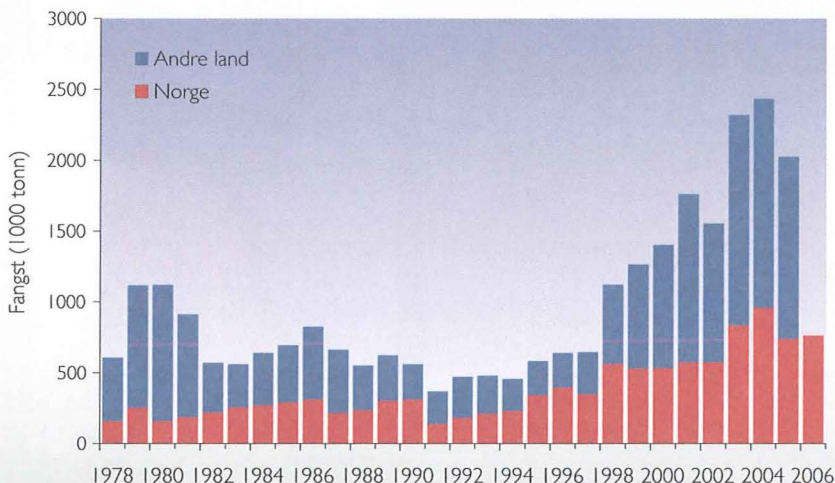
Hvor gyter så kolmule som har vandret inn i Barentshavet? Kolmuleegg er registrert i Vesterålen, men bare i beskjedne mengder. Det er mulig at barentshavskolmule vandrer hele veien til hovedgyteområdene vest for De britiske øyer. Hvis det er tilfelle, virker det lite sannsynlig at kolmule som har vokst opp i Barentshavet, kommer tilbake. Det kan se ut som en – kanskje økende – andel kolmule blir igjen i Barentshavet og gyter på et nærmere sted.

Etter hvert som mengden av kolmule i Barentshavet har økt, er den også blitt stadig viktigere i økosystemet der. Kolmule kan konkurrere med andre planktonspisere i området. Dessuten er den blitt et viktig element i torskens diett.

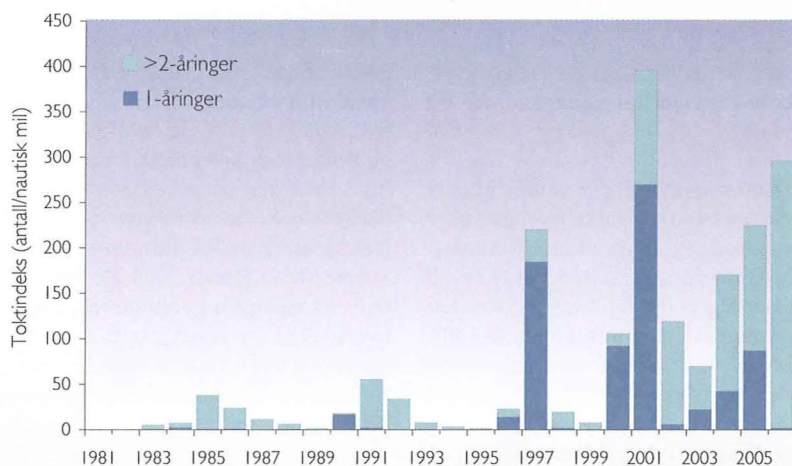
Kolmule i Barentshavet kan karakteriseres som varmtvannsart som holder seg mest i de atlantiske vannmassene sør for polarfronten. Så lenge den varme perioden varer, må vi regne med at kolmule blir værende som en viktig art i økosystemet Barentshavet.



Figur 2.4.2.1
Totalbestand (mørkt + lyst område) og rekruttering (antall 1-åringer, søyler). Rekrutteringen i 2006 er svært usikker.
Total stock (dark + light areas) and recruitment (at age 1, bars). Recruitment in 2006 is very uncertain.



Figur 2.4.2.2
Norsk fangst og total fangst (hele søyler) av kolmule.
Norwegian catch (red) and total international catch (whole bars) in 1000 tonnes.


Figur 2.4.2.3

Mengde av kolmule på vintertokt i Barentshavet, 1981–2006.
Abundance (catch in numbers per nautical mile) of blue whiting in the Barents Sea winter survey in 1981–2006.

Blue whiting

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

638 000 tonnes, which is about 33 % less than the record in 2004. The landings have exceeded 2 million tonnes since 2003. While recruitment was strong in all years from 1995 to 2005, recruitment in 2006 was weak. It is not yet known whether the weak recruitment is an exception or a sign of a shift back to the lower recruitment level typical of the pre-1995 period. Without a strong recruitment, the present exploitation level will result in a rapid decline of the stock.

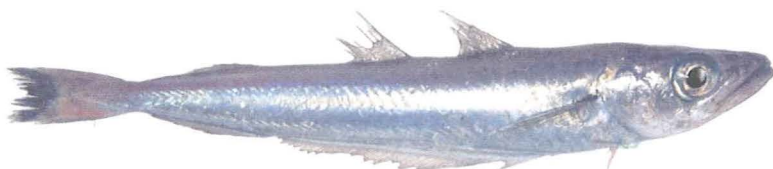


Foto: Jaime Alvarez

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. Kolmule i Nordøst-Atlanteren betraktes som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig komponent med en grov separasjonslinje på Porcupinebanken, 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, og det er

sannsynlig at den kan svømme dypere enn 1000 m.

Kolmule 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 norsk vårgytende sild og makrell. Dette er mest vanlig for ung kolmule (0- og 1-åring), som holder seg høyere oppe i vannet. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er en viktig del av føden til torsk, blåkveite, sverdfisk, delfin og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer. Egg og larver transporteres av strømmen. Driftmønsteret varierer fra år til år, slik at larver fra gyting vest for Irland kan ende opp enten i Norskehavet eller i Biscayabukta.



Kolmule

Micromesistius poutassou

Andre norske navn:

Blågunnar, blåhvitling, kolkjeft

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 50 cm og 500 g

Levetid:

Opptil 20 år, men sjelden over 10 år

Leveområde:

Nord-Atlanteren og Middelhavet

Hovedgyteområde:

Vest for De britiske øyer

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Spiser krill, amfipoder og småfisk

Særtrekk: Kolmule har fått navnet fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: <980 000 tonn for 2007

KVOTE I 2007: 1 847 000 tonn, norsk:

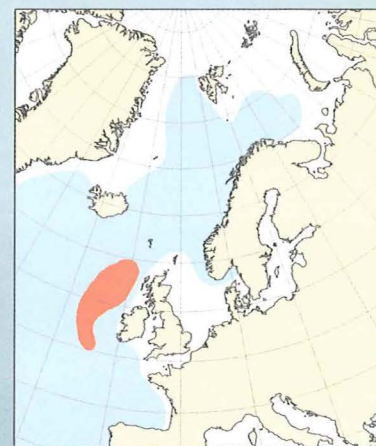
446 000 tonn

FANGST I 2006: ca. 2 mill. tonn,

norsk: 638 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2004:

762 mill. kroner



Utbredelsesområde Hoved gyteområde

2.4.3 LODDE VED ISLAND-ØST-GRØNLAND-JAN MAYEN

Aril Slotte

aril.slotte@imr.no

► Status og råd

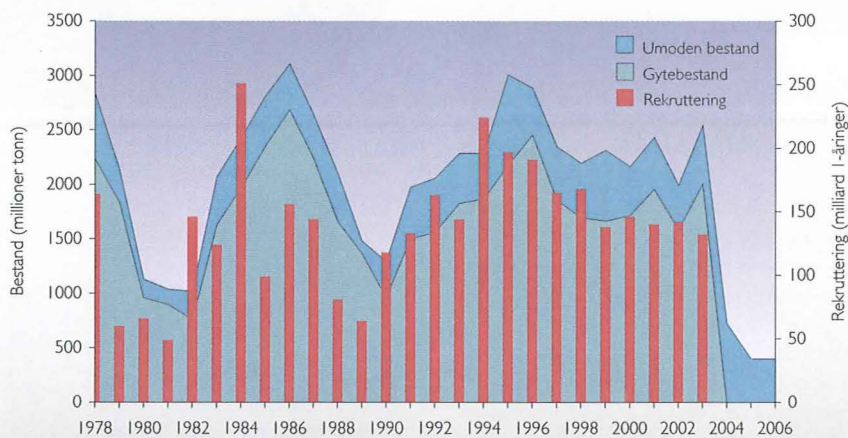
Denne bestanden har holdt seg på et relativt høyt nivå gjennom flere år, noe som har resultert i et årlig fiske på omkring 1 million tonn. Siden 2003 har det vært vanskelig å beregne totalbestanden, fordi den umodne lodda har hatt en annen utbredelse enn tidligere, og dermed vært utilgjengelig for akustiske målinger. På grunn av denne usikkerheten har anbefalt kvote og totalfangst gått noe ned, men det behøver ikke å bety at bestanden er nedadgående.

Rekrutteringen har vært jevnt god siden 1978, selv om den har variert noe (Figur 2.4.3.1).

Bestandsvurderingen skjer på grunnlag av tre ulike tokt i august, oktober–november og januar. Dette betyr at man ved starten av fiskesesongen, som begynner i juli og varer til gytingen i februar, ikke har et komplett bilde av bestanden. Det blir derfor benyttet modeller for å fremskrive bestanden, og det blir gitt en foreløpig kvote (som er 2/3 av forventet endelig kvote) basert på denne fremskrivingen. Denne kvoten blir så justert når resulta-

tene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige.

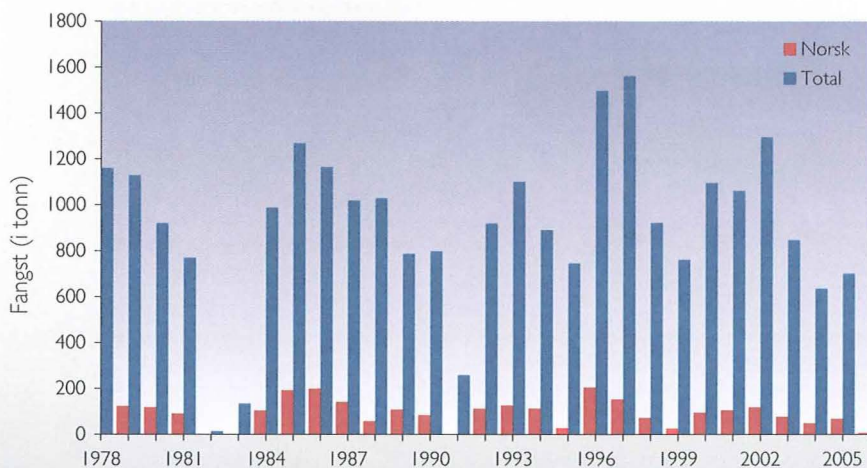
Sommeren og høsten 2005 var det umulig å få et mål på bestanden, fordi isen dekket store deler av utbredelsesområdet. Det ble derfor ikke satt noen foreløpig kvote. Men i januar 2006 ble det beregnet 615 000 tonn gytemoden lodde, og totalkvoten for sesongen 2005/2006 ble satt til 238 000 tonn, inkludert 24 000 tonn som var tatt før den endelige kvoten ble satt.



Figur 2.4.3.1

Bestandsutvikling (moden og umoden) og rekruttering (1-åringer) av lodde ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen, 1978–2006.

Fluctuations in the capelin stock (mature, light area, and immature, dark area) and recruitment (1-year olds, bars) off Iceland, East-Greenland og Jan Mayen, 1978–2006.



Figur 2.4.3.2

Fangst (norsk og total) av lodde ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen, 1978–2006 (in tonnes).

Norwegian (red) and total (blue) catches of capelin off Iceland, East-Greenland og Jan Mayen, 1978–2006.



Foto: Jan de Lange

Fiskeri

Loddefisket ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen foregår hovedsakelig med ringnot. Det regnes som et bærekraftig fiskeri, fordi man lar det være igjen 400 000 tonn lodde som får gyte, slik at rekrutteringen er sikret. Hele totalkvoten på 238 000 tonn for sesongen 2005/2006 ble fisket opp. Norges andel i dette fisket var bare 8 000 tonn. Andre land som deltok i fisket var Færøyene (30 000 tonn) og Grønland (7 000 tonn). Tradisjonelt sett er det i sommer- og høstsesongen det meste av den norske fangsten tas, og i mange år har den oversteget 100 000 tonn. 2005 var det første året med null fangst siden 1991. På det meste har norske fartøyer fisket i overkant av 200 000 tonn totalt over vinter-, sommer- og høstsesongen (Figur 2.4.3.2).

Capelin

The capelin stock in the Iceland – East Greenland – Jan Mayen area has been at a relatively high stable level for several years. This stock is regulated with a target escapement strategy leaving 400,000 tonnes to spawn. The management year starts on 1 July. Preliminary quotas are set after acoustic surveys in the autumn, and they may increase if winter surveys during the spawning migration indicate higher stock levels. Since 2003, it has been difficult to estimate the total abundance of the stock in the autumn because the distribution of the immature capelin has changed and is at present not fully understood. Due to this uncertainty the recommended quotas and total catch have been reduced, but this does not necessarily mean that the stock itself is decreasing. The total quota and catch for 2005–2006 was 238,000 tonnes.

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. Loddene blir kjønnsmodne ved en alder på 3–4 år. De blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Navnet har loddene fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden, da kalles den gjerne faks-lodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sil-lodde. Det meste



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 loddene fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden

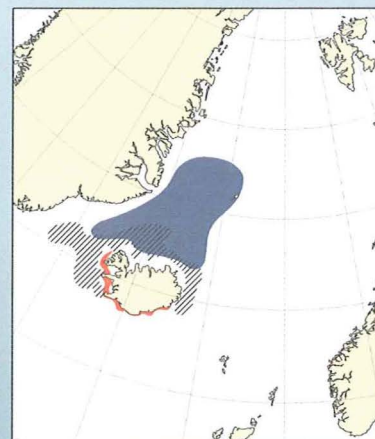
Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2006/2007: 360 000 tonn

KVOTE 2005/2006: 238 000 tonn

TOTALFANGST 2005/2006: 238 000 tonn, norsk andel: 8 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2004: 47 mill. kroner



■ Beiteområde
■ Gyteområde
▨ Oppvekstområde

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



2.4.4 NORDØSTARKTISK SEI

Sigbjørn Mehl
sigbjorn.mehl@imr.no

► Status og råd

Seibestanden nord for 62°N er i god forfatning. Låg utnyttingsgrad dei siste ti åra har hatt ein positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden. Etter ein lang periode med lågt bestandsnivå viste rekrutteringa ei markert betring med talrike årsklasser i 1988–1990 og i 1992 (Figur 2.4.4.1). Den gode rekrutteringa gav ei markert auke i både gytebestand og totalbestand. 1996-, 1999- og 2002-årsklassene er også gode,

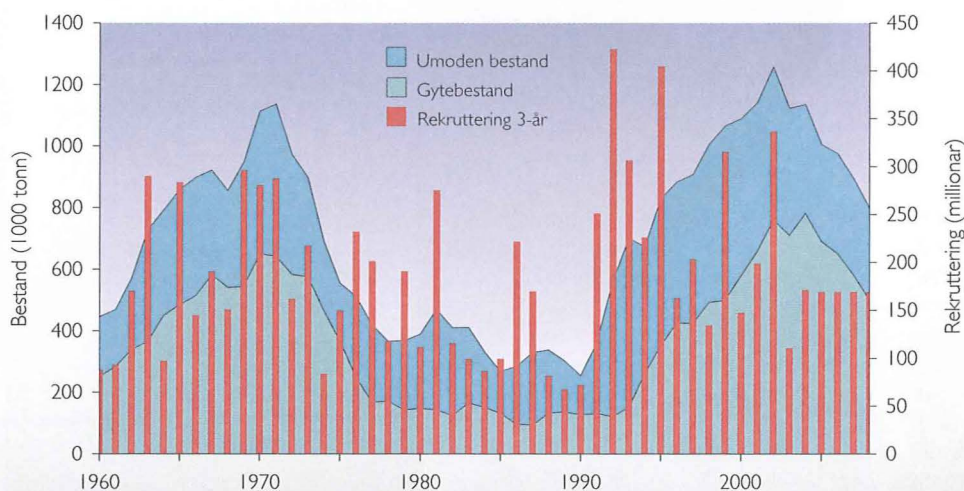
elles har rekrutteringa i seinare år vore rundt middels nivå eller lågare.

ICES klassifiserte i 2006 bestanden til å ha god reproduksjonsevne og til å vera hausta bærekraftig. For 2007 tilrådde ICES at utnyttingsgraden vart halden under føre-var-nivå, noko som tilsvarer ein kvote for 2007 på under 247 000 tonn. Dette er noko høgare enn kvoten for 2006 og nesten 40 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2005. Gytebestanden vil ifølgje dei siste bestandsutrekningane bli noko redusert dei nærmaste åra ved ei utnyttingsgrad

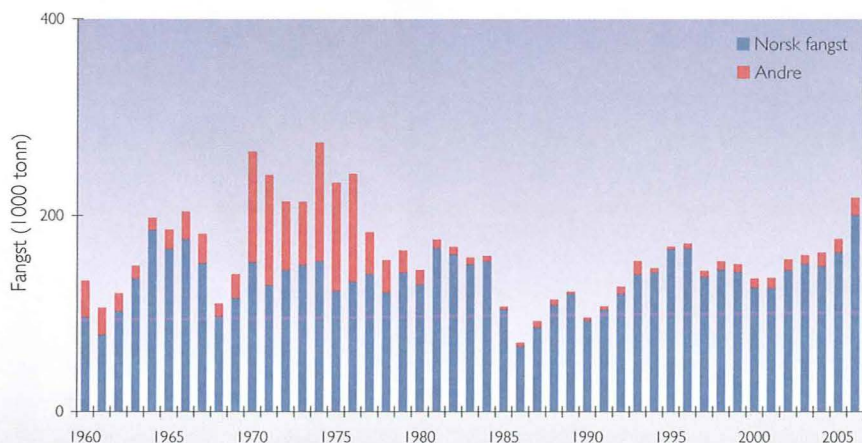
på føre-var-nivå. Havforskningsinstituttet tilrådde at det vart sett ein kvote ut frå den forvaltingsstrategien som Fiskeridirektoratet har utforma, tilsvarande ein kvote for 2007 på 194 000 tonn.

Fiskeri

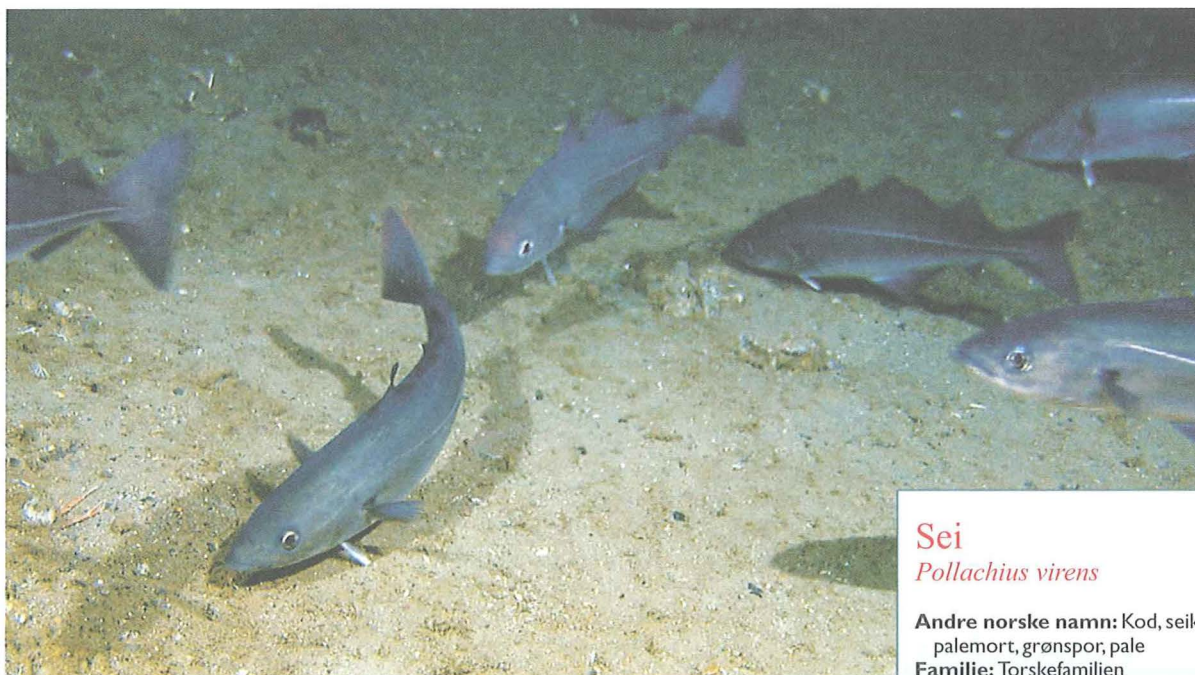
Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 160 000 tonn i 2003, 162 000 tonn i 2004 og 176 000 tonn i 2005 (Figur 2.4.4.2), medan gjennomsnittsutbyttet for 1960–2005 var på 160 000 tonn. Kvoten for 2006 blei fastsett til 193 500 tonn, men utbyttet blir ein del høgare enn dette på grunn



Figur 2.4.4.1
Utvikling i totalbestand (3 år og eldre, mørkt + lyst område), gytebestand (lyst område) og rekruttering som 3-åringar (søyler). Tala for 2007 og 2008 er prognoser.
Development of total stock biomass (age 3 and older, dark + light areas), spawning stock biomass (light area) and recruitment as 3-year-olds (bars). Figures for 2007 and 2008 are prognoses.



Figur 2.4.2.2
Utvikling i totalfangst (heile søyler) og norsk fangst (blå søyler). Tala for 2006 er prognoser.
Development of total landings (age 3 and older, whole bars) and Norwegian landings (blue). Figures for 2006 are prognoses.



Sei

Pollachius virens

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

Familie: Torskefamilien

Maks storleik: 20 kg og 130 cm

Levetid: Opptil 30 år

Leveområde: Langs norskekysten frå Stad til Kolahalvøya

Hovudgyteområde: På kystbankane frå Lofoten til Nordsjøen

Gytetidspunkt: Om vinteren med topp i februar

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

Predatorar: Sel og kval

Særtrekk:

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

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2007:

ICES: mindre enn 247 000 tonn, Havforskningsinstituttet: 194 000 tonn

FASTSETT KVOTE 2007,

TOTAL: 222 525 tonn,

NORSK: 200 525 tonn

FANGST (PROGNOSE) SISTE ÅR (2006):

TOTAL: 218 000 tonn,

NORSK: 200 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2005):

770 mill. kroner



Oppvekstområde (1-3 år) Gyteområde
Beileområde (2-3 år og eldre) Larvedrift
Gytevandring

av norsk overfiske etter overreguleringar. Noreg dominerer fisket, med over 90 % av landingane dei siste åra, og sluttresultatet i 2006 ser så langt ut til å bli om lag 200 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2005 var på 133 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisket stått for 40 % av dei norske landingane, not 25 %, garn 20 % og line, snurrevad og juksa 15 %. Norske styresmakter har ved fastsetjinga av kvoten for 2007 på 222 525 tonn delvis lagt til grunn ein revidert forvaltingsstrategi. Eit framtidig uttak på dette nivået vil ifølgje bestandsvurderingane redusera gytebestanden ned mot føre-var-nivå. Forvaltingsstrategien er ikkje endeleg vedteken, og ICES skal vurdera om den er i tråd med føre-var-tilnærminga.

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, frå 0–300 m djup. Den opptrer ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra. Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, medan eldre sei i aukande omfang også beiter på fisk som sild, brisling, kolmule, augepål og 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 for sei i norske farvatn er Lofoten, Haltenbanken, bankane utanfor Møre og Romsdal og Tampen og Vikingbanken i Nordsjøen. Egg og larver blir førte nordover med straumen, yngelen etablerer seg i strandsona langs kysten frå Vestlandet og nordover til søraustleg del av Barentshavet og vandrar ut på kystbankane som 2–4 åring.

Northeast Arctic saithe

ICES classifies the stock to be harvested sustainably. Fishing mortality is stable and has since 1995 been below the precautionary level. The spawning stock has since 1994 been well above the precautionary level. After a long period of low stock size, the stock recovered during the 1990s with the recruitment of several above-average year classes. The catch of Northeast Arctic saithe is at present well above the long time average of about 160,000 tonnes. The ICES advice for 2007 was a total allowable catch (TAC) of less than 247,000 tonnes, corresponding to the precautionary level. Norwegian authorities set the final TAC at 222,525 tonnes). The spawning stock is expected to decrease over the next years.

Sei finst berre i Nord-Atlanteren. I den vestlege delen er det ei lita stamme ved Newfoundland. I den austlege delen har seien eit utbreiingsområde frå Biscaya og nordover vest av Dei britiske øyane til Færøyane, Island og Aust-Grønland. Austover går utbreiinga nord av Skottland og inn i Nordsjøen, der den sjeldan finst sør for 56°N. Innover i Skagerrak minkar mengda, og i Austersjøen er ikkje seien talrik. Sei finst langs heile norskekysten og vidare austover til Kolahalvøya. Den førekjem også ved Svalbard, men helst i små mengder. Seien i det nordaustlege Atlanterhavet blir delt i seks bestandar med hovudområde vest av Irland, vest av Skottland, ved Færøyane, ved Island, i Nordsjøen og på norskekysten nord for Stad (62°N). Merkeforsøk viser at det er vandringar mellom bestandane. Frå norskekysten kan det vera omfattande utvandring av ungsei frå dei sørlige 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 i løpet av dei siste fem–seks åra har vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet no berre er ca. 1/5 av kva det var for ti år sidan. Den offisielle fangststatistikken viser også ei rask negativ utvikling med lågare fangstar og fangstrater.

Det føreligg ikkje komplette bestandsutrekningar for snabelueren i Irmingerhavet. Difor er det knytta ekstra uvisse til bestandssituasjonen. Toktresultat, nedgang i fangstrater i det kommersielle fisket

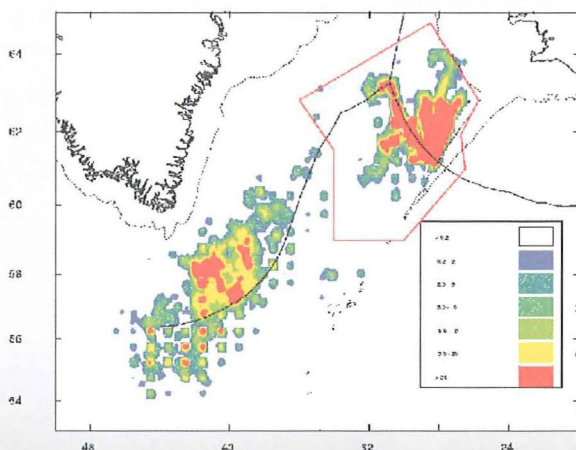
i 2004 og 2005, og den raske reduksjonen i fangstane sidan 2004 tyder likevel på ein raskare bestandsnedgang enn tidlegare rekna med. Det kan føre til at uerfiskeriet i dette området, slik vi kjenner det i løpet av dei siste tjue åra, vil ta slutt med det første.

ICES har tidlegare uttalt at dersom denne bestanden skal haustast berekraftig, må ein årleg ikkje ta ut meir enn 5 % av den fiskbare bestanden. Mykje tyder på at haustingsnivået over tid har lege på over 20 %. Basert på den siste vurderinga av bestands-situasjonen, tilrår ICES at det ikkje blir fiska pelagisk snabeluer i Irmingerhavet i 2007 i det heile tatt. Bestanden må framleis

overvakast, og fiskeriet må ikkje opnast igjen før det er klare teikn på at bestanden har bygd seg opp att.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonalt farvatn i Irmingerhavet sørvest av Island sidan 1990. På det meste (i 1996) er det internasjonalt totalt fiska 180 000 tonn, og opptil 19 nasjonar har delteke (Figur 2.4.5.1). Norske fiskarar har på det meste fiska vel 14 500 tonn (i 1992 og 1993). Offisiell fangststatistikk for 2005 viser ein totalfangst på 73 723 tonn. Dette er ein nedgang frå 2004, då det vart fiska 125 905 tonn. Den norske fangsten i 2005 var på 4 926 tonn. Den nordaustat-



Figur 2.4.5.1

Generell oversikt over områda som fisket etter denne snabelueren har føregått i dei seinare åra, hovudsakleg djuphavs snabeluer i det nordaustlege området på 600–800 meters djup i april–juli, og oseanisk snabeluer i det sørvestlege området på 200–400 meters djup i juli–oktober. Fargane viser ulike fangstrater som tonn per kvadratnautisk mil. Kjelde: ICES CM 2005/ACFM:10.

General distribution of the fishery in recent years, i.e. on mainly pelagic deep-sea *S. mentella* in the northeastern area on 600–800 m depth in April–July, and on mainly oceanic *S. mentella* in the south-western area on 200–400 m depth in July–October. The scale given is tonnes per square nautical mile. Source: ICES CM 2005/ACFM:10.

Pelagisk snabeluer

Sebastes mentella

Andre norske namn:

Djuphavsuer, nebbuar

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: Oppvekst- og yngelområde ved Grønland. Lever heile sitt vaksne og modne liv pelagisk i Irmingerhavet.

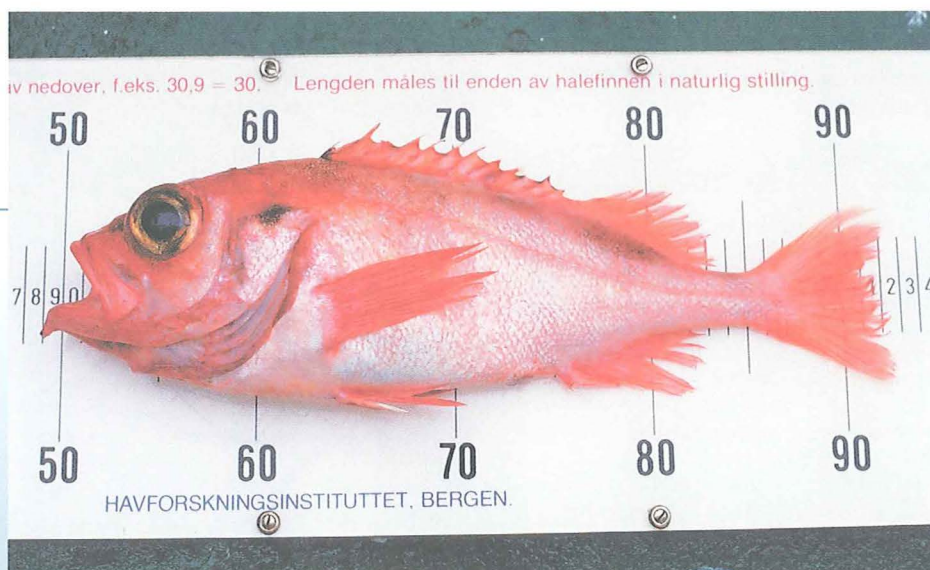


Foto: Kjell Nedreaas

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 1500–3000 meter. På grunn av sein kjønnsmodning og langsam vekst, er denne bestanden svært følsam overfor sterk utnytting.

lantiske fiskerikommisjon (NEAFC) sette totalkvoten for 2006 til 62 416 tonn etter at ICES hadde tilrådd å avgrense fangsten til 41 000 tonn. For 2007 har NEAFC sett totalkvoten til 41 600 tonn. For å verne snabelueren i den nordaustlege delen av Irmingerhavet, kan maksimum 29 900 tonn (65 %) av kvoten fiskast før 15. juli 2007. Alle partane i NEAFC må innan 30.04.07 ha fastsett reguleringar for dette fisket og informere kommisjonen om desse.

Pelagic *Sebastes mentella* in the Irminger Sea

The last internationally coordinated acoustic trawl survey in June/July 2005 indicated that the stock size was low compared to the early 1990s. In addition, decline in catch rates in 2004 and 2005, and the rapid decrease in commercial catches from 2004, suggest that the stock is in a state of rapid depletion. Therefore, ICES recommends that no fishing takes place. The stock should continue to be

monitored, and the fishery should not be reopened unless there are clear indications of recovery. In recent years, however, the countries participating in this fishery have not succeeded in agreeing on catch quotas corresponding to the recommended catch levels. Despite the ICES advice, the Northeast Atlantic Fisheries Commission has set the total catch quota for 2007 to 41 600 tonnes.

2.4.6 HVAL I NORSKEHAVET

Norskehavet huser betydelige mengder hval som beiter på plankton, pelagisk fisk og blekksprut. Årsaken til de store hvalforekomstene ligger i økosystemets topografi, som er svært gunstig for en rik næringsproduksjon.

Nils Øien

nils.oien@imr.no

Generell situasjon og noen trender i seinere år

Når vi tar utgangspunkt i biomasse, må vågehvalen i Norskehavet dele plassen med i første rekke finnhval og spermhval, men også knølhval og spekkhogger. I tillegg opptre springer, nise, grindhval, nebbhval og blåhval. Forekomsten av vågehval i Norskehavet antas for en stor del å være knyttet til utbredelsen av norsk vårgytende sild.

Spermhval holder til i dyphavet utenfor eggakanten, og man antar at den beiter på blekksprut og forskjellige arter av fisk som lever på middels dyp. Spermhvalens hunner og unger lever sammen i familiegupper med én haremshann, så når hanner blir kjønnsmodne, utstøtes de av gruppen. Mens familiegroppene lever i tropiske og subtropiske strøk, trekker hannene mot høyere breddegrader og lever der som

solitære individer. Norskehavet er et slikt område der vi bare finner hanner. I Norskehavet er det omkring 6 000 spermhval, og spesielt store ansamlinger av dem finner vi vest av Andøya, i tilknytning til Bleiksdjupet.

Finnhval 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, inklusiv Danmarksstredet, er et rikt område for finnhval, og totalt sett er det i underkant av 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 (Figur 2.4.6.1) er i første rekke knyttet til forekomster av lodde i farvannene våre. Over hele perioden vi har

Figur 2.4.6.1

I våre farvann følger ofte knølhvalen lodda.
In our waters, the humpback whale often follows the capelin.





Foto: K. A. Fagenheim

Figur 2.4.6.2

De senere år har vi sett nebbhval regelmessig ved Island og Jan Mayen.
In recent years, we have observed northern bottlenose whale regularly around Iceland and Jan Mayen.

hatt talletokt, ser det ut til at tallrikheten av denne arten har vært temmelig stabil, rundt 1 000 individer totalt i Norskehavet og Barentshavet.

Spekkhoggeren er i Norskehavet knyttet til vandringsmønsteret til norsk vårgytende sild, og følger stort sett denne i løpet av året. I Tysfjord med Vestfjord-området, som nå i en årrekke har vært overvintrings-området for norsk vårgytende sild, har det vært anslagsvis 500 spekkhoggere vintertid. Totalt for Norskehavet og Barentshavet antar vi at det kan være noen få tusen spekkhoggere.

Forekomstene av storhval i det sentrale Norskehavet har ikke endret seg vesentlig over de siste 15 årene. Antall spermhval har vist en økning på et par prosent per år, men denne økningen er ikke statistisk signifikant. Derimot har det i områdene rundt Island vært en signifikant økning i forekomstene av finnhval og knølhval, uten

at vi kjenner årsakene til dette. I tillegg til at det kan dreie seg om direkte vekst i bestandene, kan også endringer i fordelinger forklare slike observasjoner.

Nebbhvalen på vei opp?

Nebbhval (Figur 2.4.6.2), også kalt bottlenos, er en tannhval omtrent på størrelse med en vågehval. Den var tidligere en vanlig hval i tilknytning til dyphavsområdene i Norskehavet, der den beiter på blekksprut og dypvannsfisk. Det sies at fangsten på nebbhval i våre farvann begynte med at skotske selfangere tok et mindre antall på vei hjem fra fangstfeltene i Vesterisen i andre halvdel av 1800-tallet. Norske fangere involverte seg i fangsten fra 1882, og en særlig intens fangstperiode fant sted over perioden 1890–1903. Da var den årlige gjennomsnittsfangsten på ca. 2 500 dyr. Fangstene gikk så betydelig ned, og rundt 1920 var den årlige totalfangsten under 100 dyr. I perioden 1938 fram til 1973, som var siste året med nebbhvalfangst, ble det fan-

get ca. 6 000 dyr totalt. De viktigste fangstfeltene i Nordøst-Atlanteren var vest av Spitsbergen (i mai og juni), mellom Island og Jan Mayen (april–mai), i områdene rundt Færøyene (april–juli), utenfor Møre (april–mai, men også på høsten), og vest av Andenes i Nord-Norge (mai–juni).

Det har vært en del usikkerhet om bestandsstatus for nebbhvalen i Nordøst-Atlanteren. Mange mente at nedgangen i fangstratene var forårsaket av lav etterspørsel etter produktene, som i den tidlige fasen var hvalolje, og i siste delen av fangstepoken var dyrefôr til pelsdyrnæringen og kjøledyr. Sannheten er nok at beskatningen hadde vært altfor hard og hadde desimert bestanden betydelig. Da vi begynte med hvaltelling i 1987, var det omtrent ikke nebbhval å se, heller ikke i det som tidligere hadde vært kjerneområder for fangsten. I de seinere årene har vi imidlertid regelmessig sett nebbhval i områdene ved Island og Jan Mayen, og vest av Spitsbergen, men antall observasjoner har foreløpig ikke gitt grunnlag for en nærmere beregning av tallrikheten.

Whales

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

► Status og råd

I 2005 ble ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen beregnet til 15 200 dyr. Det tilsier en bestand av ett år gamle og eldre dyr på 71 400, noe som er betydelig lavere enn i 1997, da ungeproduksjonen var beregnet til 24 000. Klappmyssbestanden i Vesterisen avtok betydelig i perioden fra slutten av 1940-tallet og fram til rundt 1980. Etter dette 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.

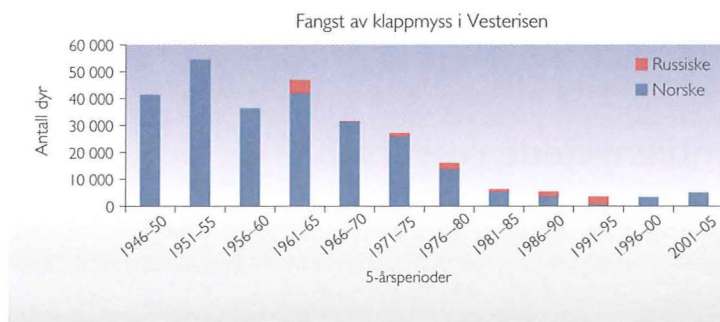
De siste årene har ICES ansett de lave fangstnivåene for klappmyss i Vesterisen som bærekraftige. På grunn av lite data om bestanden, og på bakgrunn av den observerte nedgangen i ungeproduksjon, konkluderer ICES nå med at det ved fortsatt fangst vil være fare for at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen, og i verste fall reduseres ytterligere. ICES anbefaler derfor at det ikke tillates fangst av klappmyss i Vesterisen fra og med 2007. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon følger dette rådet fra ICES, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling.

Fangst

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavsområdet har fangst av klappmyssunger (blueback) i Vesterisen vært et viktig element. I 2006 deltok fire norske fangstskuter, og kvoten var på 4 000 dyr. Fangsttattaket for klappmyss for årene 1946–2005 er gitt i Figur 2.4.7.1. Det totale fangstnivået har i de seinere årene ligget under kvoten, og i 2006 ble 91 % av anbefalt kvote tatt.

En "moderne" familie

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



Figur 2.4.7.1
Gjennomsnittsfangster (i 5-årsperioder) av klappmyss i Vesterisen, tatt av norske og russiske selfangere i perioden 1946–2005. Norwegian (blue) and Russian (red) catches of hooded seal (given as 5-year means) in the Greenland Sea during 1946–2005.



Klappmyssunge (blueback) – ettertraktet objekt i selfangsten. The hooded seal pup ("blueback") is a prized catch.

den og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere. Dette gjelder også hvis voksne hanner blir for nærgående. Hanne 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 trier for en familie – i moderne termi-

Hooded seals

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

nologi er dette for så vidt riktig, ettersom hannen med meget 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 denne hunnens neste unge. Etter avvenning og paring forlater hunnene ungene for godt.

stock appeared to have stabilized 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 current stock status, ICES has concluded that even harvesting 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 with the exception of catches for scientific purposes from 2007 on.

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 2006: 4 000 dyr i Vesterisen

NORSKE KVOTER 2006: Hele kvoten (TAC)

FANGST 2006: 3 647 dyr

FANGSTVERDI:

For tiden ulønnsom, fangstverdien utgjør 20–30 % av inntektsgrunnlaget, resten finansieres ved statlige tilskudd.



Utbredelsesområde Kasteområde
Hårfellingsområde

Fakta om bestanden

Klappmyssen er utbredt i de arktiske delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drifvisen 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 drifvis på Grønlands østkyst for hårfelling. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene holder klappmyssene til i drifvisområdene langs østkysten av Grønland. Herfra foretar de til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til

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

Klappmyssen er en utpreget dyptdykker, 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 blåveite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energireserver i form av spekk i perioder med god mattilgang. I kaste- og hårfellingsperiodene spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.

2.5.1 LANGE, BROSME OG BLÅLANGE

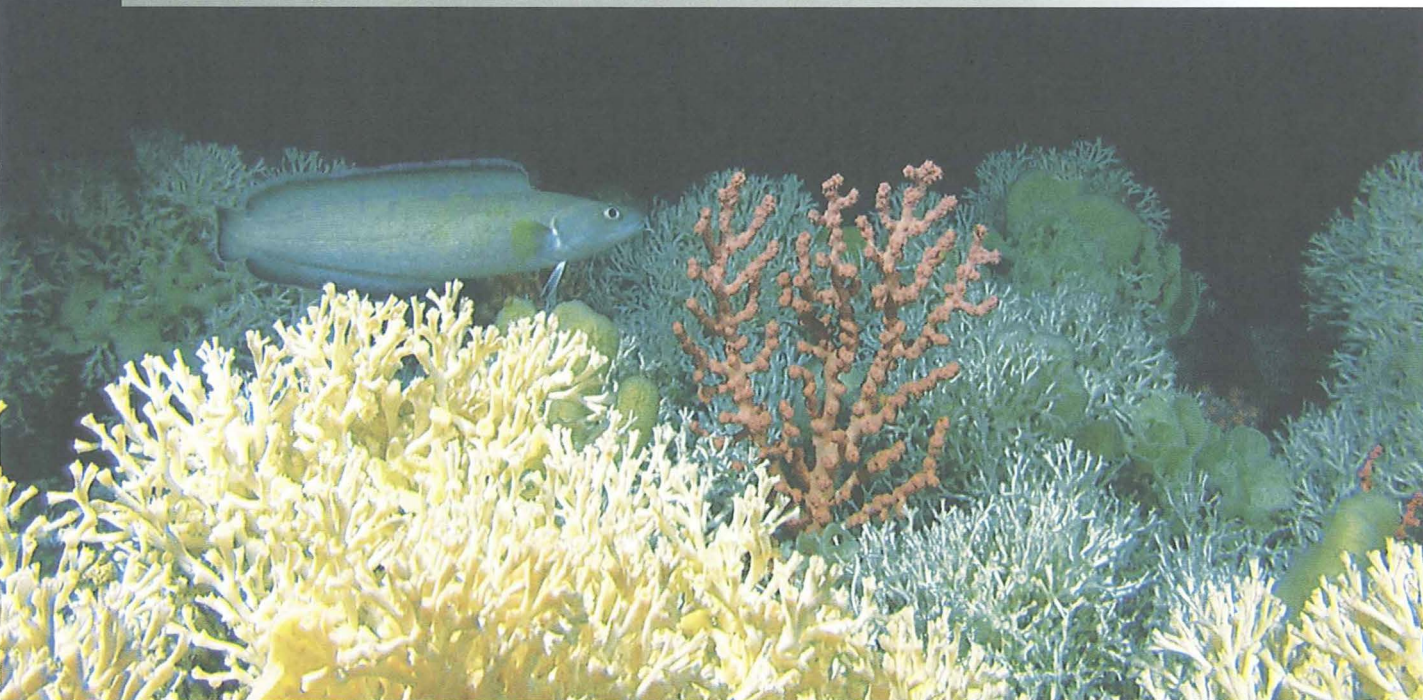


Foto: Havforskingsinstituttet

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

Kristin Helle
kristin.helle@imr.no

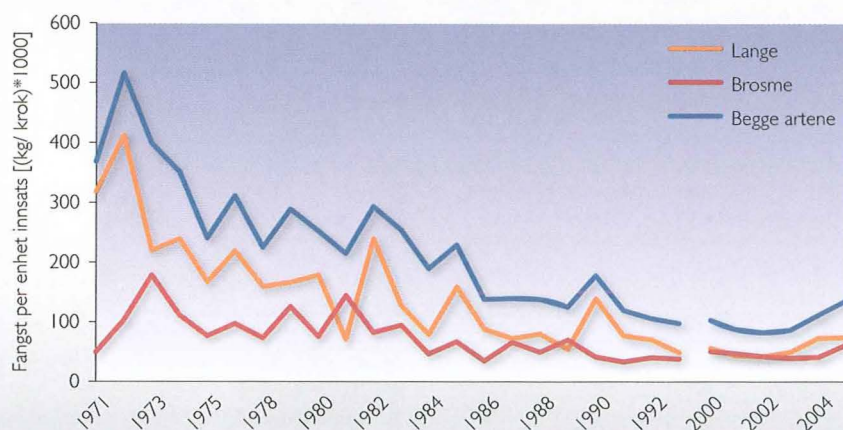
Odd Aksel Bergstad
odd.aksel.bergstad@imr.no

► Status og råd

Lange, brosme og blålange fiskes over store deler av Nord-Atlanteren. Informasjon om de tre artene fås stort sett fra fiskeriene, og det er vanskelig å si hvor

store bestandene er. Fangst per enhet innsats¹ av lange og brosme har gått ned med rundt 70 % siden 1970-tallet (Figur 2.5.1.1), og i delene av utbredelsesområdet med høyest beskatning regnes bestandene for å være utenfor sikre biologiske grenser. Det har vært stor nedgang i antall linebåter, men den totale innsatsen – målt i antall dager fisket og antall kroker brukt per dag – ikke har forandret seg. Til tross for økt innsats per fartøy får ikke båtene

1) Fangst per enhet innsats beskriver her hvor mye fisk man har fått på et gitt antall kroker. Sagt på en annen måte er det et mål på hvor mye utstyr og tid man må bruke for å få fisk.



Figur 2.5.1.1

Fangst per enhet innsats [(kg/krok)*1000] for lange, brosme og begge artene kombinert for periodene 1971–1993 og 2000–2005. I disse resultatene er det kompensert for alle kjente teknologiske endringer. Catch-per-unit of effort [(kg/hook)*1000] for ling, tusk and both species combined for the periods 1971–1993 and 2000–2005. These estimates are adjusted for all known technological changes.



Lange

Molva molva

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 40 kg og 2 m

Levetid: Kan trolig bli 30 år

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

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

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

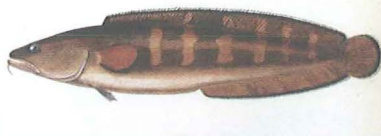
KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men innsatsen bør reduseres med 30 %

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:
Ingen kvote

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:
Totalt 31 400 tonn, norsk: 14 900 tonn
NORSK FANGSTVERDI:
179 mill. kroner



Utbredelsesområde



Brosme

Brosme brosme

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: Om lag 9 kg og 1 m

Levetid: Kan trolig bli over 20 år

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

Hovedgyteområde:

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

Gytetidspunkt:

Gyter på 100–400 m dyp i april–juni

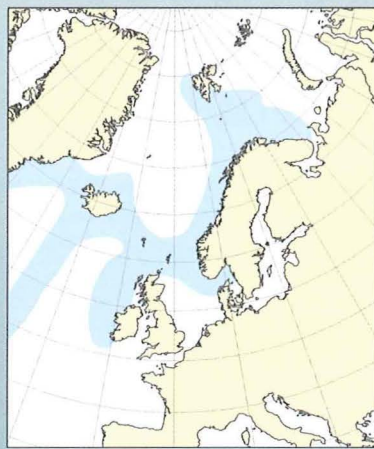
Føde: Fisk, men også sjøkreps, trollhummer og reker

Nøkkeltall:

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

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:
Ingen kvote

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:
Totalt 19 100 tonn, norsk: 11 800 tonn
NORSK FANGSTVERDI (2005):
88 mill. kroner



Utbredelsesområde



Blålange

Molva dipterygia

Andre norske navn:

Bjørkelonge, blålong

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 15 kg og 1,5 m

Levetid: Minst 30 år

Leveområde:

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

Hovedgyteområde: Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

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

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:
Ingen kvote

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:
Totalt 7000 tonn i 2005, norsk: 300 tonn
NORSK FANGSTVERDI:
1,7 mill. kroner



Utbredelsesområde

Alle tre artene regnes som dypvannsressurser.

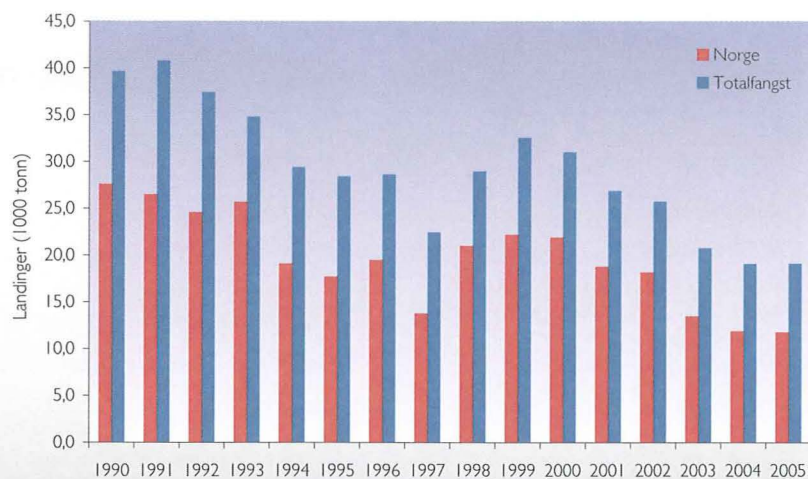
Lange finnes på hard bunn eller sandbunn med store steiner i varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. Arten kan også forekomme i Nordvest-Atlanteren fra Sør-Grønland til Newfoundland. 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. Det er 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.

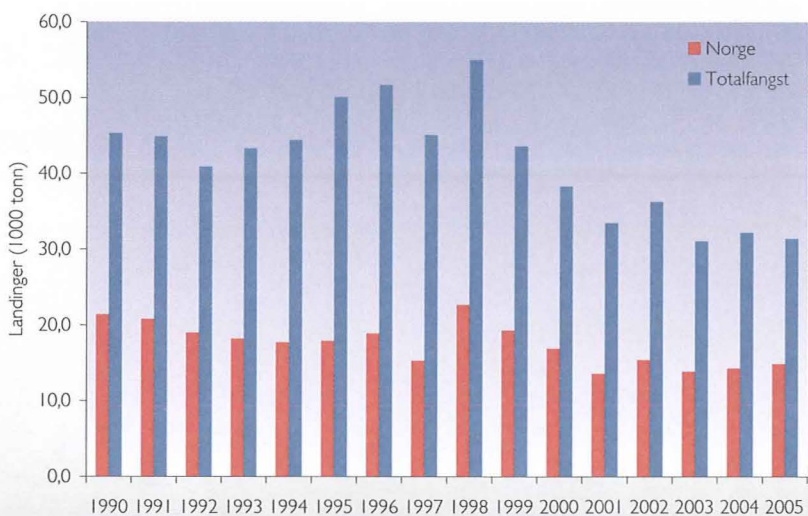
Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 m. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepsdyr. Leveområdet strekker seg fra Irland til Island og Grønland,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

Norge, og sør og sørvest av Færøyene og Island, men det finnes trolig også andre.

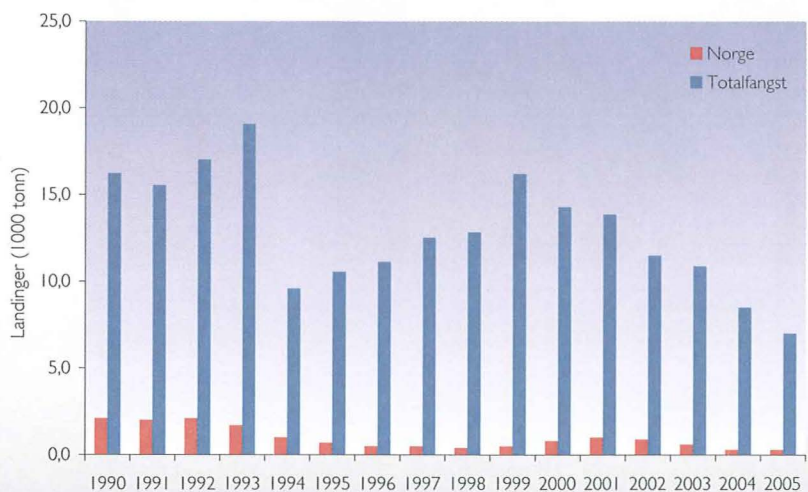
Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak, og i det sørvestlige Barentshavet. Den er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinentalskråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 m. Den finnes også i Middelhavet, ved Grønland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



Figur 2.5.1.2
Norske og internasjonale landinger av brosme i perioden 1990 til 2005. Kilde ICES WGDEEP. Norwegian and international landings of tusk, 1990–2005. Source ICES WGDEEP.



Figur 2.5.1.3
Norske og internasjonale landinger av lange i perioden 1990 til 2005. Kilde ICES WGDEEP. Norwegian and international landings of ling, 1990–2005. Source ICES WGDEEP.



Figur 2.5.1.4
Norske og internasjonale landinger av blålinge i perioden 1990 til 2005. Kilde ICES WGDEEP. Norwegian and international landings of blue ling, 1990–2005. Source ICES WGDEEP.

mer fisk, noe som kan tyde på at bestandene er minkende.

For lange og brosme anbefalte ICES i 2004 en reduksjon i fiskeinnsatsen på 30 % i forhold til 1998-nivået. For lange er det et særskilt råd for Færøyene (ICES-område Vb) som sier at innsatsen ikke må øke utover dagens nivå. For blålinge anbefales både stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske regulerings tiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

Fiskeri

Norge har kvoter i EU-sonen, i færøysk og islandsk sone (Rockall regnes siden 1997 som internasjonalt farvann). I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålinge. Kvoteforhandlingene med EU for 2007 har gitt Norge 5 780 tonn lange, 3 400 tonn brosme og 160 tonn blålinge. Forhandlinger om kvoter i færøysk sone gav Norge 2 406 tonn lange/blålinge og 1 759 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn

lange og brosme. De rapporterte Norske fangstene i 2005 var 11 800 tonn brosme, 14 900 tonn lange og 300 tonn blålinge.

Norge tar om lag 70 % av totalfangsten av brosme som rapporteres (Figur 2.5.1.2), og også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder brosme. Norge tar 40–50 % av langefangstene (Figur 2.5.1.3.), og andre land med relativt betydelig langefiske er Frankrike, Færøyene, Island, Spania og Storbritannia. Norge fisker bare en liten

del av blålangefangstene, de siste ti årene 4–7 % (Figur 2.5.1.4). Frankrike fisker mest blålange, mens Færøyene, Island og Storbritannia har mindre innsats.

Brosme fanges som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene, mens lange er en viktig målart for line- og garnfisket. Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne på gyteområdene hvor fisketettheten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.

Ling, tusk and blue ling

Data from the fisheries show that the catch-per-unit of effort for ling and tusk has declined by 70 % since the 1970s. Motivated by this decline, ICES recommended in 2004 a 30 % reduction in the fishing effort for ling and tusk (with reference to the 1998 level). The number of Norwegian long liners has declined. The effort, however, has not declined but remained

stable because more fishing days and more hooks per day were employed. Although the effort per vessel has increased, the total catch per vessel has remained stable, which may indicate a further decline in the abundance of these stocks. For blue ling, a ban on directed fisheries and closure of spawning areas with high aggregations are recommended.

2.5.2 KORALLREVENE I TRÆNADYPET

Rundt 300 m nede i Trænadypet, sør for Røst, vokser det noen uvanlig langstrakte, sigarformede korallrev. Det er bare den enden som vender mot strømmen som er levende, bakenfor strekker det seg en rygg av gamle, døde korallskjeletter som en revhale. Disse revene skiller seg fra de fleste andre som er kjent fra norskekysten. Revene ble undersøkt for andre år på rad sommeren 2006 for å skaffe materiale til to forskningsprosjekter.

Pål Buhl-Mortensen

paal.buhl.mortensen@imr.no

Jan Helge Fosså

jan.helge.fossaa@imr.no

John Alvsvåg

john.alvsvaag@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

Korallrevene i Trænadypet er interessante studieobjekter av flere grunner. De fleste av revene i området er avlange (opptil ca. 250 m lange) og er stort sett orientert i samme retning (øst–vest). Denne retningen gjenspeiler det generelle strømmønsteret i området. Bunnstrømmen dreier her mot vest over Trænadypet og følger dyprenna mot sokkelkanten, hvor den driver nordøstover. I Trænadypet har det dessuten vært drevet leteboring svært nær korallrev. Derfor er revene i området spesielt godt egnet for å studere betydningen av lokale strømførhold for næringsopptak og vekstmønster, og mulige effekter av oljeboring på korallene.

Koralløkologi på fin-skala

Havforskningsinstituttet deltar i EU-prosjektet HERMES (Hotspot Ecosystem Research on the Margins of European Seas) hvor dypvannskorallrev er et av økosystemene som undersøkes. Vi studerer utvalgte rev i Trænadypet over tid, og de fysiske livsbetingelsene på lokal og regional skala. Inspeksjoner med undervannsfarkosten *Aglantha* viser at levende kolonier forekommer i den østlige enden (“hodet”), og at ryggene består av gamle døde korallskjeletter og danner en avsmalende ende (“halen”) mot vest. Målinger fra strømmålere på ulike steder i undersøkelsesområdet viser at de lokale strøm-

forholdene sammenfaller med retningen på revene.

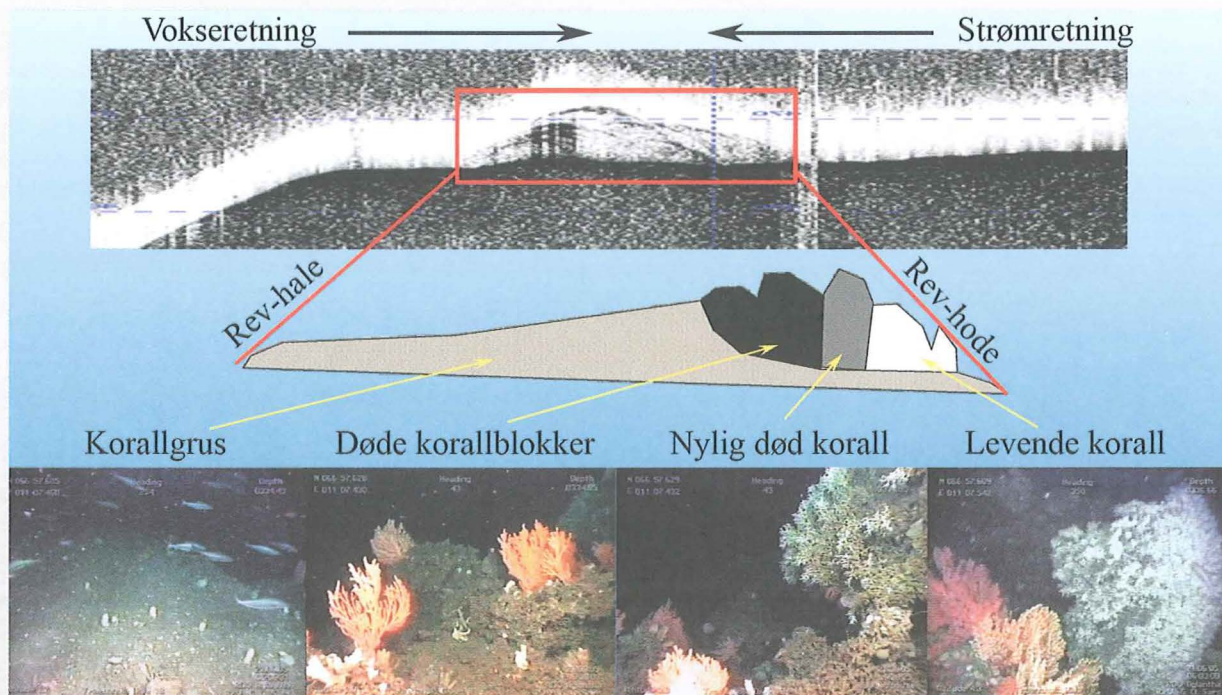
Revenes vokseform gir tydelige soner med ulike korallhabitater (Figur 2.5.2.1), noe som er gunstig for å studere miljøkrav og økologiske interaksjoner hos andre dyr som lever på korallrevene. Det er tydelige forskjeller i mangfold og sammensetning av arter som lever på levende korall, døde korallblokker og korallgrus.

Sommeren 2006 ble det satt ut akustiske strømmålere på tre steder på et rev for få et bedre bilde av hvordan revformasjoner påvirker lokale strømførhold. Målingene viste klare forskjeller i strømførhold innen revet. Hva dette betyr for vekst og overlevelse hos korallene og andre dyr på revene vil bli gjenstand for videre analyser, blant annet som del av HERMES-prosjektet.

Sporing av oljeboringsaktiviteter i skjelettene

Mulige skadevirkninger av aktiviteter knyttet til olje- og gassutvinning på korallrev er et aktuelt tema i forvaltningen av norske havområder, men konsekvensene er ikke kjent. I 1992 boret Statoil en letebrønn i Trænadypet. Kartlegging av boreområdet viste at det fantes korallrev på det opprinnelig planlagte borestedet, og dette ble derfor flyttet noe. Imidlertid finnes det en rekke korallrev i nærheten av det nye borestedet. Dette kartla Havforskningsinstituttet i 2003. Disse korallrevene ligger innenfor en mulig influenssonen fra letebrønnen, og området er derfor egnet for et studium av opptak av komponenter som kan stamme fra boreaktiviteten.

Avstanden til nærmeste korallrev er ca. 200 m. Dette revet er lokalisert vest for letebrønnen og nedstrøms. Innenfor en



Figur 2.5.2.1

De langstrakte revene i Trænadypet vokser mot strømmen og har tydelige soner. Øverst på figuren ser vi et akustisk diagram av revet. Lag av koraller strekker seg mot strømmen.

The elongated reefs in the Træna Deep grow towards the current and exhibit clear zonation patterns. On top in the figure we see how a diagram of a reef appear on acoustics. Layers of coral stretch towards the current.

radius av 1 km ligger det til sammen åtte korallrev. I 2005 fikk Havforskningsinstituttet støtte fra oljeselskaper (Statoil, ENI og Norsk Hydro) til å studere mulige negative effekter av denne leteboringen. Formålet med undersøkelsen var først og fremst å studere kjemiske skjelettkomponenter som kan indikere opptak av stoffer som blir spredt på bunnen og i vannet fra leteboringen, samt vurdere eventuelle skadevirkninger av dette.

Forekomst av mineralet baritt i korallskjelettet ble valgt som en indikator for opptak av boreslam. Mengde baritt ble kartlagt i sedimentene rundt borestedet og i korallskjeletter fra flere korallrev i området. For å undersøke når baritten ble deponert, ble vekstlinjer i skjelettene undersøkt. Vi fant forhøyede verdier av baritt i sedimentene innen et 1,5 kilometer langt vifteformet nedslagsområde nedstrøms for borestedet.

Baritt ble også funnet i døde korallskjeletter, hovedsakelig i de som vokste nærmest borestedet. Det nærmeste korallrevet var mer påvirket av sedimenter fra boreslam enn de lenger borte. Imidlertid var det ikke mulig å påvise noen forskjell i "helsestatus" for koraller, relatert til avstand fra borested. Vi kan likevel ikke avskrive negative konsekvenser av slik påvirkning for korallene, men metodene som ble brukt i denne undersøkelsen var ikke relevante for å beskrive effektene av en midlertidig stresset situasjon som den begrensede boreaktiviteten utgjorde.

Korallrevene i Trænadypet vil bli undersøkt videre både som del av HERMES-prosjektet og det nystartede prosjektet CORDINO, som er støttet av Norges forskningsråd. Formålet med det sistnevnte prosjektet er å øke forståelsen av livsbetingelser og fordelingsmønster av korallrev gjennom

modellering av vannstrømmer og partikkelbevegelse rundt korallrev. Målinger fra Trænarevene vil være viktige for å teste om modelleringene stemmer med forholdene i naturen.

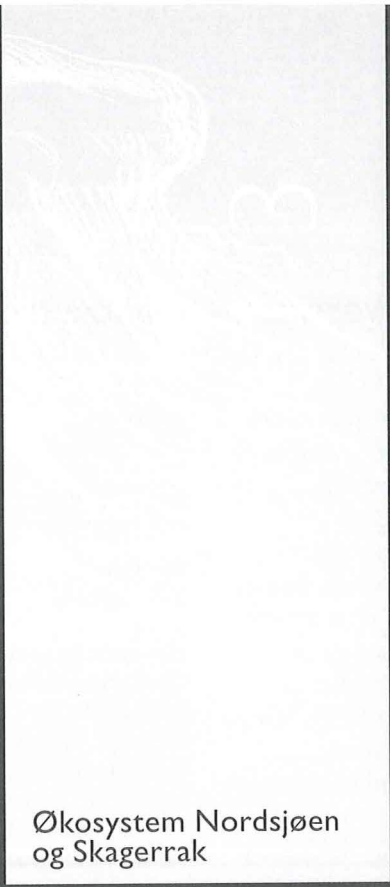
The coral reefs in the Træna Deep

At around 300 m depth in the Træna Deep, south off Røst, there are some unusual, elongated cigar-shaped coral reefs. It is only the end facing the currents that is alive. Behind this, a ridge of old coral skeleton debris stretches out like a tail. These reefs differ from most others known from the Norwegian coast. The reefs were investigated for the second consecutive year summer 2006 to provide material for two research projects.



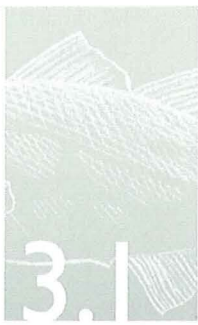
Eksempler på det mangfoldige dyrelivet som finnes mellom korallgrenene (fra øverst til venstre med klokken: forgrenet mosdyr, skorpeformet mosdyr, børstemark, svamp, forgrenet mosdyr, musling, isopod og musling). I midten ser vi en prøve med skjeletter fra en revhale.

Examples of the diverse fauna occurring between the coral branches (clockwise from upper left: branching bryozoa, encrusting bryozoa, bristle worm, sponge, branching bryozoa, bivalve, isopod and bivalve). The photograph in the centre shows a sample of skeletons from the elongated tail of a reef.



Økosystem Nordsjøen
og Skagerrak





Oversikt over økosystem Nordsjøen og Skagerrak

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

Aril Slotte
aril.slotte@imr.no

Einar Svendsen
einar.svendsen@imr.no

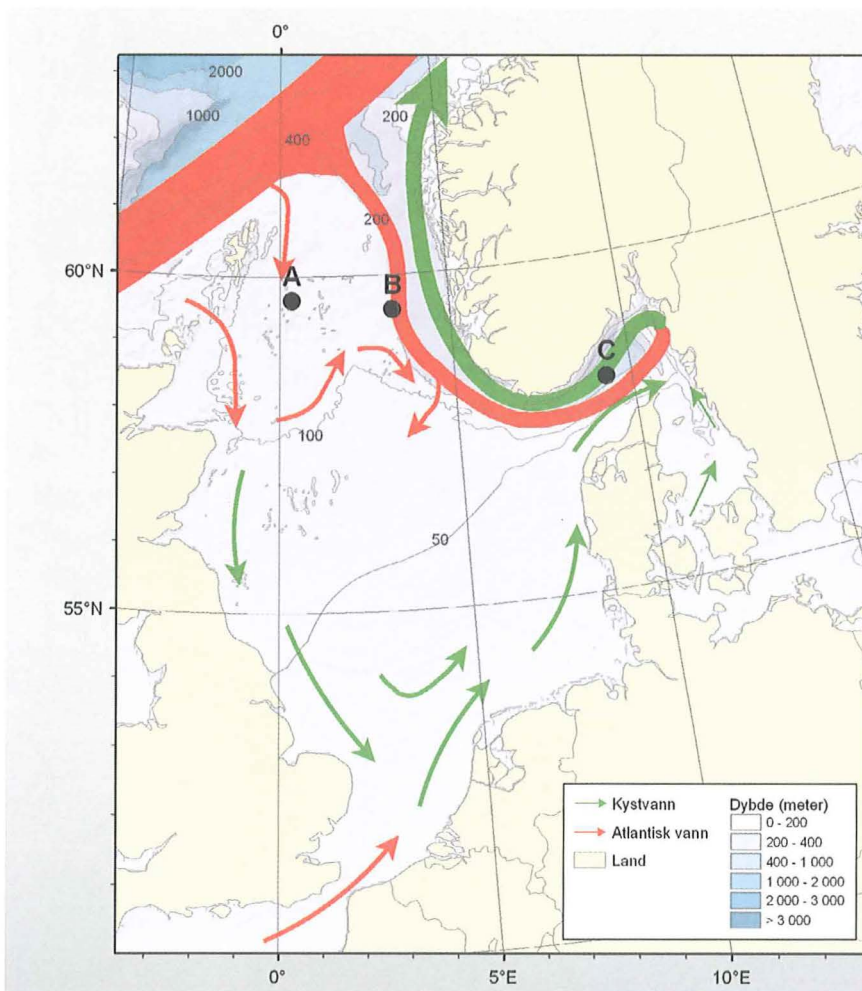
Geir Huse
geir.huse@imr.no

Menneskelig påvirkning

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

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

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 kjemi-



Figur 3.1.1

De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak. Røde piler: atlantisk vann. Grønne piler: kystvann.
The main circulation features and bathymetry of the North Sea and Skagerrak.
Red arrows: Atlantic water.
Green arrows: Coastal water.

kalier 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 innstrømningen av atlantisk vann med høy saltholdighet fra Norskehavet og gjennom Den engelske kanal, og ferskvannstilførsel fra land (Figur 3.1.1). Om vinteren er vertikalblandingen stor i de fleste områdene, slik at det blir liten forskjell i egenskapene til vannmassene mellom øvre og nedre lag. Om sommeren gjør oppvarmingen i det øvre vannlaget at det blir et klart temperatursprang på 20–50 m dyp. I Skagerrak og langs norskekysten gjør tilførsler av store mengder ferskvann fra Østersjøen og elver at det ferskere, og dermed lettere vannet øverst, i stor grad gjennom hele året er frakoplet det dypere salte og tyngre atlantiske vannet. Mye ferskvann tilføres også den sørlige delen av Nordsjøen, men i de grunne områdene langs kysten med kraftig tidevann er vannet stort sett gjennomblandet hele året, og danner en front mot det saltere vannet i de sentrale områdene. Vannmassene i Nordsjøen strømmer hovedsakelig mot klokken (Figur 3.1.1), og nesten alt vannet må innom Skagerrak før det fortsetter nordover som en del av Den norske kyststrømmen.

Produktivitet

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

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

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

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

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

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

Bunndyr

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

Sjøpattedyr

Tre hvalarter opptre 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 and Skagerrak

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, human activities are still a reason for concern. The water masses in the North Sea originate from the Atlantic Ocean, but in addition to this salty water there is a substantial supply of fresher water from the Baltic, and river discharge. The North Sea can roughly be divided into four areas, each with a characteristic ecological profile. In the northern part, at depths between 100–200 m, we find the most important areas for Norwegian fisheries, containing cod, saithe, haddock, herring and Norway pout. In the Norwegian trench, there is adult herring and mackerel near the surface whereas the deep has a distinct fauna of its own containing greater argentine and roundnose grenadier, among others. In the central parts the juvenile herring replaces the adults and sprat becomes more common. Finally in the eastern part of the Sea there are nursery areas for herring and cod, and important sand eel areas. There are also some marine mammals in the North Sea, with the most common ones being minke whale, harbour porpoise, white-beaked dolphin, harbour seals and grey seals.

3.2

Abiotiske faktorer

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

Ved inngangen til 2006 var temperaturen i Nordsjøen svært høy, rundt to grader over normalen, men en relativt kald vinter medførte en rask avkjøling til det normale. Mot slutten av 2006 og ved inngangen til 2007, etter en svært varm sommer og et mildt høstvær, var temperaturen på ny ekstremt høy, fra 2–4 grader over normalen. Dette er en klar rekord siden målingene startet for rundt 100 år siden. Hvis mildværet fortsetter i første halvdel av 2007, kan Nordsjøen få de høyeste temperaturene hittil observert.

Einar Svendsen
einar.svendsen@imr.no

Didrik Danielssen
didrik.danielssen@imr.no

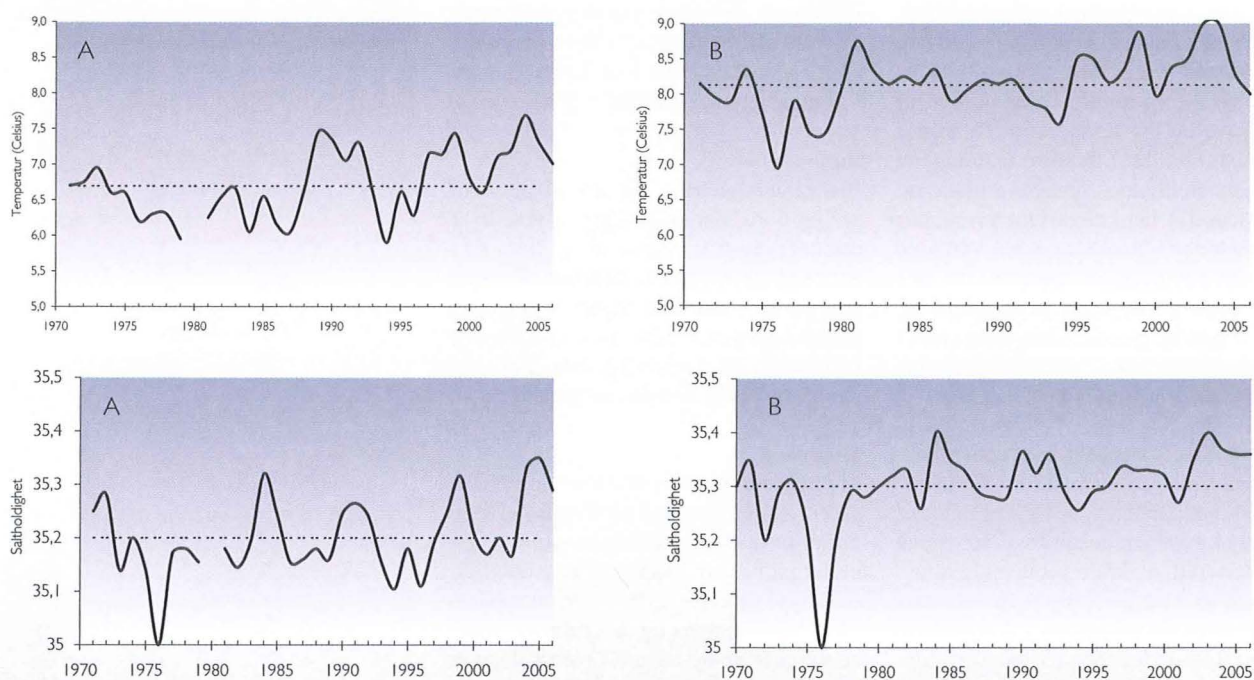
Morten Skogen
morten.skogen@imr.no

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 på grunn av jordrotasjonen i stor grad følger norskekysten helt til Barentshavet. Det generelle sirkulasjonsmønsteret er beskrevet i kapittel 3.1 og vist i Figur 3.1.1. Vi regner med at 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. Dypvannet i Skagerrak blir ofte skiftet ut om vinteren, hovedsakelig med vinteravkjølt vann fra nordsjøplatået og/eller tilstrekkelig salt og tungt innstrømmende atlantisk vann langs vestskråningen av Norskerenna. Dette gjenspeiles i hurtige endringer, spesielt en økning i oksygeninnholdet, men også med klare endringer i temperatur og/eller saltholdighet som begge har betydning for tettheten (tyngden) på sjøvann og derfor hvor dypt ulike vannmasser fordeler seg. Dersom bunnvannet ikke blir skiftet ut, vil oksygenverdiene kunne bli kritisk lave for bunntilknyttede organismer.

De sørøstlige områdene av Nordsjøen blir tilført store mengder næringsalter fra tyske elver, noe som medfører høy produksjon av alger. Stor omsetning av

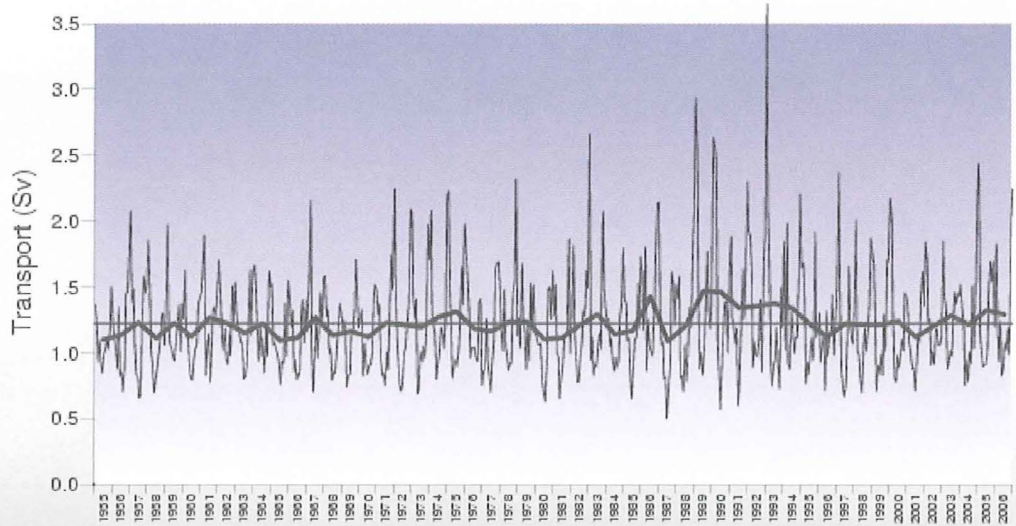


Figur 3.2.1.1

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 1970–2006. For lokalisering av posisjonene A og B, se Figur 3.1.1. *Temperature and salinity near bottom in the northwestern part of the North Sea (A) and in the core of Atlantic water (B) at the western shelf edge of the Norwegian Trench during the summers of 1970–2006. (Locations of A and B in Figure 3.1.1).*

Figur 3.2.1.2

Gjennomsnittlig modellert årlig (tykk strek) og månedlig (tynn strek) transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørøver mellom Orknøyene og Utsira (1955–2006).
 1 Sv = 1 Sverdrup = 1 million m³/s
 Time series (1955–2006) of modelled annual mean (bold) and monthly mean volume of southward transport of Atlantic water into the northern and the central North Sea between the Orkney Islands and Utsira, Norway.
 1 Sv = 1 million m³/s.

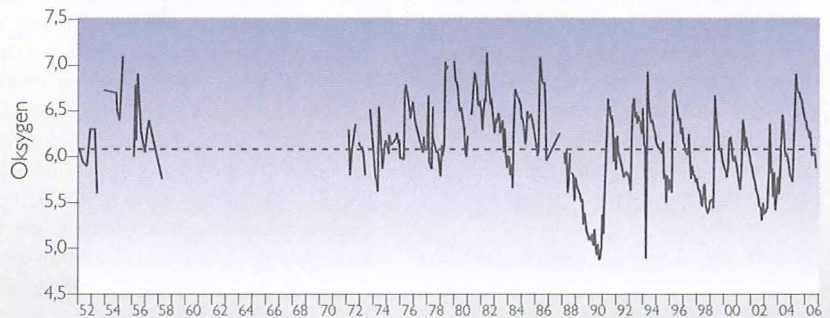
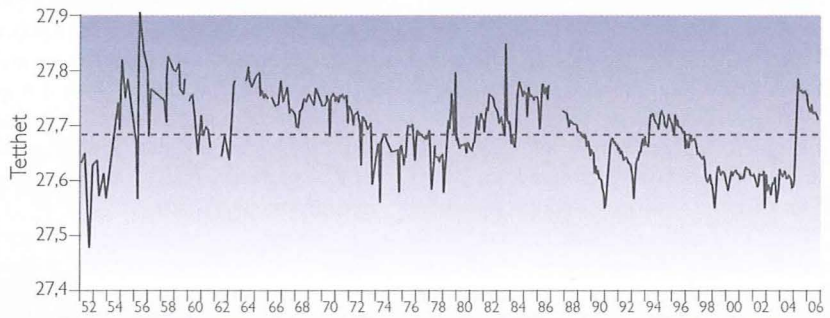
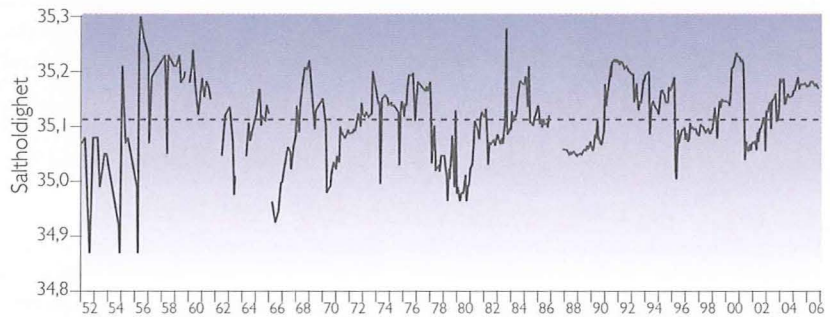
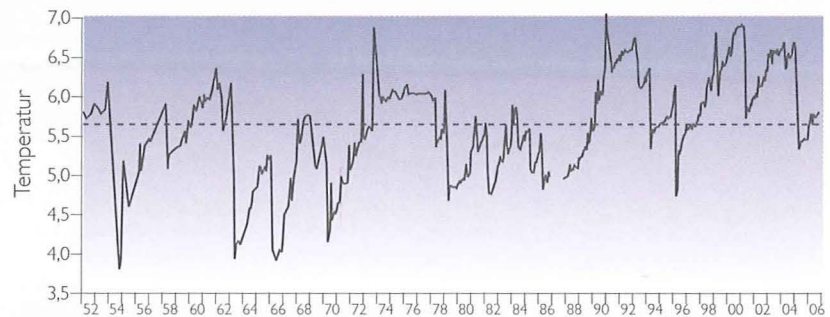


dette organiske materialet gjør at vi ofte observerer lavt oksygenivå i vannet som kommer inn i Skagerrak langs danskerekysten, spesielt i august/september. Vannet strømmer rundt Skagerrak til norsk side og får betydning for oksygenverdiene i fjordene våre.

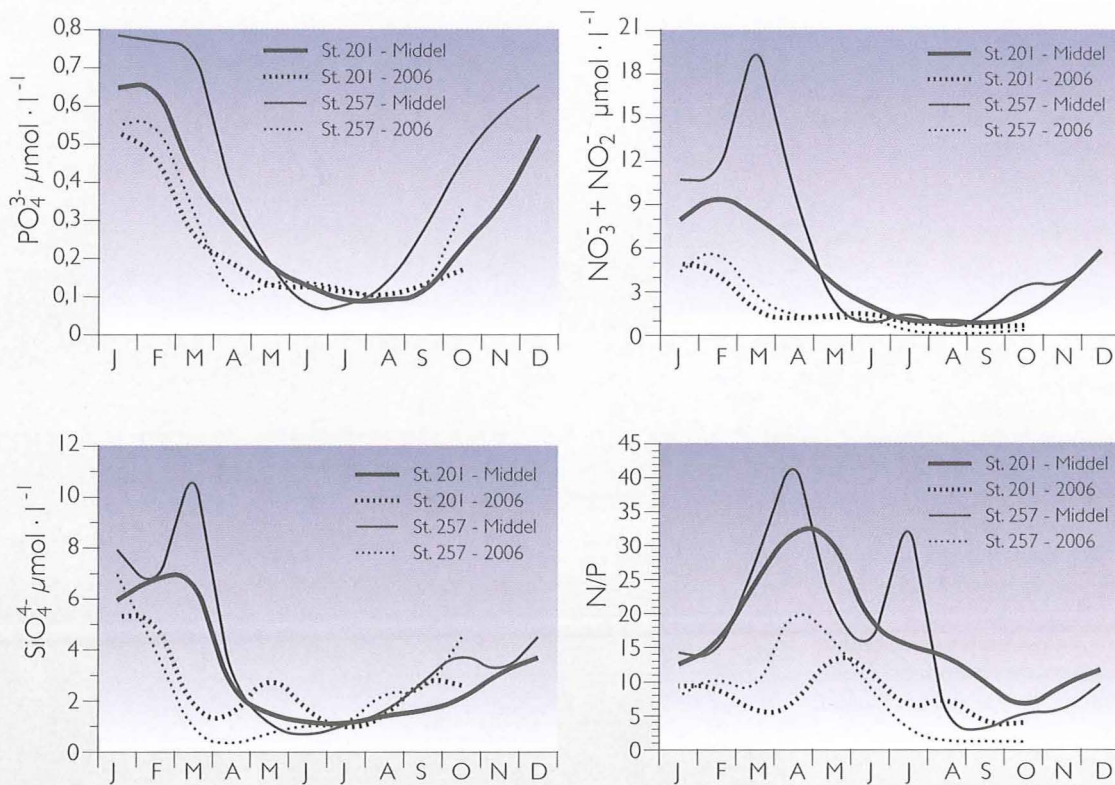
Temperatur og sirkulasjon

Temperaturen i de øvre vannmassene var i januar 2006 0,5–1,0 °C varmere enn normalt i stort sett hele Nordsjøen. Milde sørvestlige vinder høsten 2005 ble etterfulgt av relativt kjølig vintervær, noe som medførte en rask normalisering av temperaturen, som holdt seg nær normalen frem til sommeren. Uvanlig varmt vær fra midtsommer og utover høsten gjorde at temperaturen i de øvre vannlagene siste halvår var rundt 2 til nær 4 °C varmere enn normalt. De høyeste avvikene ble funnet i de sørlige og østlige (norske) områdene av Nordsjøen. Dette er det mest ekstreme som er observert siden målingene startet for ca. 100 år siden.

Figur 3.2.1.1 A og B viser tidsserier av temperatur og saltholdighet i det vinteravkjølte bunnvannet i den nordlige Nordsjøen og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vannet i vestskråningen av Norskerenna. Den relativt kjølige vinteren og våren 2006 gjorde at temperaturen i de dypere vannlagene fortsatte å avta fra de ekstreme verdiene observert i 2004. Saltholdigheten holdt seg fremdeles ganske høy på grunn av høye verdier på innstrømmende atlantisk vann.


Figur 3.2.1.3

Temperatur, saltholdighet og oksygen på 600 m dyp i skagerrakbasenget for årene 1952–2006 (Posisjon C, Figur 3.1.1).
 Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 1952–2006.



Figur 3.2.1.4

Månedlige observasjoner midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2006 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$), silikat (SiO_4^{4-}) og forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P). De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995, og på stasjon 257 hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995 for alle størrelsene.

Monthly observations averaged for the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (St. 201) and the upper 25 m at St. 257 outside Hirtshals in 2006 for phosphate, nitrate+nitrite 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.

Disse målingene kan tyde på at vi er på vei mot en normalisering av egenskapene i de atlantiske vannmassene sett i forhold til ekstremt høye saltverdier for få år siden.

Langs skagerrakkysten var overflatevannet vinteren 2006 ganske kaldt i forhold til 2004 og 2005, og det var relativt kjølig frem til midtsommeren (Figur 3.2.1.2). Dette endret seg drastisk i slutten av juni, da vi fikk en meget rask oppvarming til nærmere 20 °C. En kraftig nedblanding om høsten medførte bl.a. temperaturer i oktober på over 15 grader helt ned i 50 meters dyp. I de dypere lagene var forholdene ganske normale gjennom det meste av året. Dessverre mangler vi en del observasjoner mot slutten av året, men en måling i desember viste ekstremt varmt vann med relativt lav saltholdighet. Dette skyldes en kobling av tilstrømmende varmt vann fra sør og nedblandet varmt vann fra overflaten.

Modellberegninger viser at sirkulasjonen i Nordsjøen i 2006 var ganske normal. Etter kraftig innstrømming av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen i

januar, var innstrømmingen utover vinteren, våren og sommeren som normalt. I siste kvartal fikk vi på ny en relativt kraftig innstrømming, spesielt i november og desember (Figur 3.2.1.2). Innstrømmingen gjennom Den engelske kanal var også kraftig i siste kvartal. Mer detaljerte beskrivelser av forholdene i Nordsjøen kan finnes i kvartalsmessige ICES NORSEPP-rapporter (<http://www.ices.dk/marine-world/norsepp.asp>).

Figur 3.2.1.3 viser utviklingen av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i skagerrakbassenget utenfor Sørlandskysten (posisjon C, Figur 3.1.1). Temperaturene i dypvannet i 2005 var de laveste som var registrert siden 1996, og tettheten har ikke vært så høy siden slutten av 80-tallet. Som varslet i 2005 fikk vi derfor ingen utskifting av bunnvannet i Skagerrak i 2006. Oksygeninnholdet har vært gradvis avtagende gjennom hele året. Den fortsatt høye tettheten mot slutten av året medfører liten sannsynlighet for utskifting av bunnvannet også i 2007.

Næringsalter

2006 var karakterisert av lave vinterverdier av nitrogen både på dansk og norsk side av Skagerrak (Figur 3.2.1.4). Dette tyder på relativt svak innstrømming av jyllandske kystvannmasser (med opphav fra Tyskebukta), og dermed fravær av de vanligvis høye nitrogen/fosfor-forholdene, spesielt om våren. Etter at man på 80-tallet begynte med storskala rensing av fosfor (P) (og for eksempel innføring av fosfatfrie vaskemidler) uten å rense for nitrogen (N), har man forverret den naturlige balansen mellom de ulike næringssaltene i havet. N/P-forholdet er spesielt skjevt i de tyske elvene, og dette får betydning for algesammensetningen. Tidlig reduksjon i silikatverdiene tyder på at våroppblomstringen av diatomeer kom tidlig i 2006.

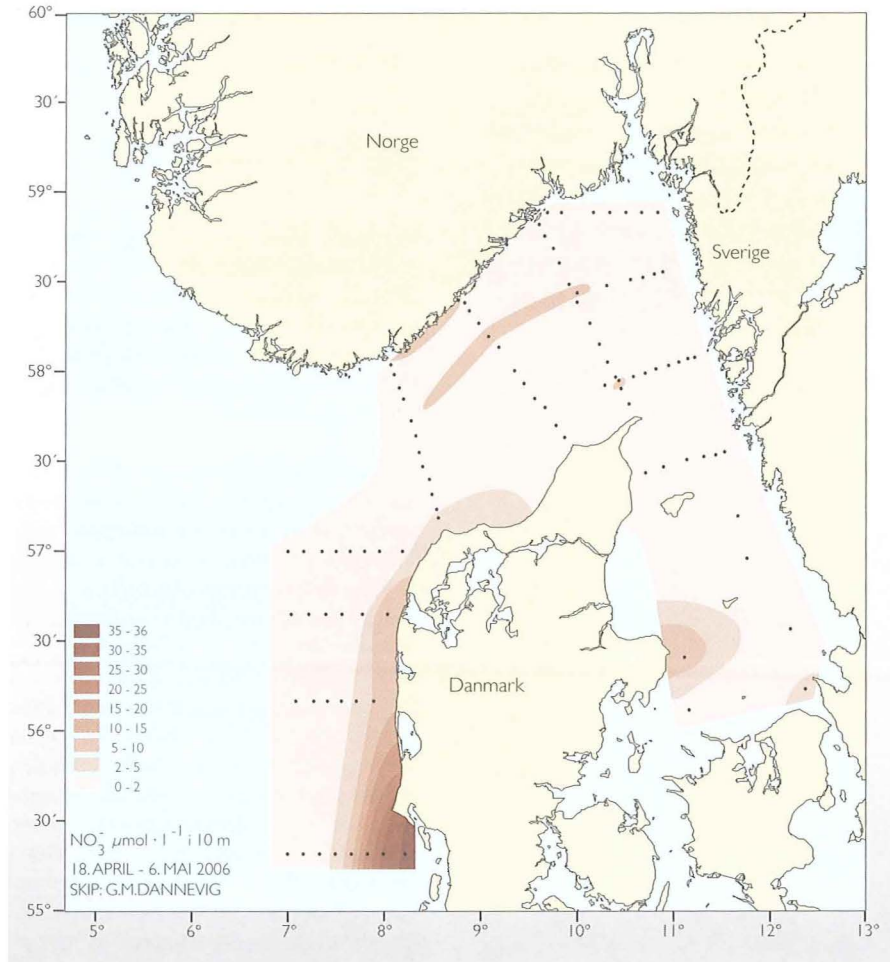
Hvert år i april siden 1988 undersøkes næringssaltssituasjonen og algesammensetningen i hele Skagerrak, Kattegat og på vestkysten av Danmark. I 2006 var N/P-forholdet langs vestkysten av Danmark lavere enn i 2003–2005 og betydelig lavere

Figur 3.2.1.5
 Horizontal fordeling av nitrat på
 10 m dyp i Nordsjøen og Skager-
 rak i april 2006.
*Horizontal distribution of nitrate at
 10 m depth in the North Sea and
 Skagerrak in April 2006.*

enn i 2001 og 2002. Bortsett fra i den sør-
 ligste delen med høye konsentrasjoner, lå
 nitratkonsentrasjonene langs land på vest-
 kysten på 2–10 $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Figur 3.2.1.5), og
 med ubetydelige mengder av fosfat og
 silikat til stede. Disse vannmassene ble i
 liten grad registrert innover i Skagerrak
 på danskesiden. Basert på disse observa-
 sjonene var det redusert sannsynlighet for
 skadelige algeoppblomstringer.

Perfekt varsling av taggmakrellfangster

Fisket etter taggmakrell foregår hoved-
 sakelig om høsten i norsk økonomisk
 sone i den nordlige Nordsjøen og det sør-
 lige Norskehavet. Ettersom fisket ikke er
 regulert, antar vi at fangstene reflekterer
 tilgjengelighet og mengde taggmakrell.
 Beregnet innstrømning av atlantisk vann
 til Nordsjøen om vinteren har vist seg å ha
 stor sammenheng med fangst av taggma-
 krell den etterfølgende høsten i Nordsjøen.
 Dette har gitt grunnlag for halvårsprog-
 noser for fisket, som rutinemessig er blitt
 beregnet siden 1996. Figur 3.2.1.6 viser
 modellert innstrømning og fangst av
 taggmakrell, der prognosen er relatert
 til modellert vanntransport. De varslede
 fangstene stemmer ganske bra med selve
 fangstverdiene, med et uforståelig unntak
 i 2000. Dette året varslet vi en ganske høy
 fangst, mens den virkelige fangsten var
 den laveste siden 1987. For 2006 ble fisket
 nærmest identisk med prognosen på ca.
 29 000 tonn. Året før ble det fisket mindre
 enn prognosen, men dette skyldtes bl.a. at
 fisket ble stoppet på grunn av sannsynlig-
 het for store bifangster.

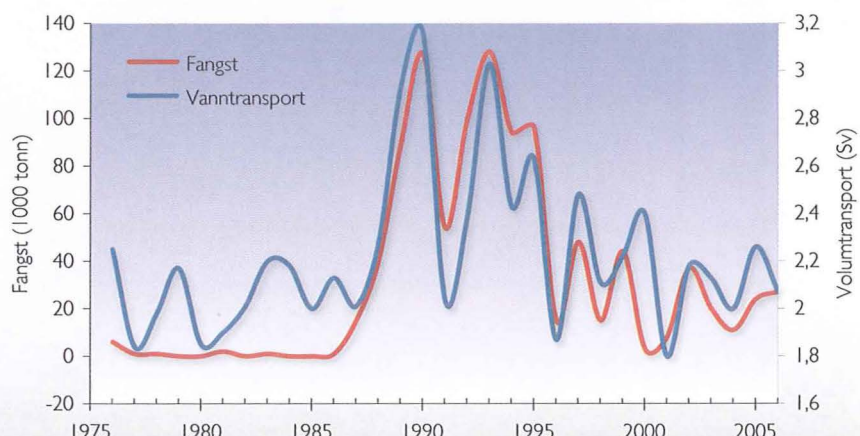


Oceanography

At the beginning of 2006, the tempera-
 tures in the North Sea were very high,
 about two degrees warmer than normal.
 A relatively cold winter caused a rapid
 cooling towards the normal. At the end
 of 2006 and the beginning of 2007, after
 a very warm summer and mild autumn
 weather, the temperatures in the North Sea
 were extremely high, from about 2 to near
 4 degrees above the normal, with the high-
 est deviations in the south along the conti-
 nental coast, in the eastern Skagerrak and

all along the Norwegian coast. This is a
 clear record since the measurements start-
 ed about 100 years ago. The ocean winter
 climate of 2007 will seemingly be signifi-
 cantly warmer than normal, maybe the
 warmest ever observed if the mild weather
 continues. Monitoring of nutrients indica-
 tes that the spring bloom in Skagerrak
 was earlier than normal in 2006, and that
 the inflow of nitrogen-rich German Bight
 water was relatively weak.

Figur 3.2.1.6
 Modellert total vanntransport for
 første kvartal sørøver i Nordsjøen
 gjennom et snitt fra Utsira til Orkn-
 øyene i perioden 1976–2006. Fangst
 av taggmakrell etterfølgende høst i
 Nordsjøen.
*Modelled time series (1976–2006)
 of the mean (1st quarter) transport
 of Atlantic water into the North Sea
 between Utsira and the Orkney Islands.
 Capture of horse mackerel in the
 North Sea the following autumn.*



3.2.2 FORURENSNING

Fisk innsamlet fra sentrale og nordlige deler av Nordsjøen inneholder svært lave nivåer av oljehydrokarboner og aromatiske hydrokarboner (NPD/PAH). Radioaktiv cesium kan spores i alle vann- og sedimentprøver fra Nordsjøen og Skagerrak, men nivåene er svært lave.

Jarle Klungsoyr
jarle.klungsoyr@imr.no

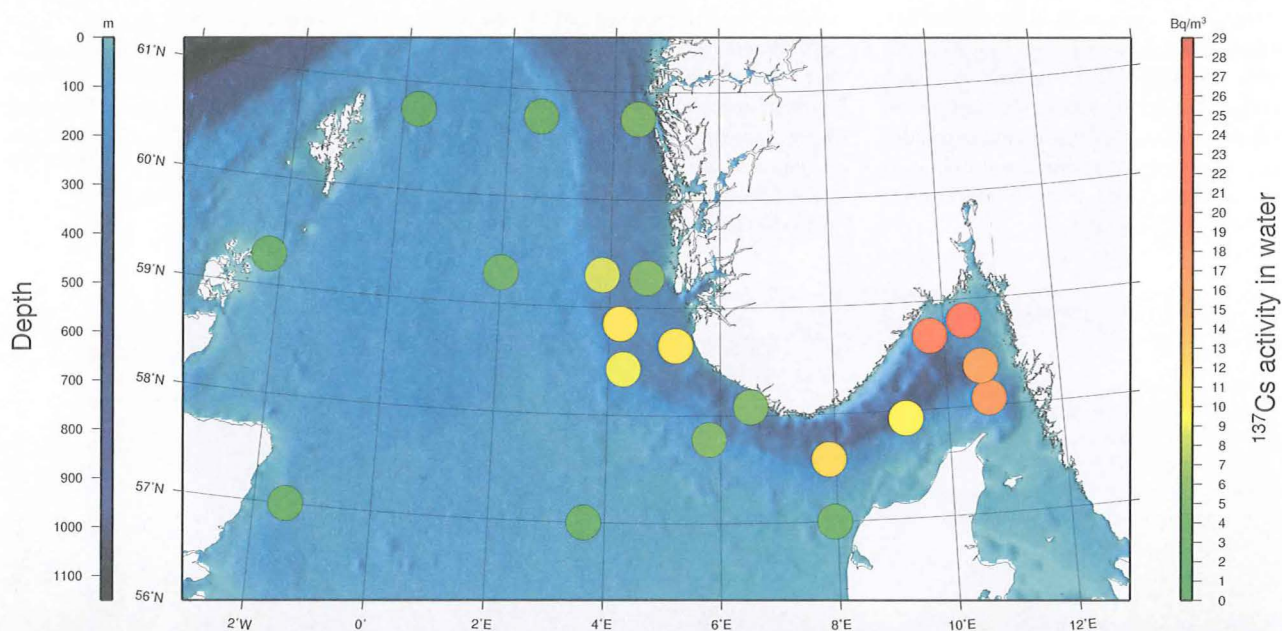
Ingrid Sværen
ingrid.svaeren@imr.no

Nasjonale tiltak og reguleringer i regi av OSPAR-kommisjonen de senere årene har ført til en reduksjon i tilførslene av tungmetaller og olje fra raffinerier, terminaler og andre landbaserte kilder. Mengden kjemikalier som benyttes i havbruksnæringen, er også redusert.

Noen aktiviteter får spesiell oppmerksomhet fordi de medfører negative konsekvenser på miljøet, eller fordi utslippene øker. Tilførsler av nitrogen fra intensivt jordbruk og økte utslipp av olje og kjemikalier med produsert vann, er eksempler på dette. Konsentrasjonene av antibegroingsmiddelet TBT er fremdeles så høye i en del kystnære områder at det kan få negative konsekvenser for livet i havet. Bruk av et stadig økende antall syntetiske forbindelser har gjort at flere av disse nå kan spores i Nordsjøen. Betydningen for marine organismer og økosystemene er fremdeles i stor grad ukjent. Masser fra mudringsoperasjoner i eksempelvis havner og kanaler, blir dumpet i Nordsjøen. Nivåene av forurensning i disse massene har generelt vært nedadgående, men siden volumene er økende, innebærer det fremdeles betydelige totale mengder forurensning.

Forurensningen i Nordsjøen har størst effekter i kystområdene, som mottar de største tilførslene, og den sørlige del av Nordsjøen er mest belastet. Det er også disse områdene som er mest forstyrret på grunn av annen menneskelig aktivitet. Langs norskekysten er det tilførslene av næringssalter og organisk materiale fra lokale og langtransporterte kilder som gir de mest direkte og synlige effektene i form av blant annet økt algevekst.

Utslippene fra offshore olje- og gassindustri kan påvirke organismer både på bunnen og i vannsøylen. Flere av petroleumsinstallasjonene på norsk sokkel ligger i eller nær viktige gyte- og oppvekstområder for rike fiskebestander. Det er sannsynlig at organismer er spesielt sårbare for forurensning i tidlige faser i livet. Graden av sårbarhet vil avhenge av hvor store områder bestanden er fordelt over og i hvor lange perioder de er eksponert. Marine organismer kan også være mer sårbare under kjønnsmodning hvis de påvirkes av stoffer som forstyrrer hormonbalansen og dermed utviklingen av gonadene. Organismer som søker mot oljeinstitusjonene, kan også forventes å være mer sårbare siden de utsettes for høyere nivåer. Man har til nå ikke kunnet påvise at petroleumindustrien har gitt negative virkninger på fiskebestandene i Nordsjøen. Å belyse dette potensielle problemområdet er imidlertid svært komplisert, siden man må ta hensyn



Figur 3.2.2.1

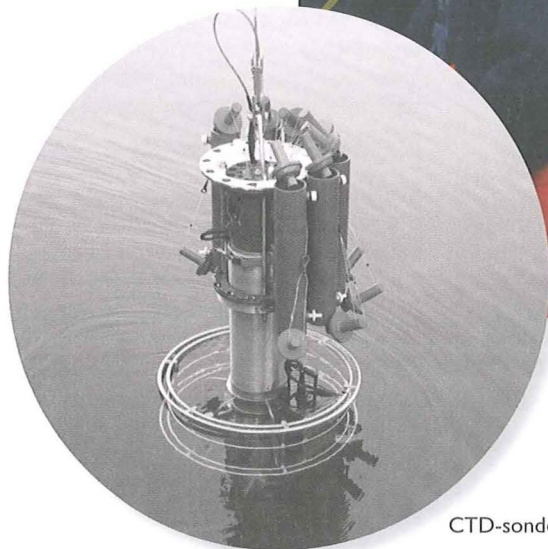
Cs-137 i overflatevann, Bq/m³, 2004.

Cs-137 in surface seawater, Bq/m³, 2004.

Foto: Liv Platten, NGU



Prøvetaker for sedimenter kalt multicorer fordi den tar 12 prøver samtidig. Prøvene snittes opp i 1 cm store kjerner som analyseres enkeltvis for bl.a. oljekomponenter (PAH) og geologi.



CTD-sonde for vannprøver.

til den samlede forurensningsbelastningen fra flere kilder, ikke bare utslipp fra petroleumsindustri.

Det er fremdeles kunnskapsmangler om forurensning i Nordsjøen. Informasjonen om organiske miljøgifter i ulike deler av økosystemet er forholdsvis begrenset, så vel som kunnskapen om virkningene av disse. Det produseres stadig nye stoffer, og det tar ofte tid før disse oppdages i miljøet. Effektene av kronisk påvirkning eller eksponering for flere fremmedstoffer samtidig er dårlig kjent.

Organiske miljøgifter

Havforskningsinstituttet overvåker nivået av organiske fremmedstoffer (miljøgifter) i fisk fra Nordsjøen. I 2005 ble det innsamlet prøver av torsk, sei og hyse fra den nordlige delen av Nordsjøen i områdene med mye olje- og gassindustri, og fra den sentrale delen, på Egersundsbanken og Lingbanken. Blant annet ble det målt innhold av såkalte di- og polyaromatiske hydrokarboner (NPD/PAH) i fiskefilet for å undersøke om slike komponenter kunne spores i fisken og påvirke kvaliteten. Utslipp av olje kan være en kilde til NPD/PAH, men det finnes også en rekke andre kilder i miljøet, både naturlige og menneskeskapte. Arbeidet ble utført i samarbeid med oljeindustrien på norsk sokkel som en del av den såkalte tilstandsovervåkingen som myndighetene pålegger selskapene å gjennomføre. Resultatene viser at nivåene

av NPD/PAH i fiskefilet er på et svært lavt bakgrunnsnivå, og at det ikke er forskjeller i nivåene mellom arter eller områder.

På en del prøver av torsk, hyse, sild og makrell fra de samme områdene ble det også gjort målinger av alkylerte fenoler. Også dette er en svært sammensatt gruppe av kjemiske forbindelser. Kildene er mange, blant annet utslipp av produsert vann fra oljeindustrien og utbredt bruk av alkylfenoletoksylater som inngår i en rekke forskjellige produkter. Alkylerte fenoler kan være giftige og i lave doser medføre forstyrrelser på reproduksjonen til fisk. I denne undersøkelsen ble det ikke funnet alkylerte fenoler i fisken som var undersøkt, noe som betyr at konsentrasjonene av de enkelte forbindelsene var lavere enn 1 ng/g vev.

Radioaktivitet

Nordsjøen tilføres radioaktiv forurensning hovedsakelig fra gjenvinningsanlegg for brukt kjernekraftbrensel i England (Sellafield) og Frankrike (Cap de la Hague). Tsjernobylulykken har også vært en kilde både til direkte nedfall og til avrenning fra landområder som ble utsatt for mye nedfall. Det siste er en av de vesentligste kildene til radioaktiv forurensning i Nordsjøen og Skagerrak i dag. I forbindelse med utvinning av olje og gass produseres det store mengder vann som kommer opp med olje og gass fra reservoarene i grunnen. Dette produksjonsvannet kan inneholde forhøy-

ede konsentrasjoner av enkelte naturlig radioaktive isotoper, blant annet radium, som kan påvirke nivåene av radioaktivitet i Nordsjøen.

Havforskningsinstituttet måler radioaktivt cesium (Cs-137) og technetium (Tc-99) i sjøvann, sedimenter og fisk. Prøver av overflatevann fra Nordsjøen og Skagerrak tatt i 2004 har et innhold av Cs-137 fra 2,1 til 29,6 Bq/m³ (Figur 3.2.2.1). De høyeste konsentrasjonene er funnet i Skagerrak i prøver med lav saltholdighet, og er mest sannsynlig et resultat av stor utstrømning fra Østersjøen, hvor konsentrasjonene av Cs-137 ligger på mellom 30 og 50 Bq/m³.

Innholdet av Cs-137 i overflatesedimenter fra prøver i 2004 varierer fra mindre enn 0,4 til 13,4 Bq/kg (tørrvekt). Til sammenligning har sedimentprøver fra Barentshavet i 2005 alle et innhold av Cs-137 lavere enn 5 Bq/kg.

Contaminants

Fish collected from central and northern parts of the North Sea contains very low levels of oil hydrocarbons and aromatic hydrocarbons (NPD/PAH). Radioactive cesium (Cs-137) is traced in all water and sediment samples analysed from the North Sea and Skagerrak, but the levels are very low.



Primær- og sekundærproduksjon

3.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak skal gi informasjon om endringer i mengde og artssammensetning på lavere nivåer i næringskjeden. I lengre tid har effekten av økte tilførsler av næringssalter til området vært i søkelyset, og biologiske effekter av klimaendringer har fått mye oppmerksomhet de senere årene. Nordsjøen og Skagerrak har historisk sett vært gjenstand for en rekke større oppblomstringer av potensielt skadelige planteplanktonarter, og overvåkingen gir et grunnlag for varsling, slik at negative effekter kan reduseres.

Lars-Johan Naustvoll

lars.johan.naustvoll@imr.no

Morten Skogen

morten.skogen@imr.no

Nordsjøen og Skagerrak er omgitt av tett befolkede landområder, og er dermed utsatt for en betydelig tilførsel av uorganiske næringssalter fra landjorden gjennom avrenning. Planteplanktonet er avhengig av uorganiske næringssalter for å vokse. Først og fremst er det snakk om nitrogen og fosfat, og for kiselalger også silikat. Tilførsel av større mengder næringssalter vil kunne føre til større mengder planteplankton og endringer i artssammensetningen. Økte mengder av næringssalter har også i flere tilfeller blitt knyttet til store oppblomstringer av skadelige alger i Nordsjøen og Skagerrak.

Overvåkingen kan gi oss informasjon om biologiske endringer i planteplanktonet som et resultat av økt tilgang på næringssalter. I de senere årene har vi også blitt mer oppmerksomme på endringer som kan skje på grunn av klimatiske endringer. Blant planteplanktonet finnes det arter som er tilpasset kaldt eller varmt vann. Endringer i havklimaet vil trolig få stor betydning i disse artenes utbredelse. Allerede i dag ser vi et økende antall registreringer av arter som vanligvis holder til lenger sør.

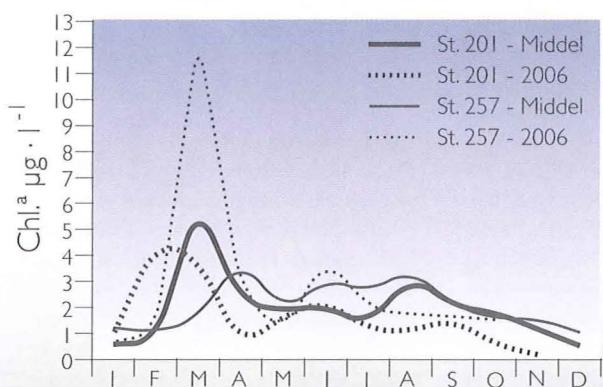
Overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen er knyttet til snittene Hanstholm–Aberdeen og Utsira–Start Point, mens Skagerrak overvåkes på snittet Torungen–Hirtshals (Figur 6.3.1). I tillegg ser vi på fordelingen av planteplankton i Nordsjøen og Skager-

rak under tokt i april/mai. Planteplankton samles inn for å se på artssammensetning og tetthet av ulike arter, og for å beregne mengden klorofyll. Klorofyllberegningene gir et bilde av mengden fotosyntetiserende planteplankton i vannsøylen.

Skagerrak

Planteplanktonet varierer gjennom året både i mengde og artssammensetning. Utviklingen i planteplanktonet i 2006 var på mange måter lik det vi har sett tidligere år, med noen få unntak. I vinterperioden er det små mengder planteplankton, med innslag av kiselalger og små flagellater. Når vannmassene stabiliseres og lagdelingen av vannsøylen finner sted, vil forholdene ligge til rette for en rask økning i mengde som resulterer i våroppblomstringen av kiselalger. Tidspunktet for oppblomstringen vil variere mellom år og mellom områder. I et normalt år vil den inntreffe i mars på norsk side av Skagerrak, mens den på dansk side og i de åpne delene kan komme opptil en måned senere.

I 2006 ble våroppblomstringen registrert noe tidligere enn vanlig langs hele snittet (Figur 3.3.1.1), med klorofyllkonsentrasjoner godt over gjennomsnittet på dansk side. Rett i etterkant av våroppblomstringen ble det registrert høye tettheter av den skadelige algen *Chattonella* ved kysten av Norge. Dette var deler av en oppblomstring som foregikk i kystvannet, og strakte seg fra Kattegat til sørlandskysten. I perioden mai til august var som vanlig små flagellater dominerende med moderate til lave mengder, omtrent som normalt. I juni ble det på dansk side observert høye tettheter av kalkalgen *Emiliania huxleyi*.



Figur 3.3.1.1

Månedsmidler for klorofyll *a* i de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (st 257) i 2006. Stiplede linjer; verdier for 2006 og heltrukne linjer; langtidsmiddelet 1980–1995 (st 201) og 1988–1995 (st 257). For stasjon 257 mangler det målinger i november og desember. Monthly means of Chlorophyll *a* in the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (station 201) and the upper 25 m outside Hirtshals (st 257) in 2006. Dotted lines show the value for 2006 and the solid lines shows the long term mean for the period 1980–1995 (st 201) and 1988–1995 (st 257). For station 257 chlorophyll measures are missing for November and December.

Figur 3.3.1.2

Dinoflagellaten *Ceratium*, en vanlig komponent i planteplanktonet om høsten. The dinoflagellate *Ceratium*, a common genus in the autumn in the Skagerrak.

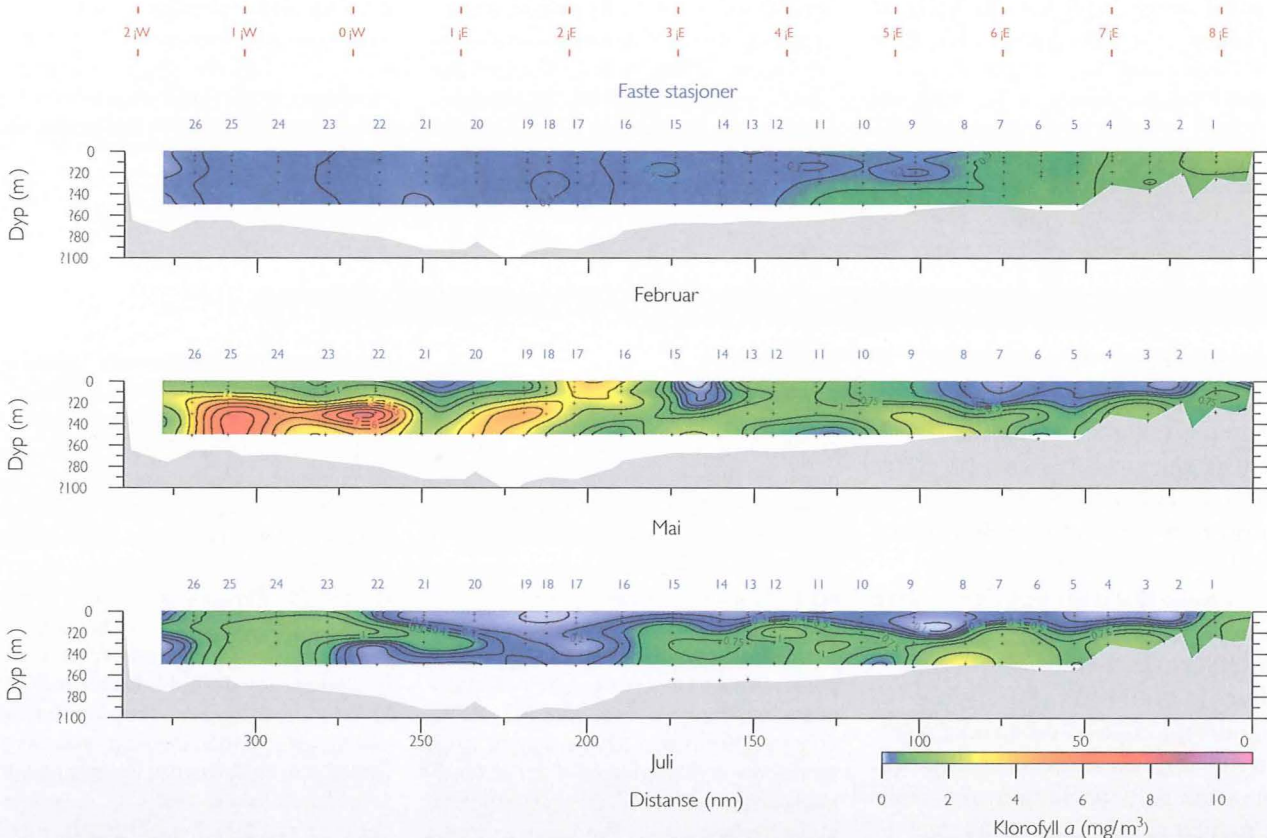
I august–september inntreffer som oftest en høstoppblomstring av store dinoflagellater både ved kysten av Norge og Danmark. I likhet med de siste tre årene uteble imidlertid denne oppblomstringen på norsk side i 2006. På danskysten ble høstoppblomstringen registrert i 2005, men ikke i 2006 (Figur 3.3.1.1). Høstoppblomstringen er som oftest dominert av dinoflagellater i slekten *Ceratium* (Figur 3.3.1.2). En gjennomgang av data fra norskysten viser at denne slekten de siste årene har vist en betydelig reduksjon i mengde, samt at den har endret sin sesongmessige utbredelse og blitt mer vanlig i sommerperioden.

Nordsjøen

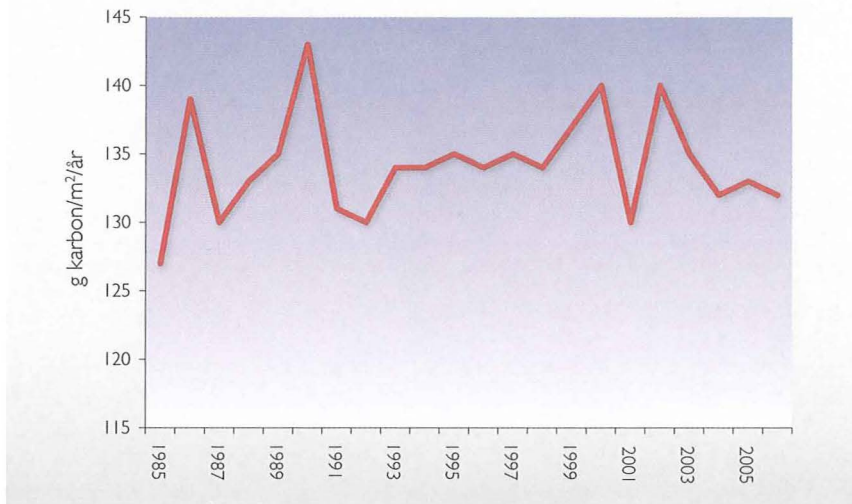
Figur 3.3.1.3 viser klorofyllkonsentrasjonen langs snittet Hanstholm–Aberdeen i løpet av første halvdel av 2006. Oppblomstringen var ikke kommet ordentlig i gang på snittet i februar, men det var antydninger



Hanstholm – Aberdeen


Figur 3.3.1.3

Klorofyllkonsentrasjonen ved snittet Hanstholm–Aberdeen i februar, mai og juli 2006. Chlorophyll concentration along the transect Hanstholm–Aberdeen in February, May and July 2006.



Figur 3.3.1.4
Modellert primærproduksjon i Nordsjøen fra 1985 til 2006. Dataene er vist som den gjennomsnittlige årsproduksjon i Nordsjøen uttrykt som g karbon/m²/år. *Modelled primary production in the North Sea from 1985 to 2006. The production is expressed as average annual production in the North Sea as g carbon/m²/år.*

Phytoplankton

The monitoring of phytoplankton biomass, species composition and nutrient dynamic in the North Sea provides information for increased knowledge about effects of human activity and climate changes in the plankton. IMR carries out monitoring on the transect Hanstholm–Aberdeen, Utsira–Start Point and Torungen–Hirtshals, and regional covering of the region in April/May. The seasonal distribution of phytoplankton in Skagerrak was more or less

til en oppblomstring i de østlige delene nær kysten av Danmark. I løpet av mars–april vil normalt forholdene endre seg langs hele snittet slik at våroppblomstringen kan komme i gang over større områder.

I mai 2006 var konsentrasjonene redusert i de østlige delene av snittet, og planktonet var gått over i en tidlig sommersituasjon

similar to what has been observed before. However, the spring bloom occurred one month earlier in 2006 compared to the normal in coastal waters as well as in open areas. In 2006, the autumn bloom was not observed in Norwegian and Danish waters. At the Norwegian coast, the bloom has been absent for the last three years, while this was the first year at the Danish coast. Species compositions were more or less normal, apart from higher

dominert av små flagellater og dinoflagellater. Analyser av artssammensetningen viste at det i de sentrale delene var en blanding av kiselalger, flagellater og dinoflagellater, noe som er vanlig i etterkant av våroppblomstringen. I de vestlige delene var kiselalger dominerende.

Snittet i juli viste en normal sommersituasjon med lave konsentrasjoner av klorofyll og et plankton dominert av små flagellater. Årets observasjoner avviker ikke stort fra tidligere år.

Modellering av primærproduksjonen

Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for Nordsjøen var i 2006 litt under langtidsmiddelet (Figur 3.3.1.4). Simuleringen av primærproduksjonen i Nordsjøen viser at det i Tyskebukten og helt nordvest i Nordsjøen har vært en betydelig høyere produksjon enn normalt i 2006. I området langs kysten svenskegrensen–Lindesnes viser modellen noe høyere produksjon enn normalt, mens planteplanktonproduksjonen i de øvrige områdene har vært under langtidsmiddelet.

numbers and more observations of species with a more southern distribution after the spring bloom and in the late summer in the northeast parts of the North Sea. By use of the numerical model NORWECOM, annual primary production was estimated to be just below the long term average, with higher production in the southern and eastern part and lower in the central and northern parts.

3.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

Dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak domineres av hoppekreps (kopepoder) og krill, som begge er viktig føde for flere kommersielt viktige fiskearter. Endringer i artssammensetning og produksjonsforhold hos dyreplankton vil derfor kunne ha store konsekvenser for produksjon på høyere nivå i næringskjeden. Mengde og fordeling av dyreplankton i 2006 avviker ikke stort fra det som er observert tidligere. På norsk side av Skagerrak har vi registrert økte mengder av små hoppekreps i årene etter 1999.

Tone Falkenhaus
tone.falkenhaus@imr.no

Grovt sett kan Nordsjøen deles inn i to områder med ulike forhold for sekundærproduksjon. De nordlige områdene påvirkes av innstrømmingen av atlantisk vann, og dyreplanktonet domineres av atlantiske arter. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste komponenten, med opptil 80 % av den totale mengden dyreplankton i vårsesongen. Den er også den viktigste arten for dyreplanktonspisende fisk i denne delen av Nordsjøen. Den sesongmessige produksjonssyklusen og produktiviteten av raudåte varierer fra år til år, og mye tyder på at raudåtebestanden i Nordsjøen avhenger av tilførsler fra Norskehavet. Raudåte trenger dypere områder for overvintring, for eksempel Norskerenna (300–700 m dyp), og er derfor fraværende i de sentrale og grunne områdene av Nordsjøen på vinterstid.

Havområdene i den sentrale Nordsjøen er grunnere (under 100 m), og vannmassene er derfor gjennomblandet deler av året. Områdene nær kysten er påvirket av ferskvannstilførselen fra land, mens atlantisk vann kan forekomme i de sentrale områdene. Dyreplanktonet i sørlige Nordsjøen domineres av små, altetende arter (f.eks. *Pseudocalanus* spp, *Acartia clausi*, *Temora longicornis* og *Centropages hamatus*) som tåler mye forurensning og varierte leveforhold. Raudåte (*C. finmarchicus*) er også en viktig komponent i planktonet i perioden februar–mai. Senere i sesongen, i juli–august, er arten *Calanus helgolandicus* mer vanlig. *C. helgolandicus* 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 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 utbredelsen av dyreplankton i april/mai.

Observasjoner i 2006

Sesongutviklingen i 2006 var i store trekk lik det som ble observert i 2005. I vintermånedene (januar og november 2006) ble de største forekomstene av dyreplankton registrert i de dypere delene av Norskerenna. I mai og juli 2006 ble det registrert store planktonmengder i nordlige og sentrale deler av Nordsjøen, spesielt ved norskekysten over Norskerenna og på Vestbanken (Figur 3.3.2.1).

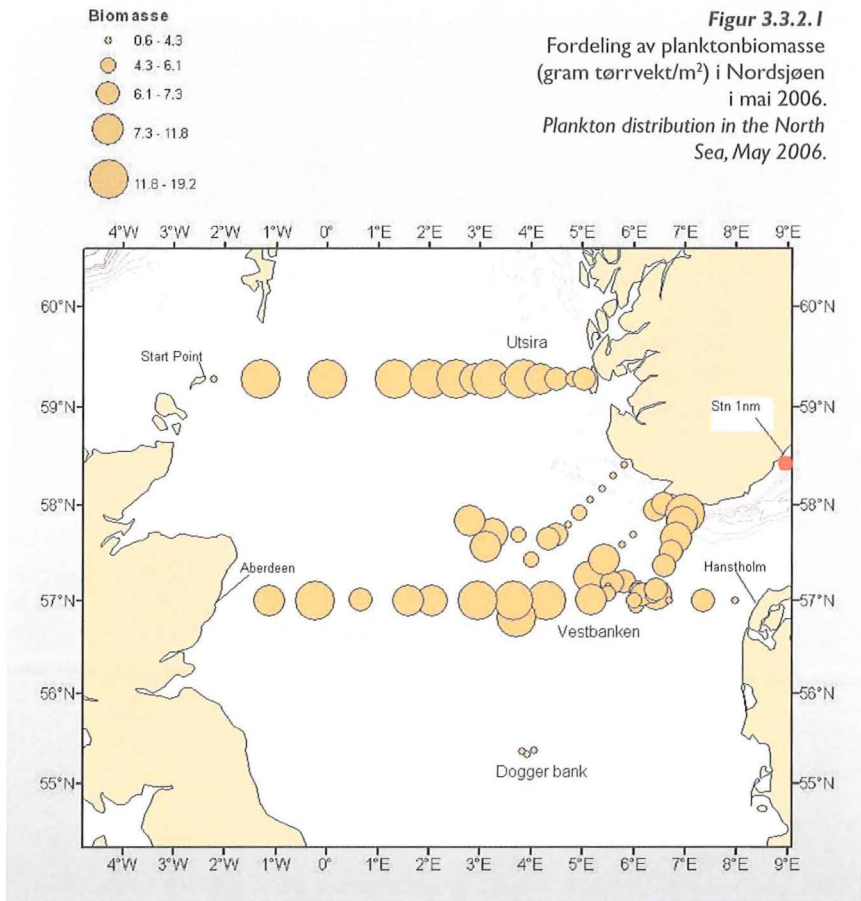
Variasjoner i miljø- og bunnforhold medfører ofte store variasjoner i artssammensetningen av dyreplankton. I nordlige områder var hoppekreps den viktigste gruppen av dyreplankton i mai 2006, og da særlig *Microcalanus*, *Oithona*, og *C. finmarchicus*. I de sentrale, grunne områdene (Vestbanken) var dyreplanktonet dominert av halesekkedyr (*Oikopleura*, se Figur 3.3.2.5).

C. finmarchicus var den mest tallrike *Calanus*-arten i hele undersøkelsesområdet i mai 2006, men andelen av *C. helgolandicus* var større i sentrale Nordsjøen (Vestbanken) sammenlignet med områder lenger nord (Utsira). I de nordlige områdene dominerte stadium IV, og et stort innslag av tidlige livsstadier viser at produksjon av årets andre generasjon av raudåte var godt i gang.

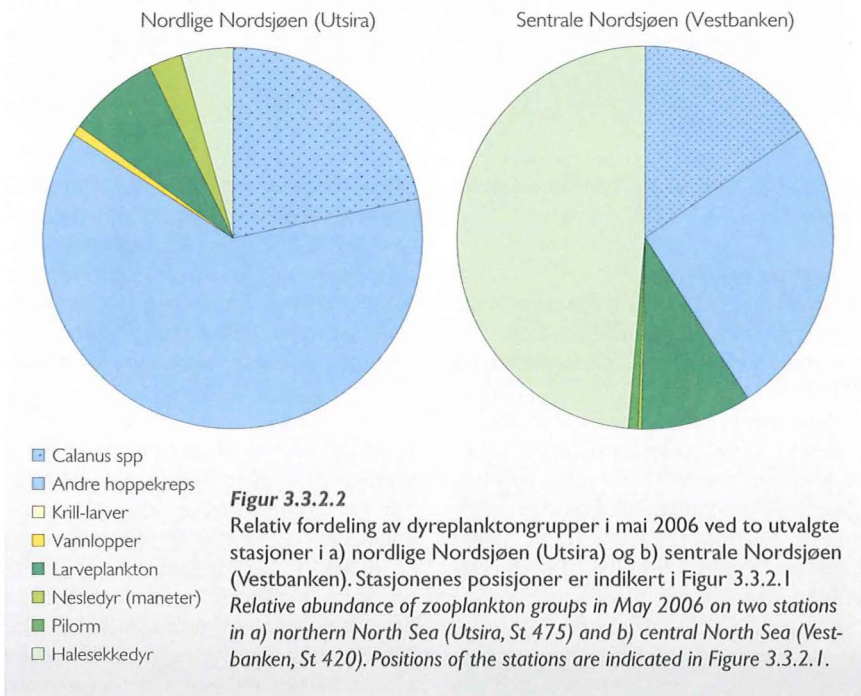
Prøvetaking av dyreplankton på strekningen Torungen–Hirtshals har foregått hver 14. dag siden 1994 i regi av SFTs kystovervåkingsprogram. Gjennomsnittlig mengde viste en økende trend i perioden 1999–2003. Etter en nedgang i 2004 er gjennomsnittsverdien for 2006 på høyde med middelet for observasjonsperioden. (Figur 3.3.2.3). Variasjonen i mengde skyldes først og fremst en økning i det minste planktonet, og da hovedsakelig *Oithona*, *Paracalanus*, *Pseudocalanus* og *Acartia*, som har vist økende trend etter 1999 i vår- og høstperioden.

Store endringer siste 20 år

I løpet av de siste 20 årene har vi observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetning av dyreplankton i Nordsjøen (Figur 3.3.2.4). I forbindelse med høyere havtemperaturer har overlevelsesnivåen til mer varmekjære planktonorganismer økt. Den amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) ble første gang observert i norske farvann høsten 2006 (se kapit-



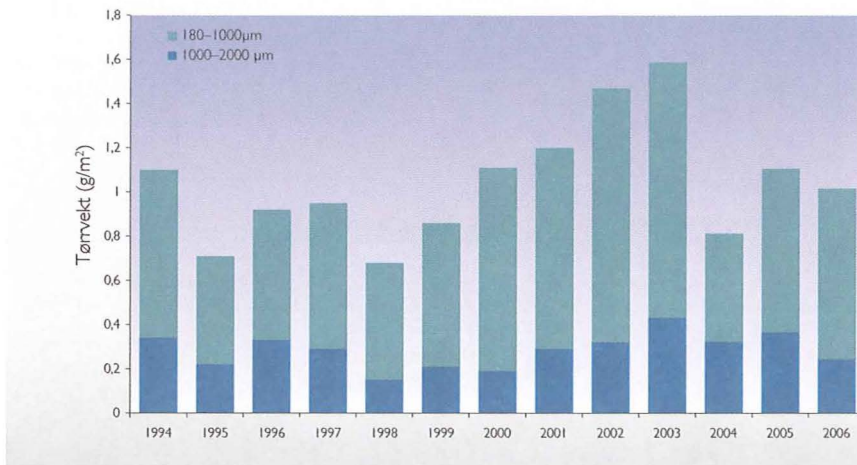
Figur 3.3.2.1
Fordeling av planktonbiomasse (gram tørrvekt/m²) i Nordsjøen i mai 2006.
Plankton distribution in the North Sea, May 2006.



Figur 3.3.2.2
Relativ fordeling av dyreplanktongrupper i mai 2006 ved to utvalgte stasjoner i a) nordlige Nordsjøen (Utsira) og b) sentrale Nordsjøen (Vestbanken). Stasjonenes posisjoner er indikert i Figur 3.3.2.1
Relative abundance of zooplankton groups in May 2006 on two stations in a) northern North Sea (Utsira, St 475) and b) central North Sea (Vestbanken, St 420). Positions of the stations are indicated in Figure 3.3.2.1.

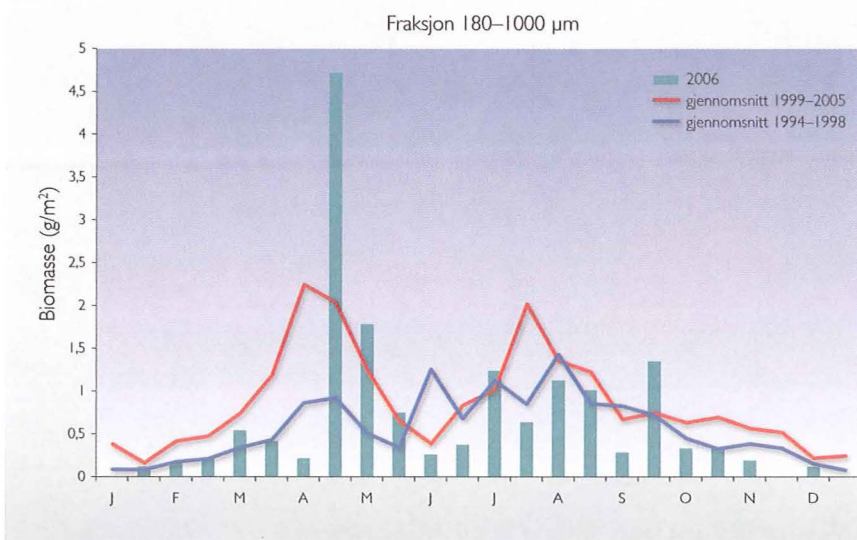
tel 1.5 Introduerte arter i Kyst og havbruk 2007). Den tropiske vannloppen *Penilia avirostris* er også en nykommer i Nordsjøen. Etter 1999 har artens utbredelse og tetthet økt i sør. Også i Skagerrak har vi registrert *P. avirostris* de siste fem årene, alltid i prøver fra slutten av august. Etter 1988 har forekomsten av raudåte (*C. finmarchicus*) avtatt, mens *C. helgolandicus* har økt.

Slike endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. Raudåte gyter tidlig vår, slik at maksimumstettheten av kopepoder sammenfaller med tidspunktet for forekomsten av pelagiske fiskelarver, som beiter på disse. En økning i dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt (f.eks. *C. helgolandicus*) kan gi et



Figur 3.3.2.3

Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig g tørrvekt/m² fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og > 1000 µm, for årene 1994–2006 på stasjon Torungen–Hirtshals 1 nm. Zooplankton biomass as mean g dry weight/m² for the upper 50 m divided into two size fractions, 180–1000 µm and 1000–2000 µm, for the years 1994–2006 at Station Torungen–Hirtshals 1 nm.



Figur 3.3.2.4

Månedsmidler for dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) for de øvre 50 m på Arendal stasjon 2, størrelsesfraksjon 180–1000 µm. Gjennomsnittsverdier er vist for to perioder (1994–1998 og 1999–2005).

Monthly means of zooplankton biomass (g dry weight/m²) for the upper 50 m at Station Torungen–Hirtshals 1 nm. a) size fraction 180–1000 µm, b) 1000–2000 µm. Means are shown for the periods 1994–1998 and 1999–2005.

misforhold mellom fiskelarver og deres byttedyr.

Hils på en slektning!

Halesekkedyr hører til gruppen ryggstrengdyr og er således menneskets nærmeste slektning i planktonet! Halesekkedyret *Oikopleura* (Figur 3.3.2.5) er et planktonisk kappedyr som lever av små planteplankton og bakterier. Partiklene filtreres ut av vannet ved hjelp av et sinnrikt filter, eller hus, av slim som må skiftes regelmessig. Når filteret går tett, forlater dyret huset og bygger seg et nytt. Filtreringseffektiviteten er svært stor, og til tider kan

halesekkedyret være en viktigere beiter på planteplankton enn hoppekreps. De kan også håndtere mindre partikler enn mange hoppekreps og trives i områder med god vannutskifting og høyt innhold av organiske partikler. *Oikopleura* var den mest tallrike dyreplanktongruppen på Vestbanken i Nordsjøen mai 2006.

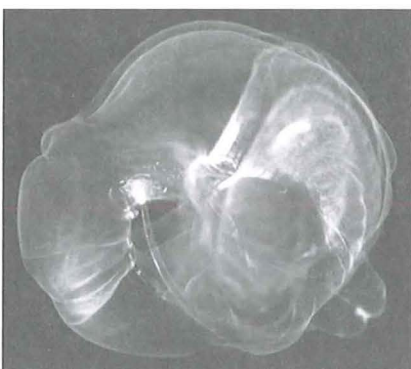
Halesekkedyr er skjøre og vanskelig å samle med tradisjonelle planktonredskaper. De overses derfor ofte i planktonundersøkelser. Studier av fiskemager har imidlertid vist at de kan være et viktig innslag i dietten til en rekke pelagiske fiskeslag, f.eks. makrell og sild. Forlatte hus fra halesekkedyr sedimenterer raskt og kan dermed bidra til å øke transporten av organisk materiale fra vannsøylen til bunnen.

Halesekkedyr brukes som modellorganisme i genomforskning og vil bidra til å kaste nytt lys over det menneskelige genom (www.sars.no).

Figur 3.3.2.5
Halesekkedyr, *Oikopleura dioica*.
The larvacean *Oikopleura dioica*.

Zooplankton

Zooplankton are an essential link between the base of the food web (primary producers) and higher level consumers. Thus, the zooplankton monitoring programme provides information that improves our understanding of ecological processes in the North Sea. In 2006, 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 May 2006, the average zooplankton biomass in the northern North Sea was dominated by the large herbivorous copepod *Calanus finmarchicus*. In the shallow central areas, a bloom of the larvacean *Oikopleura* dominated the zooplankton. The average biomass in coastal waters of Skagerrak (1,0 g dw/m²) was close to the mean value for 1994–2005. An increase in the proportion of the smallest biomass size fraction (180–1000 µm) has been observed since 1999.



3.4.1 NORDSJØSILD

► Status og råd

Gytebestanden av høstgrytende nordsjø-sild er i god forfatning. På grunn av for høyt fiskepress, er det imidlertid ventet at bestanden vil bli redusert til føre-var-nivå. Både 1998- og 2000-årsklassene er sterke, mens årsklassene etter 2001 er blant de svakeste siden slutten av 1970-årene (Figur 3.4.1.1). For å kunne forvalte bestanden i henhold til føre-var-prinsippet, må fisket på både ungsild og voksne reduseres for å sikre at bestanden blir på føre-var-nivå i 2008. ICES anbefaler en reduksjon i totalfangsten av nordsjø-sild fra 567 000 i 2005 til om lag 275 000 tonn i 2007. Kvoteforhandlingene mellom EU og Norge ga en totalkvote på 341 063 tonn sild i Nordsjøen i 2007.

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

Fiskeri

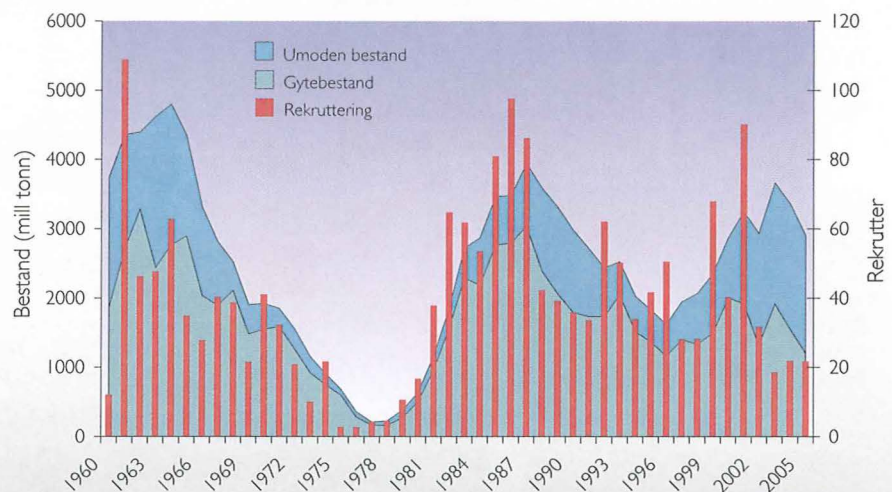
Sildefisket i Nordsjøen foregår i et direkte fiske med ringnotfartøy og trålere, og som et bifangstfiske i industritrålfisket. Det norske fisket er hovedsakelig et ringnotfiske. Det gis egen bifangstkvote av sild til EU-flåten, mens bifangst av sild i det norske fiskeriet avskrives mot den norske kvoten for direkte fiske. Kvoten for 2005 var 535 000 tonn i det direkte fisket, med en bifangstkvote på 50 000 tonn til EU-flåten. Totalfangsten ble beregnet til å være 664 000 tonn, hvorav norske fartøyer tok i underkant av 157 000 tonn. Kvotene for 2006 var henholdsvis 455 000 tonn og 43 000 tonn. For 2007 er det gitt en kvote

på 341 063 tonn sild i det direkte fisket i Nordsjøen, og 31 875 tonn som EUs bifangstkvote. Norges kvote for 2007 er 98 908 tonn.

Internasjonale landinger i 1960–2005 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 512 850 tonn (Figur 3.4.1.2). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen, hvorav Danmark, Nederland, Norge og Skottland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 543 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært 118 000 tonn. Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Alle-rede i siste halvdel av 1960-årene førte

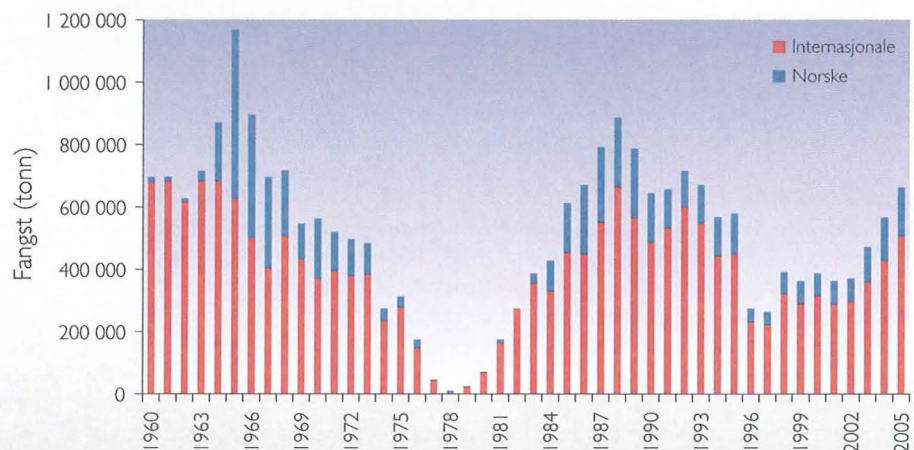
Figur 3.4.1.1

Totalbestand (mørkt + lyst område) og rekruttering (søyler) av nordsjø-sild, 1960–2005. Total stock (dark + light area) and recruitment (bars) of North Sea herring, 1960–2005.



Figur 3.4.1.2

Total fangst (tonn) av nordsjø-sild, 1960–2005, gitt som internasjonale (rød) og norske fangster (blå). Total catches of North Sea herring in 1960–2005 given as international (red) and Norwegian catches (blue).



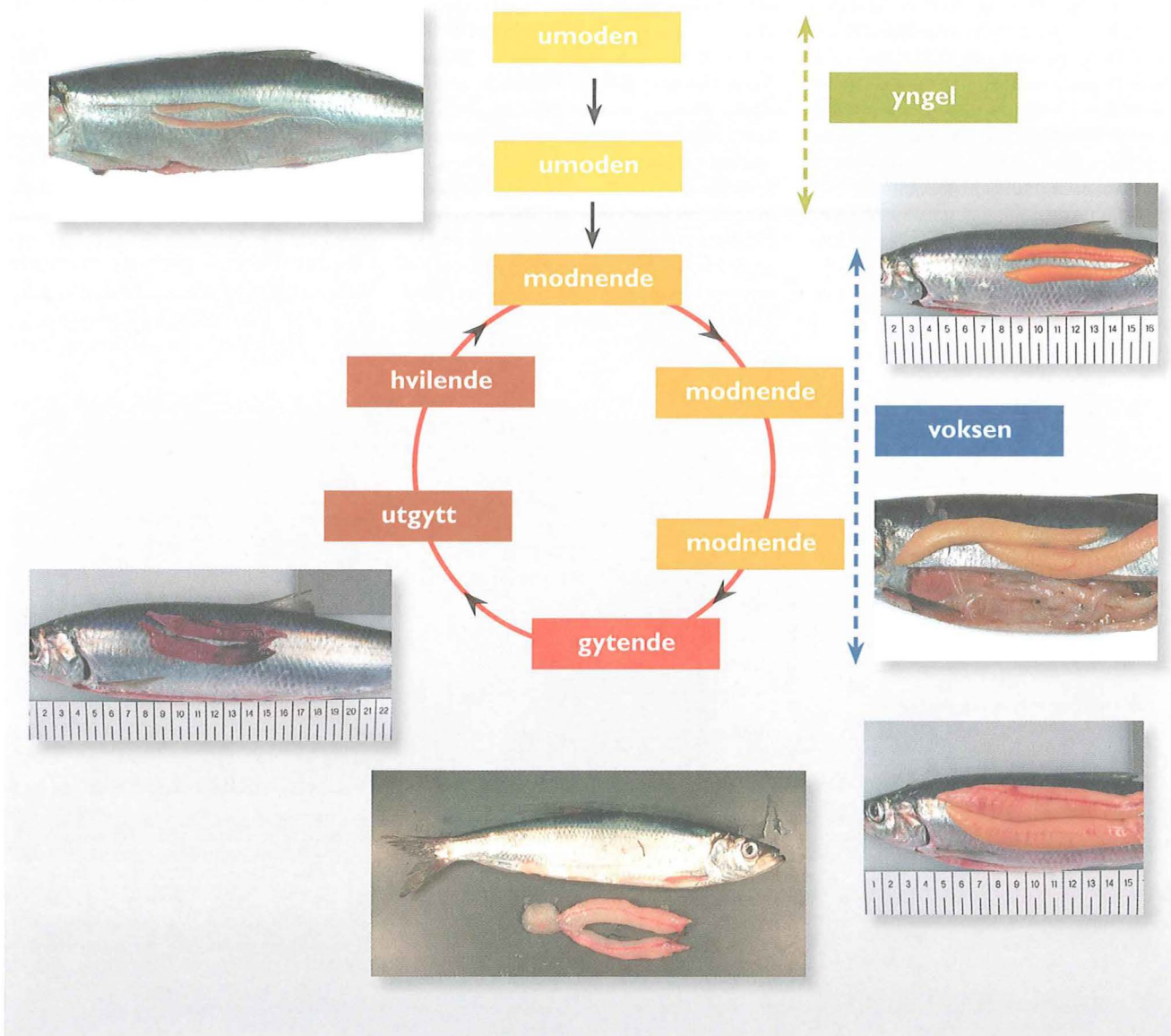
Figur 3.4.1.3

Klassifisering av modning hos sild, fra yngel (umoden) til voksen (moden).
Classification of maturation in herring, from juvenile (immature) to adult (mature).

dette til en sterk reduksjon av bestanden, med medfølgende nedgang i landingene, inntil fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp og viste ny topp i landingene i 1988. Deretter kom det noen år med strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en forvaltningsplan for nordsjøsild som ble innført fra 1998 og senere revidert i 2004. Dette har vist seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden.

Klassifisering av kjønnsmodning

For å kunne beregne størrelsen på gytebestanden, må vi vite hvor stor andel av silda som er moden eller modnende. Havforskningsinstituttet tar prøver av fangster, og for sild er kjønn og modning viktig i tillegg til lengde, vekt og alder. En åttepunkts skala brukes for å klassifisere modningsstadiene av gonadene, karakterisert ved farge, form, størrelse, gjennomsjennelighet og struktur (fast/bløt/rennende). Dette er sub-



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 the by-catch fishery and of the adult fishery were implemented in the mid 1990s, and the stock size increased as strong year classes were recruiting to the stock. In 2006, the spawning stock biomass is estimated at 1.8 million tonnes in 2004 and 1.7 million tonnes

in 2005 and is expected to decrease to 1.3 million tonnes in 2006. The incoming year classes 2002–2005 are estimated to be among the weakest in the time-series. This will require special attention by the manager to keep the spawning biomass at a sustainable level in the coming years.



jektive kriterier som ofte gjør det vanskelig å skille mellom umoden og modnende eller moden sild. Personer som analyserer prøvene har utvekslet bilder av gonader i ulike modningsstadier og sammenliknet hvilke modningsstadier de har konkludert med. Dene metoden kan videreutvikles og brukes i opplæring og oppdatering av ferdigheter.

Nordsjøsilde er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøsilde dominerer. I nærliggende områder finner man norsk vårgytende sild i Norskehavet og Barentshavet, vestlig baltiske vårgytere og mindre bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat. Downs-silda gyter på vinteren i sørlige Nordsjøen/Den engelske kanal og finnes for øvrig blandet med de øvrige bestandene i Nordsjøen og Skagerrak.

Silda er planktoneter med små krepser (copepoder og krill) som viktige næringsorganismer. Den er en nøkkelart i området, viktig som predator, og som bytte for andre fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr. Nordsjøsilde blir kjønnsmoden når den er 2–3 år, men andelen modne ved alder vil variere fra år til år, avhengig av fødetilgang og vekst. Gytingen skjer nær bunnen, på grov sand og småstein. Hunnen produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig

av lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare. Eggene klekkes etter ca. tre uker, og de nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene. Etter få dager er plommesekken spist opp, og larvene beiter på plankton. Etter klekking blir larvene ført med vannmassene til oppvekstområdene i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat, hvor de holder seg til de blir kjønnsmodne.

De siste årene har vi observert svikt i rekrutteringen av nordsjøsilde. Et stort antall larver klekkes, men bare en liten andel vokser opp. Tilsvarende reduksjon har man også hatt hos andre arter som øyepål og tobis, og forklaringen antas å være manglende næringstilgang. Det er først og fremst hoppekrepser som er viktige næringsorganismer (raudåte), og man har sett endringer i planktonsammensetningen som trolig skyldes økning i sjøtemperaturer i Nordsjøen.

Nordsjøsilde

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)
Gytetidspunkt: Fra juli–august til oktober
Føde: Planktonspiser
Særtrekk: Silda begynner å gå i stim allerede når den er 3–4 cm lang

Nøkkel tall:
 KVOTERÅD 2007: 275 000 tonn
 KVOTE 2007: 455 000 tonn
 KVOTE 2006: 341 063 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2006:
 403 mill. kroner



3.4.2 MAKRELL

► Status og råd

Nivået på gytebestanden er usikkert, men den er sannsynligvis like over føre-var-nivået. Dagens beskatning er noe for høy, og en videreføring av dette nivået vil føre til at bestanden vil avta. Gytebestanden holdt seg over føre-var-nivået til 2000. Den sank da til et lavmål i 2003, men er nå på vei opp igjen (Figur 3.4.2.1) på grunn av en svært sterk 2002-årsklasse. Gytebestanden måles hvert tredje år ved å måle eggproduksjonen som regnes om til gytebestand ved hjelp av data om hvor mange egg en hunnfisk gyter (fekunditet). Fekunditeten varierer og må måles hvert år eggproduksjonen måles. I 2007 skal eggproduksjonen i de vestlige og sørlige gyteområdene måles på nytt.

ICES gir råd innenfor et årlig uttak på 14–18 % av gytebestanden. Dette er beskatningsnivået Norge, EU og Færøyene er blitt enige om. I 2006 tilsvarte det en anbefalt kvote på mindre enn 487 000 tonn og i 2007 på mindre enn 509 000 tonn. De tre partene har avtalt en kvote på 500 000 tonn for 2007, hvorav Norge disponerer ca. 130 000 tonn.

Svein A. Iversen

svein.iversen@imr.no

Fiskeri

Mens kvoteanbefalingen for 2005 var 320 000–420 000 tonn, ble kyststatene enige om å fiske 422 000 tonn, og fangsten ble på minst 543 000 tonn. Størrelsen på totaluttaket er usikkert. Ferske analyser viser at uttaket over relativt lang tid sannsynligvis har vært minst 60 % høyere enn det som er meldt til ICES (Figur 3.4.2.2). Dette skyldes svarte landinger, utkast og slipping av hele eller deler av fangsten. Beregningsmodellene styres av fangstene og i mindre grad av målingene på gyteområdet. Når fangstnivået er usikkert, blir også bestandsnivået usikkert.

Fisket etter makrell foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell som bifangst i trål. Det norske fisket foregår først og fremst med snurpenot (90 %), og bare mindre mengder tas med garn/dorg (7 %) og trål (3 %). Vårt fiske foregår om høsten i nordlige del av Nordsjøen (90 %), i Norskehavet og Skagerrak. Vi har en fast

andel av kvoten de tre partene setter i de vestlige områdene, Norskehavet og Nordsjøen. I 2005 fisket Norge 119 000 tonn; den minste fangsten på over 20 år. Foreløpige tall for 2006 viser en norsk fangst på 116 700 tonn. Andre store aktører i fisket er Storbritannia, Nederland, Irland, Danmark og Spania.

Utkast, utslipp og uregistrerte landinger

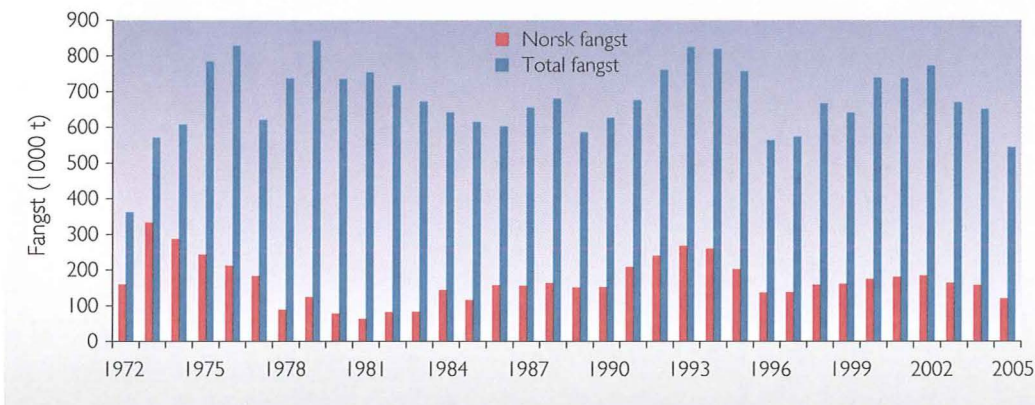
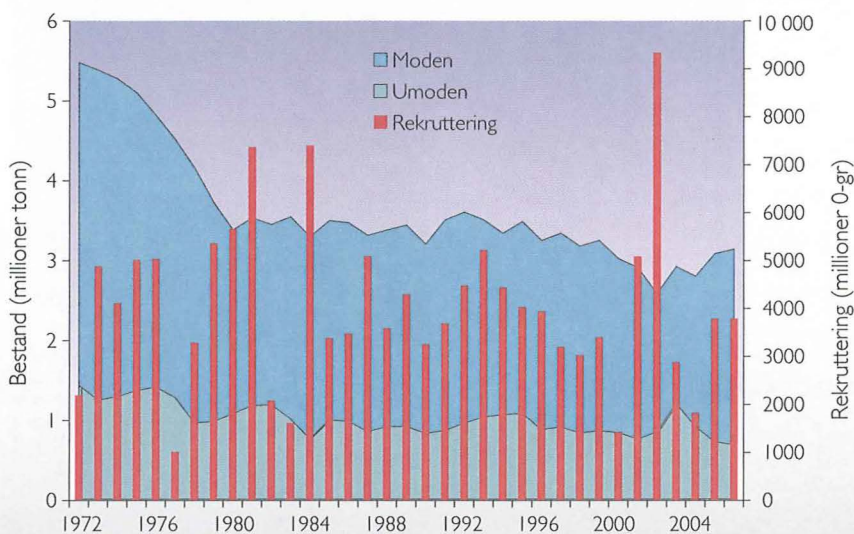
Det har i flere år vært svært god pris på makrell levert til konsum. Prisen er imidlertid avhengig av kvaliteten på fangsten. Kvaliteten forringes av at fangsten er for stor, og det kan føre til at deler eller hele fangsten slippes/kastes. Selv om fisken lever ved slipping, er den så skadet at de fleste dør. Tidligere ble også den store makrellen betalt med bedre pris, noe som førte til sortering og utkast av den mindre fisken. Som eneste nasjon innførte Norge spesielle reguleringsiltak for dette i 1988 (G-6-reguleringene). De siste årene har imidlertid prisen vært relativt jevn på stor og liten fisk.

Makrell tatt i blanding med taggmakrell, får dårlig kvalitet og sorteres ut for dumping. Mye tyder også på at en del av de internasjonale taggmakrellfangstene, faktisk er makrell.

Fisk som landes uten at fangsten registreres, er også et stort problem i makrellfisket.

Figur 3.4.2.1

Gytebestand (mørkt område), totalbestand (mørkt + lyst område) og rekruttering (søyler) til nordøstatlantisk makrell i perioden 1972–2005. Spawning stock (dark area), total stock (dark + light area) and recruitment (bars) to the North East Atlantic mackerel stock 1972–2005.



Figur 3.4.2.2

Norsk og internasjonal fangst av nordøstatlantisk makrell i perioden 1972–2005. Norwegian (red) and total (blue) catch of Northeast Atlantic mackerel 1972–2005.



Northeast Atlantic mackerel

The Northeast Atlantic (NEA) mackerel stock consists of three spawning components, the western, southern and the North Sea mackerel, named after their respective spawning areas. Egg surveys were carried out in the western and southern areas in 2004 and in the North Sea in 2005. There has been a decrease in the NEA spawning stock biomass (SSB) since 1998. The coastal states, EU, The Faroe Islands and Norway have since 2000 agreed to restrict their mackerel fishery on the basis of a

TAC consistent with a fishing mortality in the range of 0.15–0.20, unless the scientific advice requires modifications. The catch statistics are very poor and recent analyses have shown that the catches probably for several years have been at least 60 % higher than reported to ICES. Due to these uncertainties, the actual size of the spawning stock is also rather uncertain. ICES advises a TAC of less than 509,000 tonnes for 2007 and the adopted international quota is 500,000 tonnes.

Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimpfisk som har kapasitet til å vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 70°N, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en bestand utenfor østkysten av USA, men ingenting tyder på at det er forbindelse eller utveksling på tvers av Atlanterhavet.

Vår makrell mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke. Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og den blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. I Nordsjøen gyter makrellen fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni.

Etter at makrellen er ferdig å gyte i de sørlige og vestlige områdene, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Etter hvert vandrer de inn i Nordsjøen, der de blander seg med nordsjøkomponenten. Her blir de til slutt av desember, og ofte til midten av februar neste år, før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder.

Makrell

Scomber scombrus

Gyteområde: Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli) og i spanske og portugisiske farvann (februar–mai)

Oppvekstområde: Sørlige Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal

Maks størrelse: 65 cm og 3,5 kg

Levetid: Sjelden over 25 år

Føde: Plankton, fiskelarver og småfisk

Nøkkeltall:

KVOTEANBEFALING 2007:

Mindre enn 509 000 tonn

KVOTE 2007: 275 000 tonn,

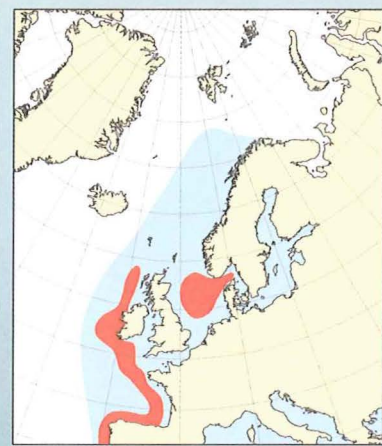
norsk kvote: 130 000 tonn

KVOTE 2006: 444 000 tonn,

norsk kvote: 116 245 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

1 510 mill. kroner



Utbredelsesområde Gyteområde

3.4.3 TAGGMAKRELL (HESTMAKRELL)

► Status og råd

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell. Datagrunnlaget og kunnskapen om taggmakrell er ikke god nok til å gjøre en fullstendig bestandsevaluering, derfor er ikke status for bestanden kjent. Anbefalt kvote for 2007 er den samme som tidligere, 150 000 tonn. Den rekordstore 1982-årsklassen opprettholdt en stor bestand og et godt fiske i mange år. Gytebestanden var på sitt høyeste nivå i 1988 og har siden gått nedover. Dette skyldes at fangstene har vært større enn produksjonen i bestanden. For å opprettholde et høyt fangstnivå på en nedadgående bestand, har fangstpresset på de yngste årsklassene økt. Spesielt har fangst av umoden taggmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002. Dette skyldes nok at fisket har vært intensivert i disse områdene, men også at det er en relativt god årsklasse.

Svein A. Iversen

svein.iversen@imr.no

Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982, til en topp på 580 000 tonn i 1995 (Figur 3.4.3.1). Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har fangstene avtatt til et lavmål. I 2005 var fangstene på 182 000 tonn. Fangstnedgangen skyldes reduksjon i bestanden, men sannsynligvis også i noen grad av reguleringer i EU-området.

Det norske fisket har variert. Fangstene økte fra 1 000 tonn i 1986 til 130 000 tonn i 1993, og har siden variert mellom 2 000 tonn og 47 000 tonn. Foreløpige tall for 2006 viser en fangst på vel 27 000 tonn.

Horse mackerel

The horse mackerel fished in the northern North Sea and Norwegian Sea is mainly fish from the western stock. The Norwegian fishery was very low until the rich 1982-year class migrated to the feeding areas in the northern North Sea and southern Norwegian Sea in 1987. The Norwegian catches in subsequent years increased until a maximum of 128,000 tonnes in 1997. Since then the catches have declined and have in later years fluctuated between 2,000 and 47,000 tonnes.

The egg production of the western stock is measured every third year, last time

Inntil for få år siden gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men i de siste årene har hovedmengden blitt eksportert til konsummarkedet i Japan.

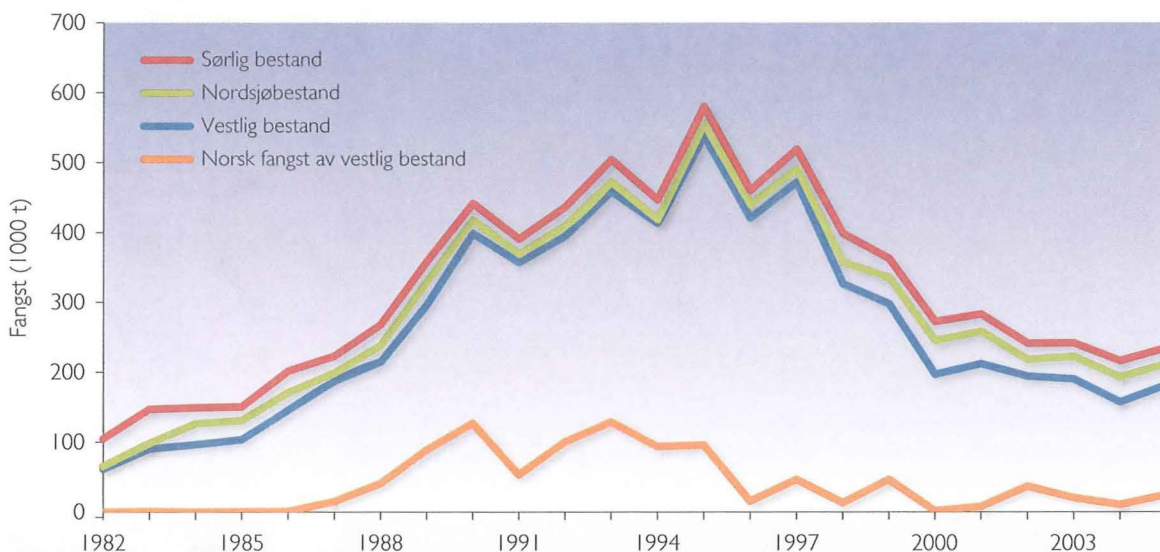
Andre store aktører i fisket etter vestlig taggmakrell er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det er stort sett bare Norge som fisker med snurpenot, vanlig redskap ellers er trål.

Det norske taggmakrellfisket

I 1982 produserte taggmakrellen en rekordstor årsklasse. Høsten 1987 vandret en relativt stor del av denne årsklassen for første gang inn i Nordsjøen og Norskehavet. Dette ble starten på den nåværende perioden med norsk taggmakrellfiske. Den norske flåten beskatter stort sett fisk som er fem år og eldre. Det synes som det er først

in 2004. It seems that horse mackerel is able to change the fecundity (the number of eggs spawned by individual females) during the spawning season, and it is impossible with the present method to establish the fecundity. Therefore it is not possible to convert the egg production to spawning stock biomass.

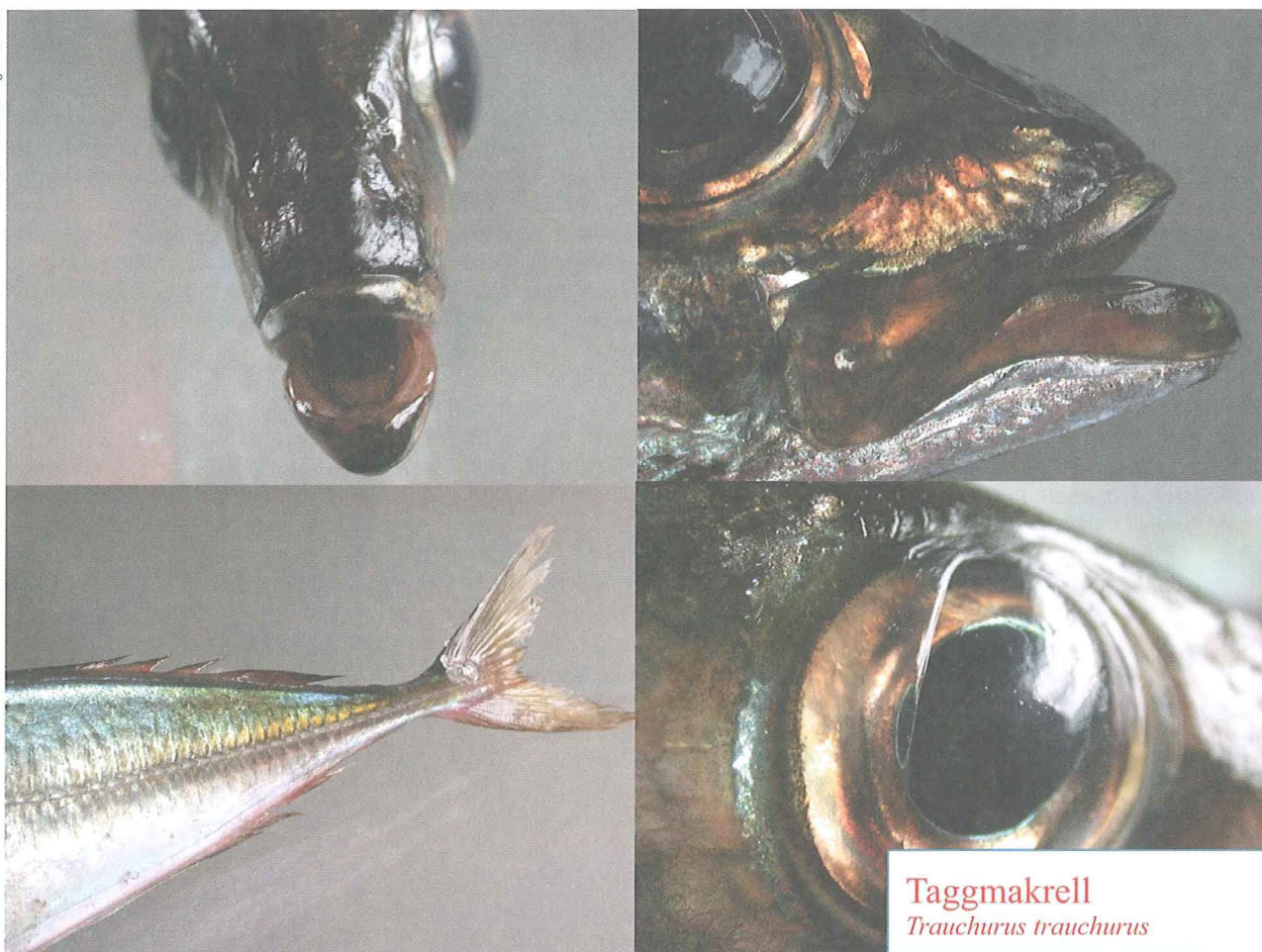
Based on an average recruitment it seems that 150,000 tonnes is a sustainable yield, and this has been the recommended upper catch limit both for 2007 and in previous years. However, it is a matter of concern that the fishery has exploited juvenile fish more extensively in the later years.



Figur 3.4.3.1

Norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av vestlig, sørlig og nordsjøbestanden siden 1982.

Norwegian catch (orange) of western horse mackerel and the total catch of western (blue), southern (red) and North Sea (green) horse mackerel since 1982.



Taggmakrell

Trachurus trachurus

Gyteområde: Tre bestander, vestlig, sørlig og nordsjøbestanden, med ulike gyteområder: Vest av De britiske øyer og Irland, utenfor Portugal og Spania og i sørlige del av Nordsjøen

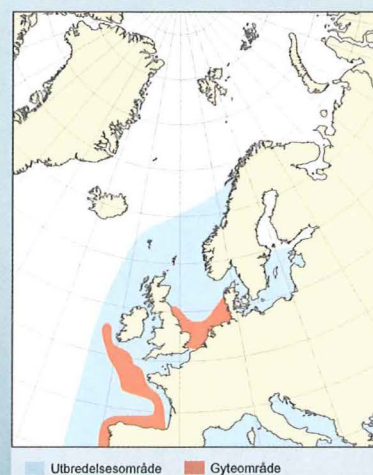
Maks størrelse: 40 cm og 1,6 kg

Levetid: Opptil 40 år

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

Nøkkeltall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt
 KVOTERÅD 2007: Mindre enn 150 000 tonn
 KVOTERÅD 2006: Mindre enn 150 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2005:
 113 mill. kroner



som femåring den er stor nok til å foreta den lange vandringen fra gyteområdet til våre farvann.

Det norske fiske etter taggmakrell er ikke kvoteregulert og foregår i norsk sone. Det antas at fangstnivået gjenspeiler tilgjengeligheten av taggmakrell i disse farvannene. Tilstedeværelsen av taggmakrell i norsk sone ser også ut til å være avhengig av innstrømningen av atlantisk vann til Nord-

sjøen i første kvartal. Tilgjengeligheten og dermed fangstene øker med økende innstrømning. I flere år har Havforskningsinstituttet brukt denne sammenhengen til å si noe om norske fangstmuligheter kommende sesong. (Kapittel 3.2.1). Prognosene har foruten ett unntak i 2000, slått bra til.

Fakta om bestanden

I Nordøst-Atlanteren er taggmakrellen utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre taggmakrellbestander som har fått navn etter gyteområdene sine. Den sørlige bestanden gyter utenfor Spania og Portugal, den vestlige gyter i Biscaya, vest av Irland og Storbritannia, og nordsjøbestanden gyter i sørlige Nordsjøen. Vestlig taggmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen. I motsetning til makrell i de samme farvannene forvaltes taggmakrell som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand i forhold til når og hvor fangstene er tatt.

Eggproduksjonen til vestlig og sørlig taggmakrell måles hvert tredje år, samtidig med målingen av eggproduksjonen/gytebestanden. Den siste målingen ble foretatt i 2004. Undersøkelser av taggmakrellens rognsekker har vist at det med dagens teknikk er umulig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter. Det ser nemlig ut til at taggmakrell kan justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Derfor er det heller ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand. På Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjonen Matre, gjennomføres det nå eksperimenter for å lære mer om taggmakrellens gytebiologi.

3.4.4 BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Else Torstensen

else.torstensen@imr.no

► Status og råd

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å kunne si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. Det er anbefalt å holde totalfangsten i Nordsjøen i 2007 mest mulig under 2006-nivået på 250 000 tonn. Avtalte kvoter for det norske fisket i 2007 er 18 812 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak. Totalkvoten for brisling i Skagerrak er satt til 52 000 tonn. Bestanden er dominert av ung fisk, og mengde ett år gammel brisling målt i februar 2006 er den laveste siden 1996 (Figur 3.4.4.1).

Fiskeri

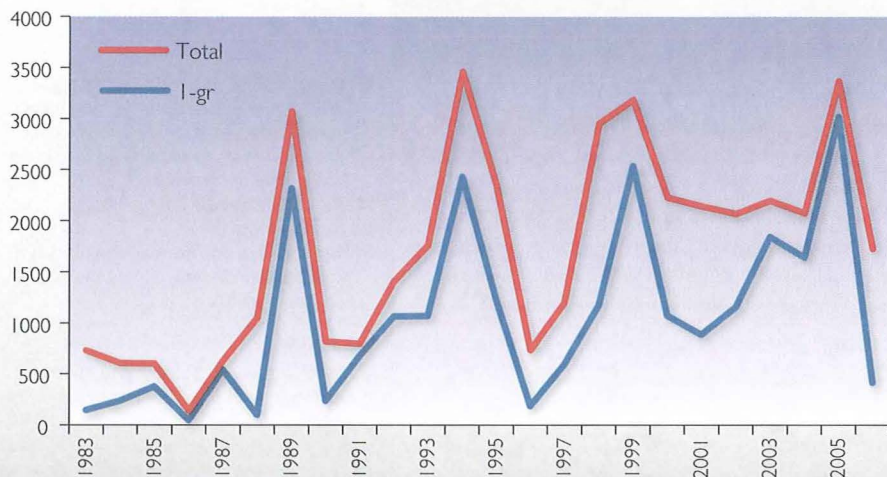
Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket og delvis i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikkmål. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen 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 fangstene vært under 18 000 tonn, hvorav de norske fangstene har utgjort mindre enn 1 000 tonn. For å beskytte ungsilda har det de siste årene ikke vært lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til bestanden av nordsjøsild, mer enn av den aktuelle kvoten for brisling. Det har vært maksimalkvoter 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 2007.

Bestandsberegning

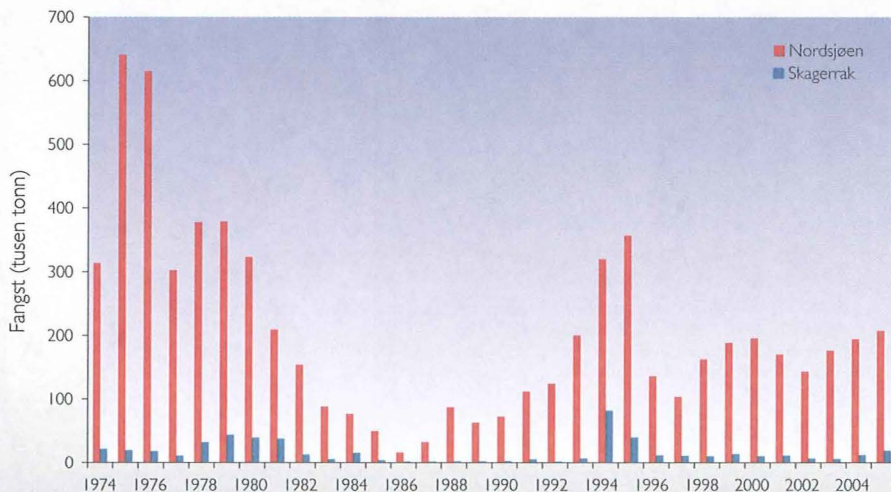
Det er stor usikkerhet knyttet til aldersbestemmelsen av brisling, og aldersbaserte modeller for bestandsberegninger har derfor vært lite egnet. ICES vurderer bruk av alternative metoder for å beregne status for brisling i Nordsjøen. På Havforskningsinstituttet arbeides det med å utvikle en lengdebasert bestandsmodell.

North Sea sprat

North Sea sprat is mainly taken in an industrial trawl fishery. Total landings in 1992–2005 have been in the range of 103,000 (1997) to 357,000 tonnes (1995). In 2003, total landings increased compared to 2002. No advice has been given on sprat quota since the mid-80s. Total catches have been low in Skagerrak in recent years, and the Norwegian catches far below the quota.



Figur 3.4.4.1
Rekrutteringsindeks av brisling i Nordsjøen fra ICES' bunntålundersøkelser.
Recruitment indices of sprat in the North Sea (ICES bottom trawl surveys).



Figur 3.4.4.2
Totale fangster av brisling (tusen tonn) fra Nordsjøen og Skagerrak, 1995–2005.
Total catches of sprat (thousand tonnes) from the North Sea and Skagerrak, 1995–2005.



Brisling

Sprattus sprattus

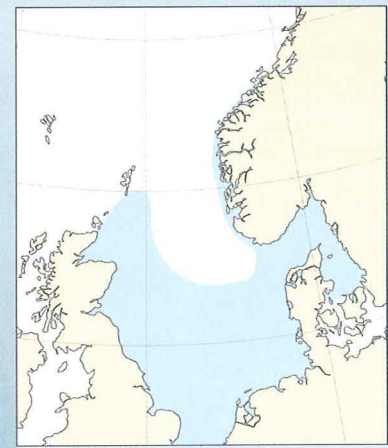
Familie: Clupeida
Utbredelse: Fra Svartehavet til Finnmark
Levetid: Sjelden over 4–5 år
Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram
Hovedgyting: Februar–juli
Føde: Plankton

Nøkkeltall:

KVOTE 2007: Nordsjøen: Norsk kvote
 18 812 t; Skagerrak + Kattegat: Total
 kvote 52 000 t, Norsk kvote: 3 900 t.
 Denne tas i Skagerrak

KVOTE 2006: Nordsjøen: Norsk kvote
 10 000 t; Skagerrak + Kattegat: Total
 kvote 52 000 t, Norsk kvote: 3 900 t.
 Denne tas i Skagerrak

NORSK FANGSTVERDI 2006:
 14 mill. kroner



Fakta om bestanden

Brisling er en pelagisk stimfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for arter som ørret, hvitting og annen torskefisk. 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 er dominert av ett og to år gammel fisk. Ved god vekst kan årets yngel komme inn i fangstene allerede i fjerde kvartal.

Hovedtyngden av bestanden finnes i sentrale og sørøstlige deler av Nordsjøen. I Skagerrak finnes den stort sett nær land og i fjordene på svenske- og norskekysten. I Østersjøen står det brisling som antas å være egen bestand. Bestandstilhørigheten av brislingen i norske kyst- og fjordstrøk på Vestlandet er ikke kjent. Den gyter lokalt, men hovedrekrutteringen antas å komme fra gyteområder i Skagerrak/Nordsjøen.

3.4.5 SEI I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

På grunn av stor utveksling blir seibestanden vest av Skottland og bestanden i Nordsjøen/Skagerrak slått sammen når bestandstørrelse, fiskedødelighet og kvote skal beregnes.

Ifølge ICES er denne bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. I begynnelsen av 2006 var den beregnet til å være på 290 000 tonn (Figur 3.4.5.1). Med den nåværende forvaltningsplanen kan vi regne med at bestanden vil holde seg på dette nivået noen år, selv om rekrutteringen for øyeblikket er noe svak.

ICES anbefaler å begrense fangstene i 2007 til under 136 000 tonn (123 800 tonn i Nordsjøen/Skagerrak). Dette vil gi høyt langtidsutbytte i den nåværende situasjonen, med en gytebestand godt over førvar-nivået.

Fiskeri

Forvaltningsmessig blir seibestanden vest av Skottland og bestanden i Nordsjøen/Skagerrak holdt atskilt. Vi regner med at 9 % av beregnet kvote kan tas vest av Skottland og 91 % i Nordsjøen. Seien vest av Skottland forvaltes av EU alene, mens nordsjøseibestanden er delt mellom EU og Norge. EU disponerer 48 % og Norge 52 % av totalkvoten. Norge gir vanligvis en liten del av sin kvote til andre land i tosidige kvoteforhandlinger.

Totalkvoten fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. Partene er blitt enige om en forvaltningsregel som i hovedsak sier at ca. 26 % av fiskbar bestand kan fanges. Totalkvoten for 2007 er 123 250 tonn, hvorav Norge disponerer 64 090 tonn.

I 2005 var totalkvoten 145 000 tonn, men bare 112 000 tonn ble landet (Figur 3.4.5.2). Totalkvote for 2006 var 123 250 tonn, mens den norske kvoten var 61 090 tonn. Totalfangsten i 2006 vil antagelig bli i underkant

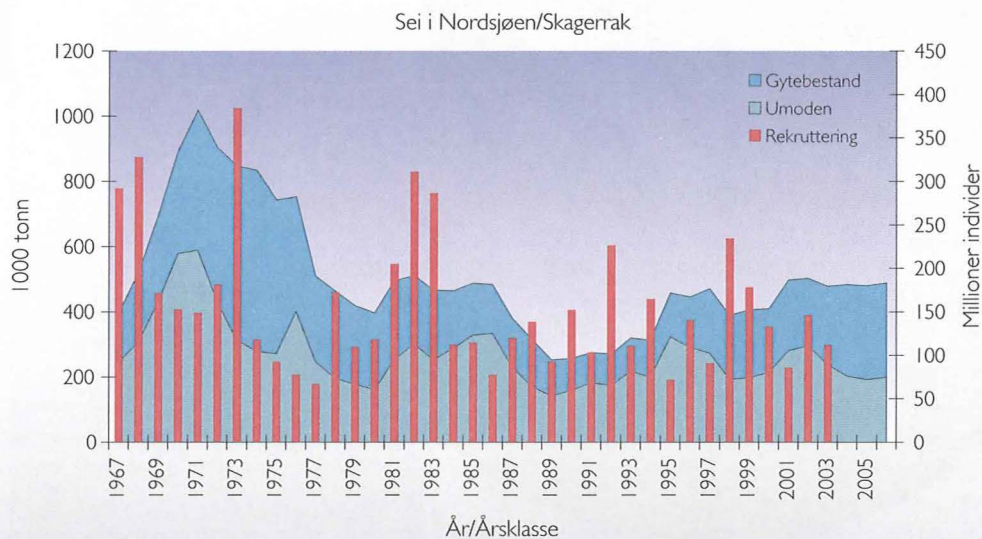
av kvoten. Dersom man greier å holde seg til forvaltningsregelen i årene framover, vil fisket være bærekraftig.

Seien blir hovedsakelig fisket med trål, og det er Norge, Frankrike, Tyskland, Danmark og Skottland som lander mesteparten av totalfangsten. I det norske fisket blir ca. 80 % tatt med trål, ca. 10 % med garn og ca. 10 % blir tatt som småsei med not på kysten.

Saithe

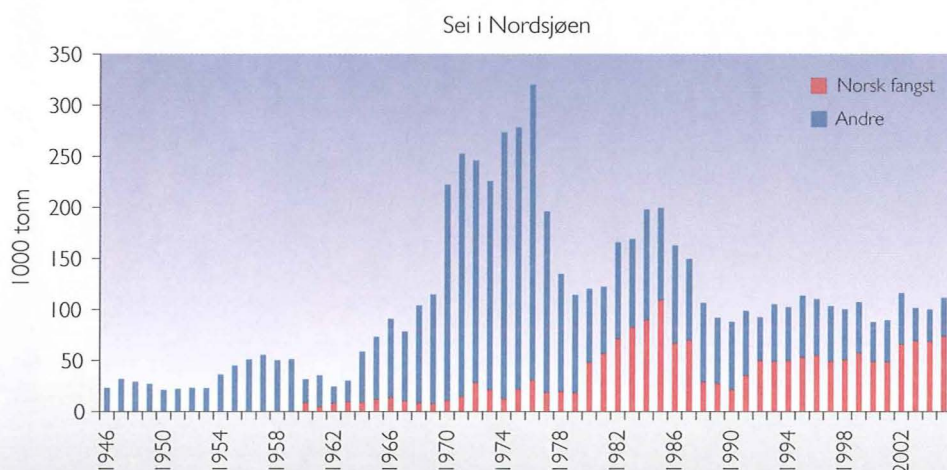
ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. Fishing mortality has declined since 1986, and has been below F_{pa} since 1997. SSB is estimated to have been at or above B_{pa} since 1997.

ICES recommends to limit landings in 2007 to 136,000 tonnes (123,800 tonnes in the North Sea). EU and Norway have agreed on a TAC of 123,250 tonnes for 2007.



Figur 3.4.5.1

Utviklingen av totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand og rekruttering som 3-åring for seien i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland. Totalbestand består av fisk som er 3 år og eldre. Saithe in the North Sea/Skagerrak and west of Scotland. Total stock (age 3+) (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment at age 3 (bars).



Figur 3.4.5.2

Fangst av sei i Nordsjøen/Skagerrak. Data for norsk fangst mangler for 1960. Catches of saithe in the North Sea/Skagerrak. Norwegian (red), others (blue). No data for Norwegian catch before 1960.



Foto: Thomas de Lange, Wornick



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: Eggkanten fra vest av Shetland til Vikingbanken
Gytetidspunkt: Februar–mars
Føde: Ungfisk spiser mest krill, mens eldre spiser mest fisk

Nøkkeltall:
 KVOTERÅD FOR 2007: 123 800 tonn
 TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2005:
 145 000/72 400
 TOTALFANGST/NORSK FANGST 2005:
 111 543/67 145
 NORSK FANGSTVERDI 2005:
 322 mill. kroner



Nordsjøseien gyter i februar–mars på dyp mellom 150 og 200 meter i området fra vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Eggene flyter i de øvre vannlagene. Larvene driver først sørover langs vestkanten av Norskerenna, men blir så ført tvers over kyststrømmen med store strømvirvler som dannes mellom sørgående atlantehavsvann og den nordgående kyststrømmen. De første observasjonene av seiyngel får vi på Vestlandskysten i april–mai. Hovedutbredelsen av seiyngel er på Vestlandet, men av og til kan yngelen drive opp langs Skagerrakkysten, særlig når det blir produsert gode årsklasser. Den første tiden lever den i fjæra, men etter hvert trekker den ut på dypere vann.

Hovednæringen de første årene er ulike planktonorganismer, særlig raudåte og krill, men fiskelarver og yngel kan også stå på spiseseddelen. Om våren, når seien er tre til fire år gammel, synes det ofte at ungseien er sulten etter vinteren, med liten og rødaktig lever. Mesteparten av årsklassen vandrer da over Norskerenna til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig.

Nordsjøseien vokser raskere enn seien nord for 62°N, og den blir også tidligere kjønnsmoden. Første høst er den ca. 20 cm, og som treåring er den blitt 35–40 cm. Den blir kjønnsmoden når den er fire

til seks år gammel og ved en lengde av ca. 50 cm.

Om sommeren finner vi sei over hele Nordsjøplatået fra ca. 57°N til 62°N, men om vinteren er seien konsentrert på gytefeltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og sørøstover. Også om sommeren finnes de største tetthetene ved ytterkantene av Nordsjøplatået. Det er verdt å merke seg at det finnes lite ett og to år gammel sei ute i Nordsjøen. Det betyr at nordsjøseien ikke er utsatt for så mye utkast av småfisk som de andre bunnfiskartene i Nordsjøen.

Seien er en atlantehavsfisk. Foruten seibestandene i Nordsjøen og vest av Skottland, finner vi bestander ved Færøyene, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Det er også sei ved Newfoundland og Canada. Sei kan forekomme så langt sør som til Biscaya. Merkeforsøk har vist at det til tider kan være utveksling av fisk mellom de forskjellige bestandene i det østlige Atlanterhavet.

Sei forekommer både i de frie vannmassene og ved bunne, fra 0–300 m. Ungseien går i stim i de øvre vannlagene, men den eldre seien går mye dypere. Seien kan vandre mye på jakt etter føde.

3.4.6 HVAL I NORDSJØEN/SKAGERRAK

I Nordsjøen dominerer tre hvalarter: vågehval, nise og springer. Nise er svært utsatt for bifangst i garnfiske, og problemet trenger nøye overvåking for å unngå utilsiktet desimering av nisebestandene.

Nils Øien
 nils.oien@imr.no

Generell situasjon og noen trender i seinere år

Vågehvalen holder seg først og fremst i den nordlige delen av Nordsjøen, og spesielt i områdene rundt Storbritannia. Dette var da også viktige fangstområder for norske hvalfangere inntil innføringen og utvidelsen av økonomiske soner på 1970-tallet. Etter at vågehvalfangsten ble gjenopptatt i 1993, har fangsten i Nordsjøen vært svært beskjeden, siden den norske sonen ikke gir tilgang til områder med høye konsentra-

sjoner. I området som omfatter Nordsjøen og farvannene nord til 65°N, er det om lag 20 000 vågehval. I Nordsjøen ser småsil til å være dens viktigste byttedyr, i tillegg til makrell, sild og annen fisk.

Nise er svært tallrik i nordsjøområdet. Fra et stort tokt gjennomført i 1994, SCANS (Small Cetacean Abundance in the North Sea), ble bestanden beregnet til 340 000 individer. Nise er imidlertid svært utsatt for bifangst i garnfiske, og en del undersøkelser, både i britiske og danske farvann, tyder på at problemet trenger nøye overvåking for å unngå utilsiktet desimering.

Bifangstproblemet i forhold til sjøpattedyr har etter hvert blitt gjenstand for nærmere undersøkelser i norske fiskerier, og resultater vil antakelig komme neste år. Niser har en variert diett som inkluderer småfisk, blekksprut og krepsdyr. I Nordsjøen er makrell, sild og småsil viktige ved siden av torskefisk.

Springere brukes som et fellesnavn på flere delfinliknende arter, men den absolutt vanligste i Nordsjøen er kvitnos (Figur 3.4.6.1). Dens nære slektning kvitskjevingen lever vanligvis på dypere vann. I hele området er det rundt regnet 20 000 individer av disse to artene.

Av og til stikker også andre arter innom Nordsjøen. År om annet rapporteres det om spermhval som forviller seg inn hit og strander på norskekysten, eller mer vanlig, i de grunne farvannene rundt Danmark. I Norskehavet er spermhvalen vanlig på dypt vann, og det er mulig at disse besøkene i Nordsjøen skyldes at spermhvalen blir lurt av innløpet til Norskerenna og ikke klarer å finne tilbake. Også annen bardehval enn vågehvalen kan besøke Nordsjøen; både finnhval, seihval og knølhval har blitt observert. I de siste par årene har det vært flere observasjoner av knølhval så langt inn som Oslofjorden, og dette er uvanlig. For knølhval har det vært påfallende at vi har hatt flere observasjoner kystnært og inne i fjordene langs hele norskekysten de seinere årene, men vi vet ikke hva årsaken til dette kan være.

For di vi har en innstrømning av varmt vann i Nordsjøen, dukker det også opp i farvannene våre en del varmekjære delfinarter som vanlig delfin, stripedelfin og rissodelfin. Disse betraktes som tilfeldige gjester som ikke har fast opphold hos oss.

Nye tellinger i 2005

I juli 2005 ble det gjennomført et omfattende talletokt, SCANS II, i Nordsjøen og i de helt kystnære områdene langs Europas atlantehavskyst sør til Gibraltar. SCANS var benevnelsen på et opprinnelig talletokt i 1994 der hovedformålet var å kartlegge og beregne tallrikheten for småhval, og da spesielt nise, i Nordsjøområdet. Foranledningen var urovekkende stor bifangst av nise i danske og britiske fiskerier. Nå foreligger de første resultatene fra 2005-tellingen.

Mengdeberegningene for nise inkludert alle telleområdene i 2005, var på 386 000 individer. For området som tilsvarte det som ble dekket i 1994, var estimatet 341 000, det samme som ved forrige telling. Dette er et betryggende resultat med hensyn til bestandssituasjonen, men det var en annen observasjon som var minst like interessant: Det har vært et stort skifte i fordelingen av nise i Nordsjøen fra 1994 til 2005. I 1994 befant hovedtyngden av nise seg i de nordlige delene (nord for 55°N) av Nordsjøen, mens i 2005 var hovedtyngden forskjøvet seg til den sørlige delen. Spesielt ble det i 2005 observert høye tettheter av nise i Den engelske kanal, der det i 1994

ikke ble gjort en eneste observasjon. Bakgrunnen for denne endringen i fordeling er uklar, men det er nærliggende å anta at den har sammenheng med endringer i forekomst av byttedyr.

Whales

The North Sea is dominated by three cetacean species; harbour porpoise, minke whale and whitebeaked dolphins. The approximate abundances are 340,000, 20,000 and 20,000 individuals, respectively, and seem to have been stable during the past ten years. Stragglers of other species not usually seen within shallow shelf water basins like the North Sea are observed now and then, like sperm, fin, humpback and sei whales. At least for harbour porpoises a shift in distribution from northern to southern areas in the North Sea has been observed from 1994 to 2005. Harbour porpoise is exposed to by-catch in fishing gear and therefore needs to be monitored on a regular basis. Important prey items for marine mammals in the North Sea are sandeel, mackerel, herring and gadoids. Influx of warm water into the North Sea often brings more exotic species on visit, such as common dolphin, striped dolphin and Risso's dolphin.

Figur 3.4.6.1

Kvitnos er den vanligste delfinarten i Nordsjøen.

The whitebeaked dolphin is the most common dolphin in the North Sea.



3.5.1 TORSK I NORDSJØEN, SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGLSKE KANAL

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

Fordi det er vanskelig å skille de forskjellige stammene i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal fra hverandre, behandles de som én bestand når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og kvote skal beregnes.

Ifølge ICES har bestanden sviktende reproduksjonsevne og høstes ikke bærekraftig. Gytebestanden er langt under kritisk nivå. Fiskedødeligheten ser ut til å ha minket litt siden 2000 og er nå beregnet til å være

rundt kritisk nivå. Årsklassene 2001–2004 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet. 2005-årsklassen virker noe bedre, men er fortsatt under gjennomsnittet (Figur 3.5.1.1).

Torskebestanden i Nordsjøen er karakterisert som nær truet (NT) i “Norsk Rødliste 2006”.

På grunn av dårlig rekruttering de siste årene påpeker ICES at kun null fangst i 2007 og 2008 vil føre gytebestanden over fore-var-nivået. De anbefaler derfor at det ikke bør fiskes torsk i Nordsjøen i 2007.

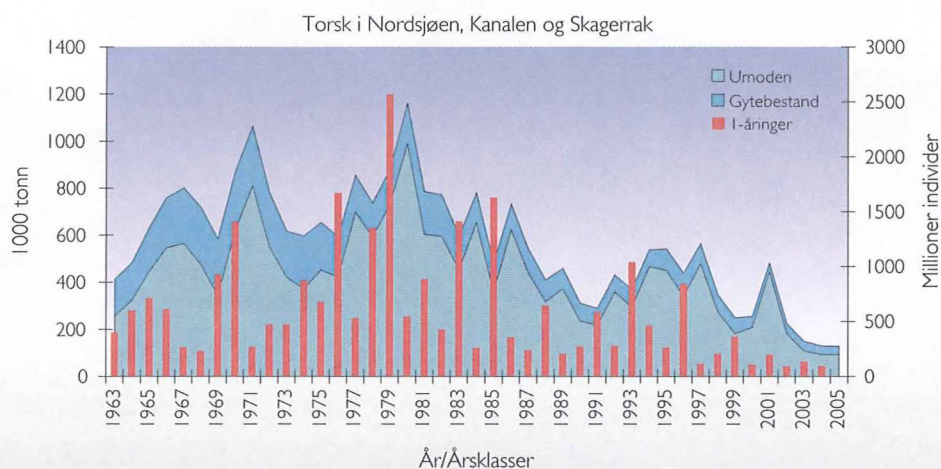
Fiskeri

Bestandene i Skagerrak, Den østlige engelske kanal og Nordsjøen forvaltes hver for seg. Nordsjøtorskbestanden er delt mellom EU og Norge. EU disponerer 83 % og Norge 17 % av totalkvoten. For 2007 er totalkvoten for Nordsjøen satt til 19 957 tonn, hvorav Norge disponerer 3 393 tonn. I Skagerrak er totalkvoten 2 851 tonn, med en norsk andel på 92 tonn.

I 2005 var totalkvoten for Nordsjøen 27 300 tonn, og for Skagerrak 3 900 tonn. Beregnet totalfangst var imidlertid på hele 54 745 tonn, inkludert utkast og svarte fangster (Figur 3.5.1.2). Totalkvo-

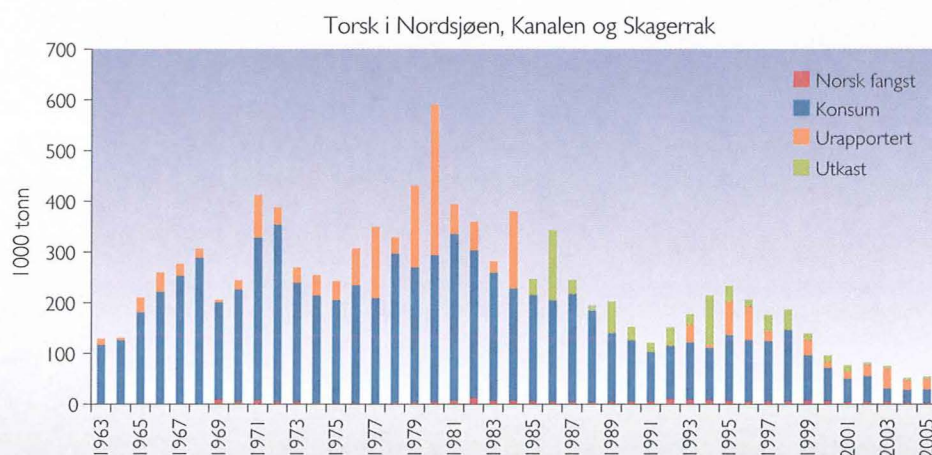
Figur 3.5.1.1

Utviklingen av totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand og rekruttering (søyler) som ettåringer for torsken i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Cod in the North Sea, the Eastern Channel and Skagerrak. Total stock (dark + light areas), spawning stock and recruitment as 0-group (bars).



Figur 3.5.1.2

Fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Data for norsk fangst mangler før 1969. 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.





ten i 2006 var 26 520 tonn i Nordsjøen og Skagerrak, hvorav Norge disponerte 4 161 tonn. Foreløpige tall fram til 30. september 2006 viser at EU har landet 17 215 tonn og Norge 2 263 tonn. Sannsynligheten er imidlertid stor for at totalfangsten også i 2006 vil overstige kvotene, og dette er ikke bærekraftig.

Torsken blir hovedsakelig tatt som bifangst sammen med hyse og hvitting i alle typer redskaper, men Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Det er Danmark, Skottland, Norge, Tyskland, Belgia, Nederland og England som lander mesteparten av torskefangstene. I det norske fisket blir ca. 40 % tatt med garn, ca. 40 % med trål og resten med line, snurrevad og snøre.

Cod

ICES classifies the stock as being harvested unsustainably and suffering reduced reproductive capacity. SSB is well below the B_{lim} . Fishing mortality has shown a decline since 2000 and is currently estimated to be around F_{lim} . The 2001–2004 year classes are all estimated to have been well below average; the 2005 year class is estimated from surveys to be more abundant, but still below average.

Simulation indicates that with the recent poor recruitment, a zero catch would be required in 2007 and 2008 to achieve the rebuilding of the stock to B_{pa} by 2009. ICES recommends that the fishery for cod should be closed until an initial recovery of the cod SSB has been proven.

EU and Norway agreed on TACs for 2007 of 19,957 tonnes in the North Sea and 2,851 tonnes in Skagerrak.



Foto: Jaime Alvarez

Torsk

Gadus morhua

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 100 cm og 20 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområder: Den engelske kanal,

Dogger og langs skotskekysten

Gytetidspunkt: Januar–april

Føde: Krepsdyr og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2007: 0 fangst

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2005:

31 200 tonn/4 768 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2005:

54 745 tonn/3 388 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

45 mill. kroner

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbundet, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelter bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

Gytingen foregår mellom januar og april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. I juni er yngelen 20 til 80 mm lang, og de viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Den første vinteren når yngelen en lengde på 13–27 cm. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåringer, og så små som 25 cm, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer ved en lengde på ca. 50 cm. Som seksåring kan de veie oppimot ti kg. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

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, Kattgat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, Norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya.

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer.

3.5.2 HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK-KATTEGAT

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er godt over føre-var-nivået, og fiskedødeligheten er for tiden godt under. Årsklassene 2001–2004 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet, mens 2005-årsklassen er noe sterkere. 2006-årsklassen ser også ut til å være svak. Denne dårlige

rekrutteringen vil medføre en nedgang i gytebestanden i de nærmeste årene.

ICES anbefaler at den vedtatte forvaltningsplanen følges. Dette innebærer landinger på 55 400 tonn i 2007 (utkast ikke inkludert).

Fiskeri

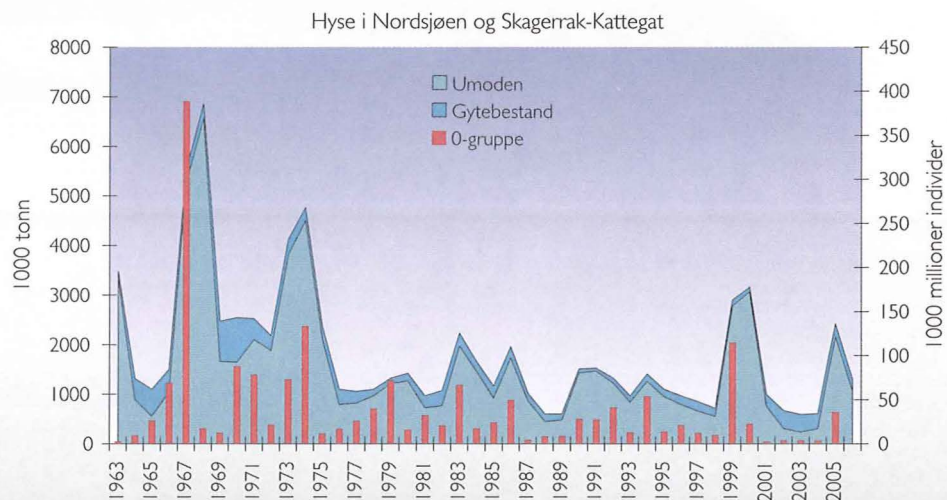
Forvaltningsmessig blir hysebestanden i Skagerrak–Kattegat og bestanden i Nordsjøen holdt atskilt. Vi regner med at ca.

6 % av beregnet kvote kan tas i Skagerrak–Kattegat og ca. 94 % i Nordsjøen. EU disponerer 77 % og Norge 23 % av totalkvoten i Nordsjøen. I Skagerrak–Kattegat blir Norge vanligvis tildelt ca. 4 % av totalkvoten.

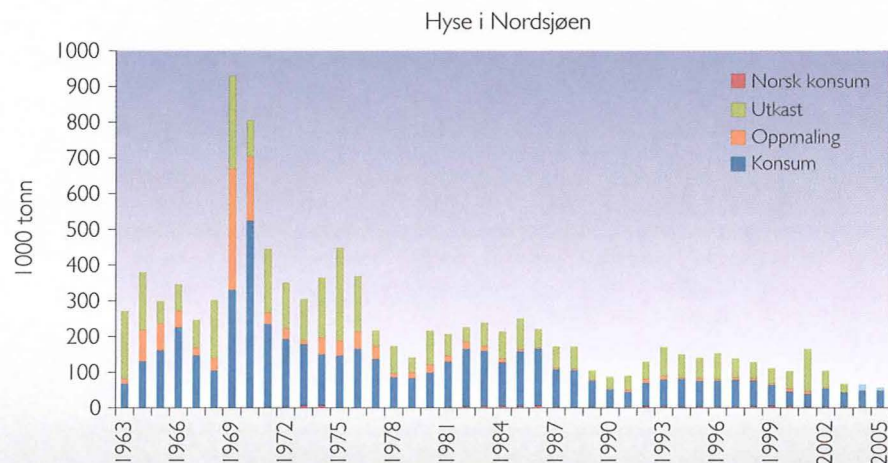
Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som i hovedsak tilsier et uttak på 26 %. Totalkvotene for 2007 er på 54 640

Figur 3.5.2.1

Utviklingen av totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand og rekruttering som 0-gruppe for hyse i Nordsjøen/Skagerrak–Kattegat. *Haddock in the North Sea/Skagerrak–Kattegat. Total stock (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment as 0-group (bars).*


Figur 3.5.2.2

Fangst av hyse i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den knapt synes i figuren. Data for norsk fangst mangler før 1969. *Catches of haddock in the North Sea. Norwegian (red), human consumption (blue), industrial by-catch (orange) and discards (green). No data of Norwegian catches before 1969.*


Haddock

Based on the most recent estimate of SSB and fishing mortality, ICES classifies the stock as having full reproductive capacity and being harvested sustainably. The SSB is well above the B_{pa} , and the fishing mortality is at the moment well below F_{pa} . The 2001–2004 year classes are all estimated to be well below average, while the 2005 year class is above the long-term geometric mean. Indications are that the

2006 year class is low. Because of incoming low year classes, SSB is expected to decrease.

The agreed management plan ($F=0.3$, 26 %) would imply a catch in 2007 of 55,400 tonnes. EU and Norway agreed on TACs for 2007 of 54,600 tonnes in the North Sea and 3,360 tonnes in Skagerrak–Kattegat.

tonn i Nordsjøen og 3 360 tonn i Skagerrak–Kattegat. Av disse disponerer Norge henholdsvis 12 567 tonn og 141 tonn.

I 2005 var totalkvoten i Skagerrak–Kattegat 4 018 tonn, men bare 764 tonn ble fisket, og av dette tok Norge 93 tonn. I Nordsjøen var totalkvoten 66 000 tonn, 57 292 tonn ble fisket og Norge landet

2 069 tonn. Totalfangstene var antakeligvis godt under kvotene også i 2006. 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, og Skottland står for over 80 % av landin-

gene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hyse er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir fisket med trål.



Foto: Jaime Alvarez

Hyse

Melanogrammus aeglefinus

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Andre navn: Kolje

Maks størrelse: 60 cm og 4 kg

Levetid: 15 år

Leveområde:

Nordsjøen/Skagerrak–Kattegat

Gyteområde: Sentrale Nordsjøen

Gytedidspunkt: Mars–mai

Føde: Bunnedyr, sildeegg og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2007: 55 400 tonn

TOTALKVOTE¹/NORSK KVOTE¹ 2005:

70 018 tonn/14 848 tonn

TOTALFANGST¹/NORSK FANGST¹ 2005:

58 056 tonn/2 464 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2005:

20 mill. kroner

¹ Nordsjøen + Skagerrak–Kattegat

Fakta om bestanden

Nordsjøhysa gyter i perioden mars–mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Morray 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 nordsjøhyse endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

Hysa er en typisk bunnfisk. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er oppdelt i de samme bestandene som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen.

3.5.3 HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Odd Smedstad

odd.smedstad@imr.no

► Status og råd

Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestanden i forhold til føre-var-nivåene. Bestanden er nå nær det lavest beregnede nivå noensinne (Figur 3.5.3.1). Landinger og fiskedødelighet er fortsatt på et lavt nivå.

ICES anbefaler at konsumlandningene i 2007 ikke må overstige gjennomsnittet for 2003–2005 på 15 100 tonn.

Fiskeri

Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Norge 10 %. For 2007 har EU og Norge blitt enige om en totalkvote på 23 800 tonn, hvorav Norge disponerer 2 380 tonn.

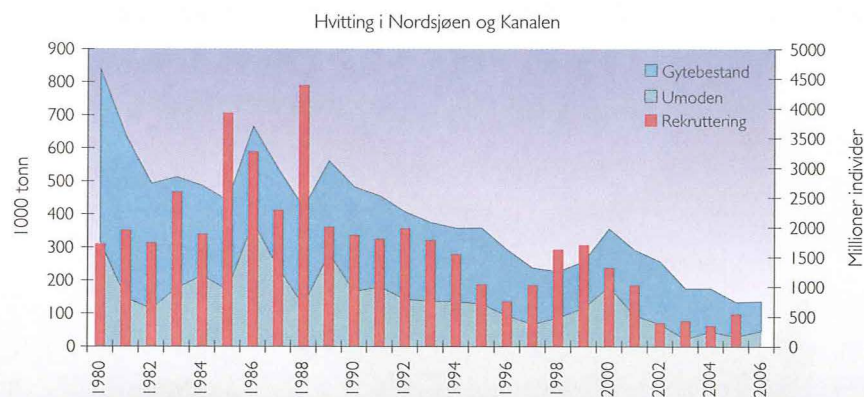
I 2005 var totalkvoten 28 500 tonn. Totalt ble det fisket 22 000 tonn, hvorav halvparten er beregnet som utkast. Norge hadde en kvote på 2 850 tonn, men fisket bare 74 tonn. For 2006 var totalkvoten 23 800 tonn, hvorav Norge disponerer 2 380. Foreløpige

tall fram til 30. september 2006 viser at EU har landet ca. 11 000 tonn, mens Norge bare har landet 15 tonn (Figur 3.5.3.2).

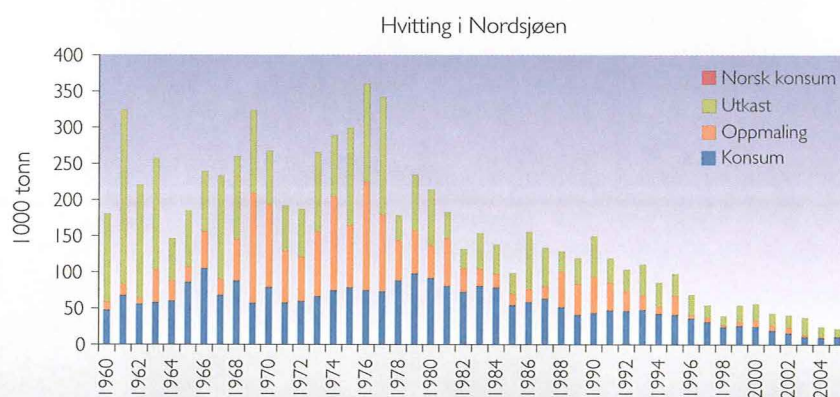
Hvitting blir fanget sammen med bl.a. torsk og hyse. Skottland står for nesten 2/3 av landingene, men Frankrike og Nederland fisker også en del.

Figur 3.5.3.1

Utviklingen av totalbestand (mørkt + lyst område), gytebestand og rekruttering som ettåring (søyler) for hvitting i Nordsjøen og Den østlige engelske kanal. *Whiting in the North Sea and Eastern Channel. Total stock (dark + light areas), spawning stock (dark area) and recruitment as 1-group (bars).*


Figur 3.5.3.2

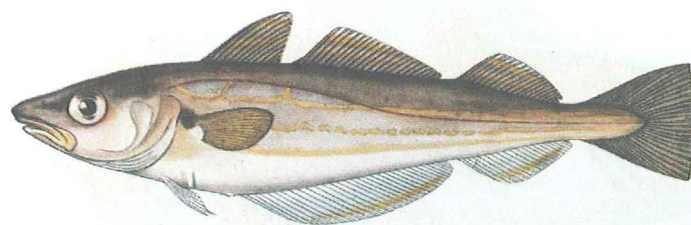
Fangst av hvitting i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren. *Catches of whiting in the North Sea. Human consumption (blue), industrial by-catch (orange) and discards (green). Norwegian catches are too small to show in the figure.*



Whiting

The available information is inadequate to evaluate the spawning stock in relation to precautionary approach reference points. The assessment is indicative of trends only. The stock is estimated at or near the lowest observed level. Landings and fishing mortality remain at a low level.

ICES recommends that total human consumption landings in 2007 should not be allowed to increase above the recent (2003–2005) average of 15,100 tonnes. EU and Norway agreed on a TAC for 2007 of 23,800 tonnes in the North Sea.



Hvitting

Merlangius merlangus

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Andre navn: Bleige, 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 2007: 15 100 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2005:

28 500 tonn/2 850 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2005:

21 847 tonn/74 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, 25–30 cm lang. I fem–seksårsalderen er den vel 40 cm.

Hvittingen er en typisk fiskespiser, og er en av de viktigste rovfiskene i Nordsjøen.

Hovednæringen er øyepål, tobis og sild, men den tar også en del yngel av torsk, hyse og hvitting.

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad. Hvittingen er vanligvis en bunnfisk fra 10–200 m, men beveger seg også opp i vannmassene.

3.5.4 BREIFLABB



Foto: Jan de Lange

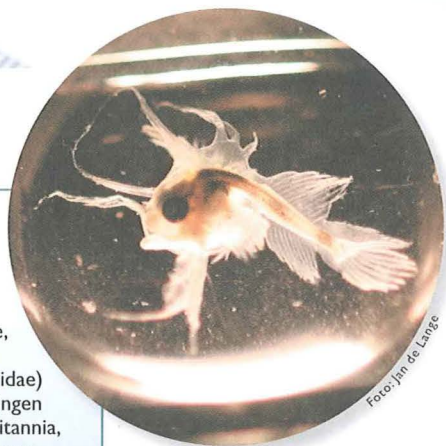


Foto: Jan de Lange

Breiflabb

Lophius piscatorius

Andre namn: Flabb, marulk, ulke, sjødjevle, havtaske og storkjeft

Familie: Breiflabbfamilien (Lophiidae)

Gyteområde: Kontinentalskråningen (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men òg i norske fjordar og djupare deler av sokkelen

Føde: Fisk, krepsdyr, blekksprut

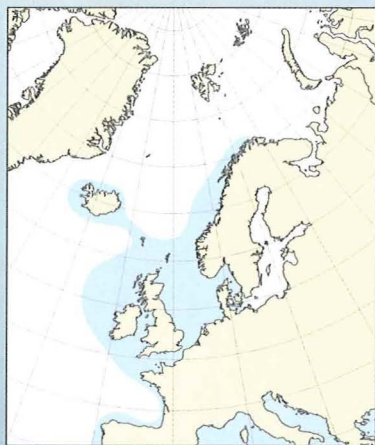
Levetid: Meir enn 25 år

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 2006:
ca. 130 mill. kroner



Utbredelsesområde

Breiflabb i det nordaustlege Atlanterhavet høyrer eigentleg til to nærstående artar. Dei norske fangstane er nesten utelukkande arten *Lophius piscatorius* (kvit bukhole), medan det berre er gjort eit par sikre observasjonar av *Lophius budegassa* (svart bukhole).

Breiflabb er ein typisk botnfisk, sjølv om den stundom vert funne høgt oppe i vassøyla. Sannsynlegvis lettar den då frå havbotnen og nyttar havstraumane i samband med nærings- og gytevandring. Den kan treffast heilt i strandsona og vidare nedover i djupe fjordar. Lenger sør i Atlanterhavet er den også vanleg ned til djupner på over 1000 meter. Breiflabben (*L. piscatorius*) er utbreidd frå Barentshavet til nordlege delar av Vest-Afrika, den finst i Middelhavet og Svartehavet, og vestgrensa går ved Island. Dei siste åra har ICES gitt råd for to breiflabbestandar, ein sørleg bestand som strekkjer seg frå Portugal/Spania og nordover til Irland, og ein bestand i området vest for Skottland og Nordsjøen/Skagerrak. Bestanden nord for Stad heng nok til ein viss grad saman med den vi finn i Nordsjøen, men vert førebels rekna som ein eigen bestand.

Otte Bjelland

otte.bjelland@imr.no

► Status og råd

Ei rekkje faktorar gjorde at det ikkje var muleg for ICES å føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2006. Rådet vart då 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

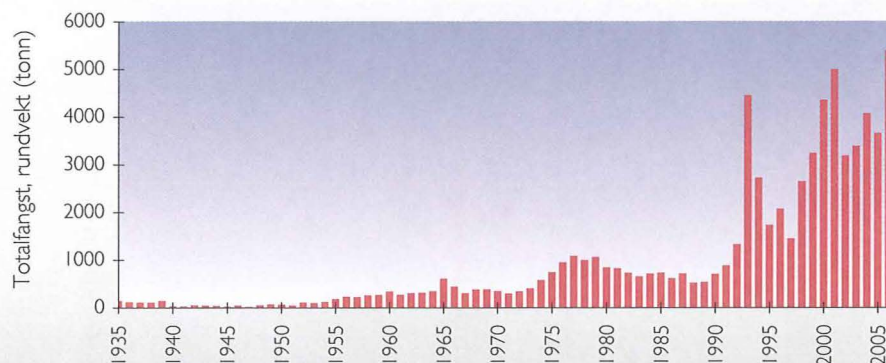
Den norske totalfangsten av breiflabb i 2006 er rekordhøg og ser ut til å ende på godt over 5 000 tonn (Figur 3.5.4.1). Fangstane har vore på over 3 000 tonn årleg sidan 1999, med ein topp på 4 996 tonn i 2001. Meir enn 80 % av den norske breiflabbfangsten vert teken nord for Stad, og her er det berre ubetydelege fangstar frå andre nasjonar. Sør for Stad deler vi breiflabben med andre nordsjøland, og dei norske fangstane utgjør 5–10 % av totalfangsten frå denne bestanden. Skottland står her for mesteparten av uttaket, medan Danmark ligg på om lag same nivå som Noreg. Det norske fisket blir for det meste drive frå sjarkar med spesialkonstruerte garn nær kysten både nord og sør for Stad, medan dei andre nasjonane fiskar mest med botntrål.

Det norske fisket er i stor grad retta mot den kjønnsmodne delen av bestanden, medan

Breiflabben er ein rovfisk med få naturlege fiendar når den har nådd vaksen alder. Den ligg i ro og lokkar til seg bytte ved hjelp av den fremste finnestråla, som fungerer som ei fiskestong med ein hudflik som agn. Alle typar fisk som kjem nær nok den store kjeften, vert slukt ved at breiflabben raskt opnar gapet og såleis sug byttet inn. Ein har jamvel funne sjøfugl og oter i magen på breiflabb.

Merkeforsøk dei siste seks åra har vist at den er i stand til å gjennomføre relativt lange vandringer, men det er framleis noko uklart korleis dynamikken i gyte- og næringsvandring er hjå denne arten. Ein har sett døme på at enkeltfisk har vandra frå Nordsjøen til Færøyane, Island og Møre, og fisk merka på Møre er blitt fanga att i Nordsjøen og ved kysten av Nordland. Sidan 2001 er det særleg i områda nord for Halten at fangstane har teke seg opp, noko som tyder på at breiflabben har fått ei meir nordleg utbreiing langs norskekysten. Dette kan vere eit resultat av eit varmare havklima, sidan desse nordlegaste områda er heilt i randsona for breiflabben si utbreiing.

Figur 3.5.4.1
Norske landinger (i tonn rundvekt) av breiflabb i åra 1935–2006.
Norwegian landings (tonnes) of anglerfish in the period 1935–2006.



trålfisket i Nordsjøen helst tek mindre, umoden fisk. Forvaltninga av breiflabbe-standane må sikra at nok fisk overlever til kjønnsmoden storleik, og slik sett er ikkje fiskemønsteret i Nordsjøen like berekraftig som det vi har nord for Stad.

Anglerfish

Total Norwegian landings of anglerfish reached a record high level in 2006 and will be well above 5000 tonnes. An analytical assessment of the anglerfish stock was impossible in 2006 and the state of the stock is unknown. The ICES advice was not to allow an increased effort in the fishery, and that the fishery should be accom-

panied 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.

Foto: Thomas de Lange/Wenneck



3.5.5 TOBIS

Tore Johannessen

tore.johannessen@imr.no

► Status og råd

Beregnet gytebestand for tobis fluktuerte uten noen spesiell tendens fram til slutten av 1990-tallet (Figur 3.5.5.1). Fra 2001 har gytebestanden ligget under kritisk nivå (430 000 tonn). I de seinere årene har prognoser ett år fram i tid overvurdert gytebestanden med 100–200 %. Etter korrigering for denne feilen er prognosen for gytebestanden i 2007 beregnet til kun omkring halvparten av kritisk nivå. Årsaken til den svake gytebestanden er i stor grad svak rekruttering etter 2002. Tidligere ble ikke fisket ansett som en vesentlig faktor for utviklingen i bestanden. Imidlertid tyder

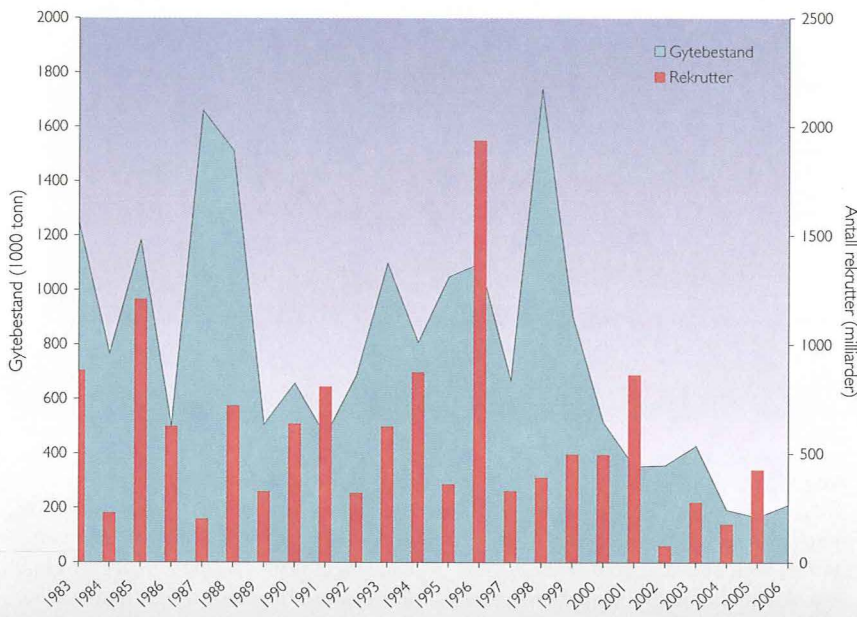
nyere forskning på at fisket kan ha betydelig innvirkning, slik at hardt fisketrykk nå vurderes som en medvirkende årsak til den dårlige forfatningen for tobisbestanden i Nordsjøen.

Fisket i 2007 avhenger av størrelsen på 2006-årgangen, som det enda ikke foreligger sikre målinger av. ICES anbefaler derfor at det gjennomføres et forsøksfiske våren 2007 som grunnlag for eventuelt å åpne for et ordinært fiske. Målsettingen med forvaltningen i 2007 er å sikre at gytebestanden kommer over kritisk nivå i 2008. Tobis spiser plankton og er viktig som mat for mange arter av fisk, fugl og sjøpattedyr.

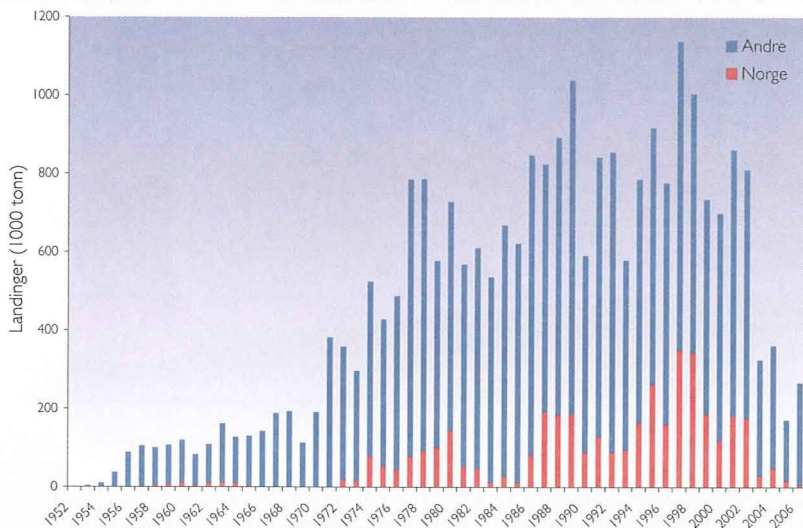
Fiskeri

I likhet med øyepål overvåkes tobisfisket ved prøvetaking av de kommersielle landingene. Fram til nå har størrelsen på bestanden utlukkende vært basert på fangst per enhet innsats i det kommersielle fisket.

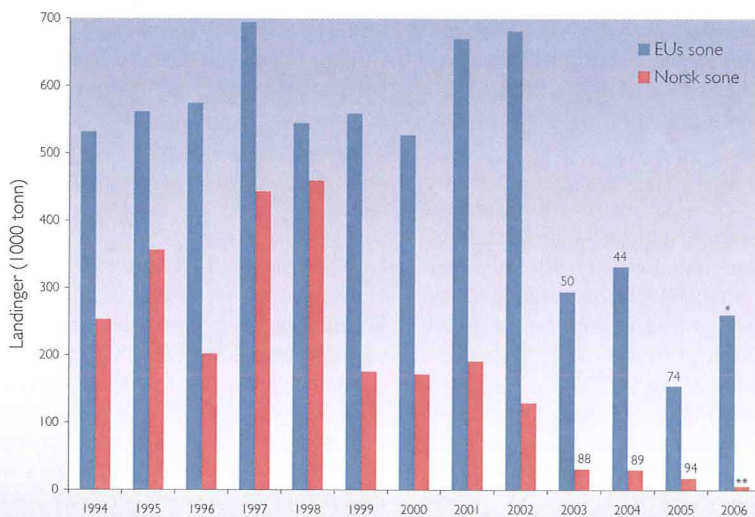
Utviklingen av landingene av tobis fra Nordsjøen er vist i Figur 3.5.5.2. Det er Danmark og Norge som fisker det meste av tobisen. I perioden 1990–2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn. Fra og med 2003 har landingene vært betydelig lavere. I norsk økonomisk sone har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner i landingene på 88–94 % sammenlignet med perioden 1994–2002



Figur 3.5.5.1
Gytebestand og antall 0-åringer av tobis i Nordsjøen, 1983–2006. Spawning stock (area) and numbers of 0-group sandeel (bars) in the North Sea, 1983–2006.



Figur 3.5.5.2
Norske og andre lands landinger av tobis fra Nordsjøen, 1952–2006. Landing of sandeel from the North Sea by Norway (red) and other countries (blue), 1952–2006.



Figur 3.5.5.3
Landing av tobis fra norsk økonomisk sone og fra EUs økonomiske sone i Nordsjøen, 1994–2006. Tallene over kolonnene indikerer prosentvis reduksjon i landingene sammenlignet med perioden 1994–2002 (*kvote på 300 000 tonn, **kun forsøksfiske). Landings of sandeel from the Norwegian (red) and the EU (blue) economical zone of the North Sea, 1994–2006. Numbers above bars indicate percentage reduction in landings compared to the period 1994–2002 (*TAC of 300 000 tonnes, **monitoring fishery only).

(Figur 3.5.5.3). I EUs økonomiske sone har nedgangen vært på 44–74 %. I 2006 forvaltet EU og Norge tobis uavhengig av hverandre. I norsk sone ble det kun gjennomført et begrenset forsøksfiske (6 000 tonn), mens EU satte en kvote på 300 000 tonn, hvorav ca. 260 000 tonn ble landet.

Nye målemetoder under utvikling

Det har vært særdeles stor reduksjon i landingene av tobis i norsk økonomisk sone. Dessuten har utbredelsen krympet betydelig, slik at det aller meste av tobis i de seinere årene er landet fra et begrenset felt sørvest av Lindesnes (Vestbankområdet). Dette har gitt stor grunn til bekymring siden metodikken som benyttes for beregning av bestandsstørrelsen (fangst per enhet innsats), ikke fanger opp endringer i utbredelsen. Det er derfor grunn til å frykte at gytebestanden er enda lavere enn det som bestandsvurderingen indikerer (Figur 3.5.5.1). På grunn av store svakheter med dagens metodikk, gjøres det for tida forsøk for å utvikle metodikk for måling av bestandsstørrelsen ved forskningstokt.



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 2007: Det skal gjennomføres forsøksfiske som grunnlag for eventuell åpning av fisket og fastsettelse av kvoter.

KVOTE 2006: Ingen kvote i norsk sone.

I EUs sone: 300 000 tonn

Sandeel

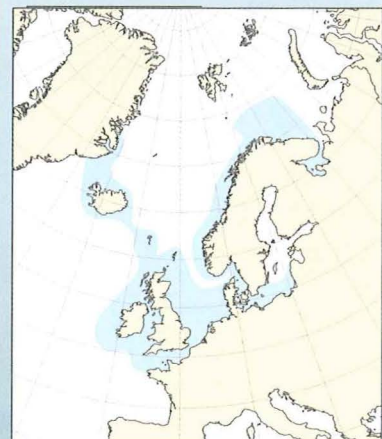
Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass of sandeel in the North Sea, ICES classified the stock as having reduced reproductive capacity. The sandeel fishery in the Norwegian econom-

ical zone was closed in 2006, following a monitoring fishery, which indicated a poor 2005 year-class. The forecast for 2007 indicates that the spawning stock will still have reduced productive capacity.

Fakta om bestanden

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien, hvorav havsil er den langt viktigste i fiskeriet i Nordsjøen. På engelsk blir havsil kalt "sandeel" – sandål, et navn som må sies å være meget dekkende for denne fiskens biologiske egenart og fascinerende atferd. Den sølvglinsende, åleformete fisken holder nemlig til på sandbunn der den tilbringer stor deler av tida nedgravd. Etter en lang dvaleperiode om vinteren, kommer den radmagre tobisen ut av sanden i april i tette stimer for å beite på små, næringsrike krepsdyr (plankton) som lever 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 tilstrekkelig 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 nyutklekte larvene flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.



Utbredelsesområde

3.5.6 ØYEPÅL

Tore Johannessen

tore.johannessen@imr.no

► Status og råd

Ved inngangen til 2006 var øyepålbestanden rekordlav og har stor risiko for dårlig rekruttering. De siste beregningene indikerer at gytebestanden vil falle til under føre-var-grensa i 2008, selv uten fiske i 2007. Data fra de kommersielle landingene brukes til å beregne bestandsstørrelsen. Metoden som benyttes er fangst per enhet innsats. I tillegg gjennomføres det flere forskningstokt for å skaffe tilleggsdata.

Både i 2005 og 2006 var gytebestanden av øyepål historisk lav og betydelig under

kritisk grense (90 000 tonn). Den lave bestanden skyldtes gjentatte svake årsklasser etter årtusenskiiftet (Figur 3.5.6.1), og i mindre grad fiske. Det direkte fisket etter øyepål ble stoppet i 2005, for så å bli gjenåpnet i september 2006 og ut året. Målinger høsten 2006 indikerte på ny en forholdsvis svak årsklasse. Basert på nye målinger i begynnelsen av 2007, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å gjenåpne fisket i siste halvdel av 2007.

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

traktning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunnlaget for ulike predatorer.

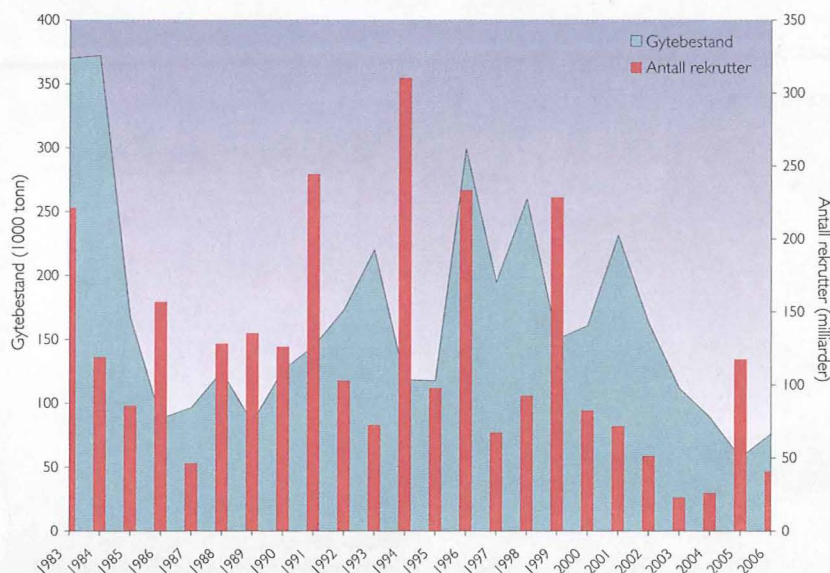
Fiskeri

Øyepålfisket foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og overvåkes ved prøvetaking av kommersielle landinger under lossing til melfabrikkene på Vestlandet. Formålet er å bestemme artssammensetningen for å sikre at bifangster ikke overskrider gjeldende grenser.

Utviklingen i landingene av øyepål er vist i Figur 3.5.6.2. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter øyepålen. Etter omfattende regulering med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og innføring av bifangstbegrensninger, avtok landingene betydelig fra en topp i 1974 på 740 000 tonn. På 90-tallet svingte landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. Gjenåpningen av fisket i norsk økonomisk sone i september 2006 hadde liten innvirkning på de norske landingene.

Overvåking av fisket

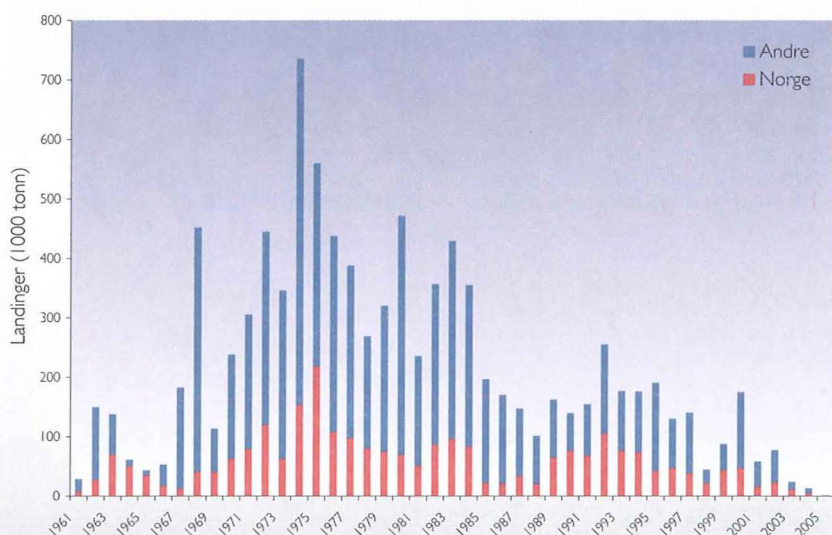
Øyepålfisket overvåkes ved prøvetaking av kommersielle landinger under lossing til melfabrikkene på Vestlandet. Formålet er å bestemme artssammensetningen for å sikre at bifangster ikke overskrider gjeldende grenser. Tabell 3.5.6.1 viser artssammensetning i det norske blandingsfisket etter øyepål og kolmule i perioden 1997–2006. Data fra de kommersielle landingene brukes til å beregne bestandsstørrelsen. Metoden som benyttes er fangst per enhet innsats. I tillegg gjennomføres det flere forskningstokt for å skaffe tilleggsdata for vurdering av øyepålbestanden.



Figur 3.5.6.1

Gytebestand og antall 0-åringer av øyepål i Nordsjøen, 1983–2006.

Spawning stock (area) and number of 0-group (bars) Norway pout in the North Sea, 1983–2006.



Figur 3.5.6.2

Norske og andre lands landinger av øyepål fra Nordsjøen, 1961–2005.

Landing of Norway pout from the North Sea by Norway (red) and other countries (blue), 1961–2005.

Tabell 3.5.5.1

Beregnet artssammensetning (tusen tonn) i det norske fisket etter øyepål/kolmule, 1997–2006.

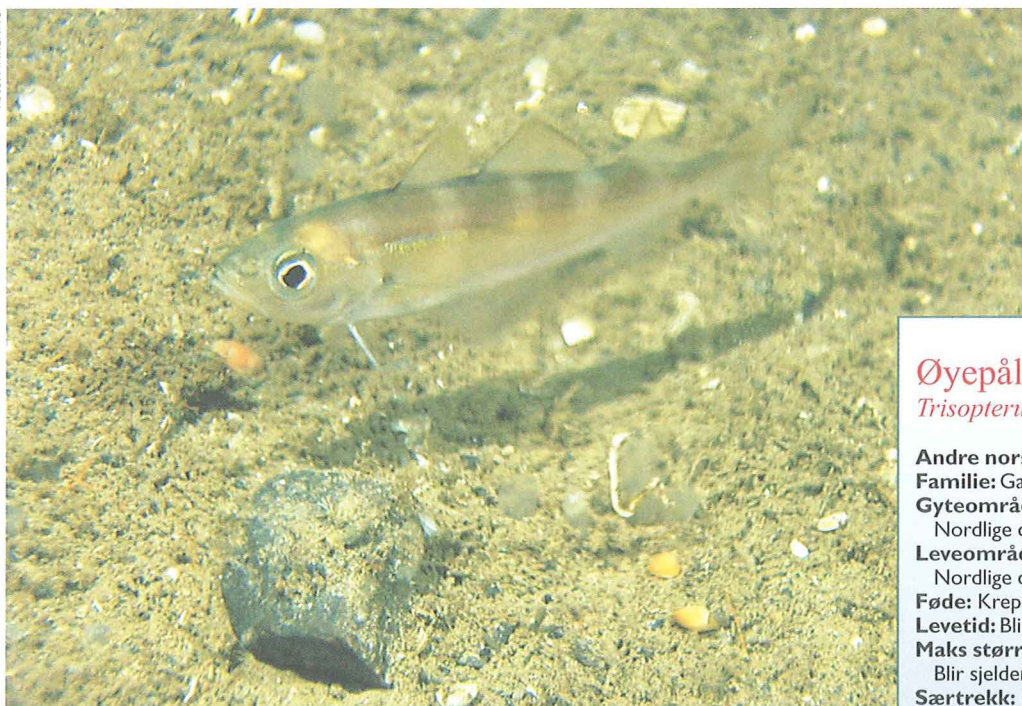
Estimated species composition (thousand tonnes) in the Norwegian industrial trawl fisheries for Norway pout and blue whiting in the North Sea, 1997–2006.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 ¹
Øyepål	32,5	15,6	56,0	53,8	17,6	22,7	7,8	4,1	1,0	12,2
Kolmule	23,1	33,4	47,6	57,7	48,1	78,1	117,1	90,2	84,9	77,0
Vassild	1,3	3,6	0,3	0,4	0,9	1,4	0,8	1,3	0,0	2,0
Torsk	0,4	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hyse	1,6	2,1	2,0	3,3	1,8	1,6	0,8	0,4	0,2	0,0
Hvitting	0,8	0,6	1,2	2,0	0,7	1,5	0,7	0,1	0,1	0,0
Sei	3,0	0,9	2,0	6,2	2,7	7,4	7,8	6,5	6,1	6,9
Andre	3,9	7,9	10,3	7,8	4,0	8,5	9,7	9,8	4,4	6,6
Total	66,6	62,2	122,7	131,3	75,3	120,7	145,4	111,8	97,9	104,9
Bifangst (%)	16,5	21,3	15,6	15,1	12,8	16,5	14,1	15,7	12,3	14,9

Kilde: Fiskeridirektoratet

1) Forelopige tall

Foto: MAREANO



Øyepål

Trisopterus esmarkii

Andre norske navn: Augnepål, øyepale**Familie:** Gadidae**Gyteområde:**

Nordlige del av Nordsjøen

Leveområde:

Nordlige del av Nordsjøen

Føde: Krepsdyr, raudåte, krill og pilormer**Levetid:** Blir sjelden over 3 år**Maks størrelse:**

Blir sjelden over 20 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskfisk**Nøkkeltall:**

KVOTE 2007: Ikke direkte fiske

KVOTE 2006: Fisket ble åpnet i september.

Ubegrenset fiske i norsk økonomisk sone.

FANGSTVERDI 2006: 17,2 mill. kroner



Utbredelsesområde

Norway pout

Based on the most recent estimates of the spawning stock biomass, Norway pout in the North Sea was classified as having reduced reproductive capacity at the beginning of 2006. The fishery was closed in 2005, was reopened in September 2006

and will be closed again in 2007. The fishery could possibly be opened again in the second half of 2007, if the assessment in spring 2007 should indicate a stronger 2006 year-class.

Fakta om bestanden

Øyepål er en liten, kortlevd torskfisk som lever i dyp fra 50–250 m. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke andre større fisk som torsk, hvitting og

sei, og av sjøpattedyr. Arten er derfor et viktig bindeledd i næringskjeden. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepål tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 % av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmoden som toåringer.

3.5.7 REKE

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

► Status og råd

I Nordsjøen regner man med tre bestander av dypvannsreke: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farnhypet. De to sistnevnte er små og har omtrent ikke vært fisket de siste årene. Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. I 2006 ble tidspunktet for toktet endret til februar, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering og mengden eggberende hunner. De forskjellige tidsseriene kan ikke sammenlignes direkte, så 2006-dataene er foreløpig vanskelig å bruke i bestandsvurderingen. Årets rådgivning har derfor i stor grad basert seg på fiskeristatistikk.

Rekebestanden har vokst siden 1988 til et historisk høyt nivå i 2004 (Figur 3.5.7.1).

Bestanden viste en nedgang i 2005 og muligens også i 2006, men siste års data er foreløpig ufullstendige. Helhetsinntrykket er likevel en stabil bestand i god forfatning, og for 2007 anbefales det at fangstene holdes på det nåværende nivå på 14 000–15 000 tonn. Rekrutteringen til bestanden er god, og i 2006 har rekefiskerne meldt om store mengder småreke i fangstene.

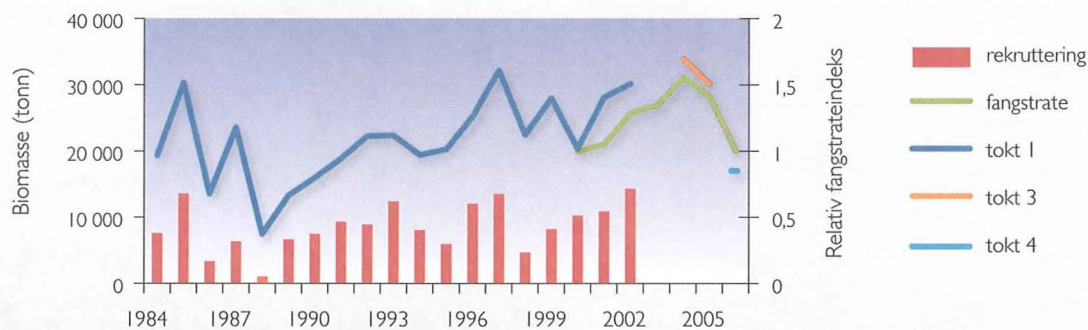
Fiskeri

Det norske rekefisket i Skagerrak og Nordsjøen startet allerede på slutten av 1800-tallet. Siden 1992 har fisket vært kvoteregulert. Totalkvoten fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får litt over halvparten (55 %), mens Sverige får den minste kvoten. I 2005 var totalkvoten på 15 600 tonn, og av dette kunne Norge lande 8 530 tonn. I 2006 ble den norske kvoten økt til 8 961 tonn. Siden

midten av 1980-tallet har totallandingene fra Skagerrak og Norskerenna ligget på 10 000–15 000 tonn (Figur 3.5.7.2). I 2005 ble 13 716 tonn reke landet, en nedgang på rundt 1 600 tonn sammenlignet med året før. Norge landet 8 507 tonn i 2005, hvorav 4 419 tonn fra Skagerrak og 4 087 tonn fra Norskerenna. Foreløpige tall t.o.m. september 2006 er 5 900 tonn. Den norske rekeflåten domineres i antall av små fartøy (10–15 m lengde), spesielt i det østlige Skagerrak, men antallet rekestrålere over 21 m er økende. Den høye bestanden i området tyder på at rekefisket foregår innenfor forsvarlige rammer, noe som også en ny beregningsmodell introdusert i 2005, viste. Vi vet imidlertid fremdeles for lite om eventuelle effekter av rekestrålen på bunndyrsamfunn.

Kjønnsskifte

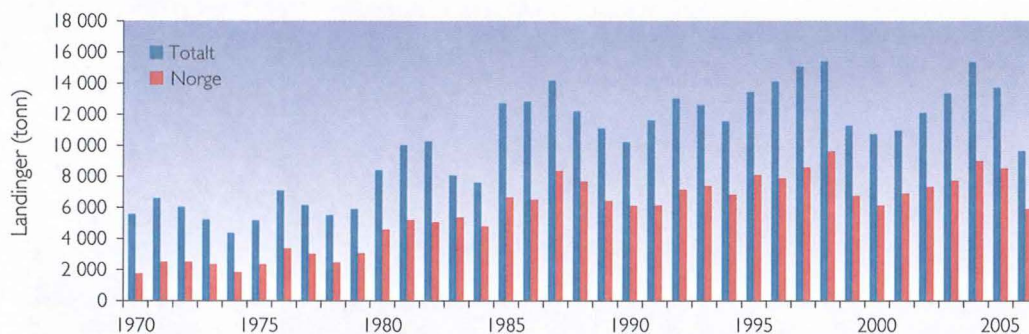
Dypvannsreken er en såkalt protandrisk hermafrodit, det vil si at den først gyter



Figur 3.5.7.1

Bestandsindekser fra tokt i tonn (1984–2002, 2004–2005 og 2006) og fangstrateindekser fra norske fangstdagbøker (2000–2006). På toktet i 2003 brukte man en annerledes trål, derfor er dette året utelatt. De ulike tokttidsseriene er fra forskjellige tidspunkt på året og derfor ikke direkte sammenlignbare. Fangstraten i 2006 er basert på ufullstendige data fra januar–april. Rekruttering er mengden 1,5-årige reker målt på tokt.

Stock indices (tonnes) from surveys (1984–2002, 2004–2005 and 2006), and from the shrimp fishery (relative catch rate estimated from Norwegian logbook data (2000–2006)). A different trawl was utilized on the 2003 survey, which is why this year is omitted. The different surveys ("tokt" 1, 3 and 4) were conducted at different times of the year and are not directly comparable. The 2006-catch rate ("fangstrate") is based on preliminary data from January–April. Recruitment ("rekruttering") is measured as the amount of 1.5 year old shrimp on surveys.



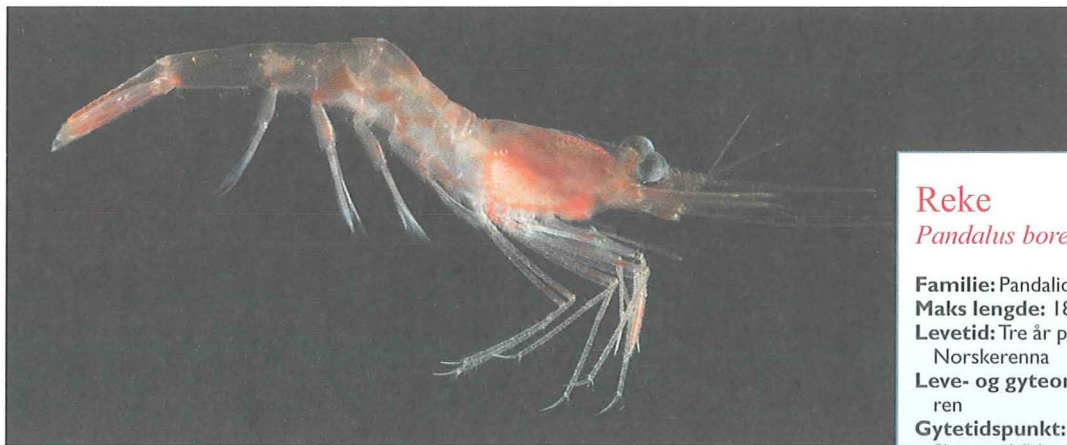
Figur 3.5.7.2

Totale og norske rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak 1970–2006. Tallene for 2006 er foreløpige og ufullstendige.

Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

Total (blue) and Norwegian (red) shrimp landings (tonnes) from the Norwegian Deep and Skagerrak 1970–2006. The 2006 data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.

Foto: David Shale



Reke

Pandalus borealis

Familie: Pandalidae

Maks lengde: 18 cm

Levetid: Tre år på Fladengrunn, seks år i Norskerenna

Leve- og gyteområde: Nord-Atlantereen

Gytedidspunkt: Oktober/november i Skagerrak/Norskerenna

Føde: Plankton, små bunndyr, døde plante- og dyrerester

Særtrekk: Reken blir født som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger

Nøkkeltall:

KVOTERÅD:

Ikke over 14 000–15 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

15 600 og 8 530 tonn (2005). I 2006 har Norge en kvote på 8 961 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

13 716 og 8 507 tonn (2005)

NORSK FANGSTVERDI:

228 mill. kroner (2005)



som hann og deretter skifter kjønn og gyter som hunn. Alderen ved kjønnsskifte varierer med breddegraden. I Skagerrak lever dypvannsreken i relativt varmt vann, og den gjennomfører dermed livs-syklusen raskt sammenlignet med bestander i mer nordlige farvann. Kjønnsskiftet foregår ved 1,5- til 2,5-årsalder i Skagerrak, men først ved 5-årsalder i Barentshavet. I Skagerrak utvikler også enkelte individer seg direkte til hunner uten først å reprodusere som hanner. Andelen av disse såkalte primærhunnene er liten og varierer fra år til år.

Northern shrimp

The stock of northern shrimp in Skagerrak and the Norwegian Deep increased from 1988 to an all time high in 2004, but has since declined some. The stock is still considered to be at a stable and high level. Due to discontinuous survey time series, the assessment in 2006 was based primarily on fishery statistics (landings per unit effort). Landings in 2007 are advised to remain at the same level as in recent years, i.e. 14,000–15,000 tonnes annually.

Fakta om bestanden

Som navnet tilsier, trives dypvannsreken best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 m. Den er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlantereen. 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 krepsdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp for å beite på dyreplankton. Selv er reken 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 bakroppen siden gytingen i oktober/november. De nyklekte larvene flyter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnsår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I Norskerenna/Skagerrak-bestanden kan man imidlertid identifisere de tre yngste årsklassene ut fra lengden på rekene, pga. lite overlapp i størrelsen.

3.5.8 SJØKREPS

Guldborg Søvik

guldborg.soevik@imr.no

► Status og råd

Havforskningsinstituttet har ikke eget sjøkrepstokt i Skagerrak og Norskerenna, derfor brukes fangstraten fra fiskeriene for å vurdere bestandsutviklingen. Man tenker seg at forandringer i fangstraten reflekterer forandringer i bestandsnivået, men forandringene kan også skyldes økt fangbarhet, for eksempel pga. redskapsutvikling. Dermed er det vanskelig å si noe om den historiske utviklingen av sjøkrepbestanden i Skagerrak (Figur 3.5.8.1). Økningen i

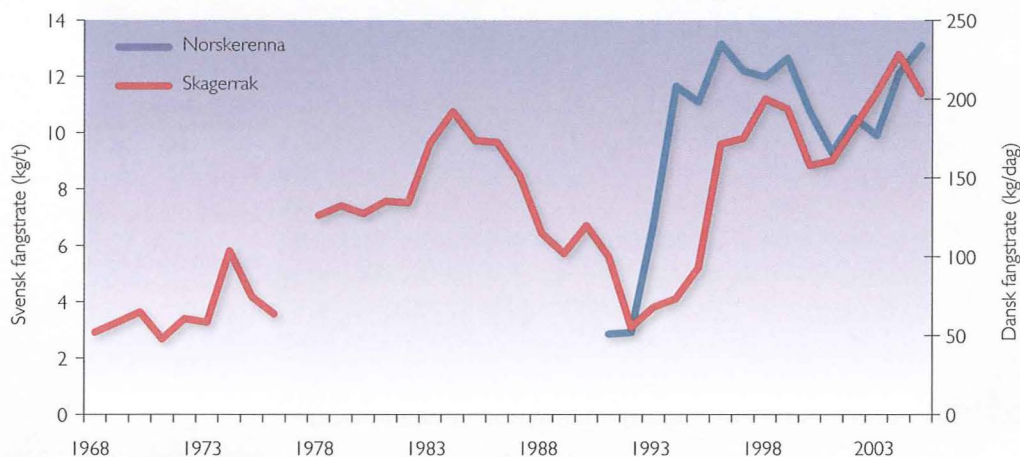
fangstraten i Norskerenna på begynnelsen av 1990-tallet skyldtes nok heller ikke en voksende bestand, men forandringer i den danske flåten.

Men de senere årene er nok de økende fangstratene et tegn på at sjøkrepbestanden har vokst både i Norskerenna og i Skagerrak. Reproduksjon måles ikke direkte, men mengden småkrep som kastes på havet igjen under fisket, brukes som et grovt estimat på dette. Mye utkast i 1999 og 2000 viser seg som en høy fangstrate i 2004 og 2005. Andelen utkast har minket de siste årene, noe som kan bety litt lavere fangster

i årene som kommer. Siden bestandene ser ut til å være stabile og ikke viser tegn på overbeskatning, konkluderer ICES med at sjøkrepfisket er bærekraftig, men anbefaler ingen økning av dagens innsats.

Fiskeri

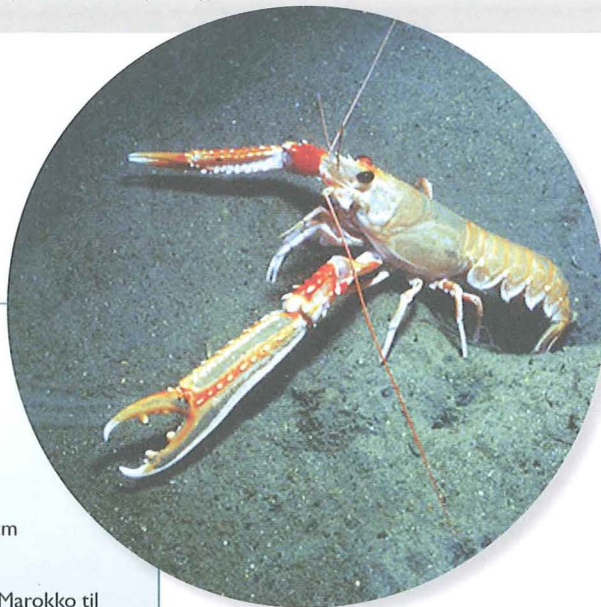
Sjøkrepsen er en av de mest verdifulle skaldyrtartene i Nordøst-Atlantereen. Bestanden i Skagerrak fiskes av Norge, Sverige og Danmark. Norge fisker ikke i Kattegat. Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. I 2005 ble det landet 4 032 tonn sjøkrep fra Skagerrak og Kattegat, fra en kvote på 5 170 tonn. Fra



Figur 3.5.8.1

Fangstrate brukes som bestandsindeks for sjøkrepsbestanden 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).

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).



Sjøkreps

Nephrops norvegicus

Andre norske navn:

Bokstavhummer,
keiserhummer

Familie:

Nephropidae

Maks lengde: Opptil 25 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde:

Nordøst-Atlanten fra Marokko til det sørvestlige Barentshavet

Gytetidspunkt:

Om sommeren

Føde:

Rovdyr og åtseleter

Særtrekk:

Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene er derfor størst ved solnedgang/soloppgang og domineres av hanner

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Skagerrak/Kattegat:

Nåværende høstingsnivå bør beholdes.

Norskerenna: Råd ikke gitt.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2005

og 2006): 5 170 tonn. Dansk kvote i

norsk sone i Norskerenna (2005 og

2006): henholdsvis 1 000 og 1 300 tonn.

Ingen norske kvoter på sjøkreps.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat

(2005): 4 032 tonn, norsk: 83 tonn (fra

Skagerrak). I Norskerenna (2005):

1 117 tonn, norsk: 132 tonn.

NORSK FANGSTVERDI:

Ca. 17 500 mill. kroner (foreløpige tall

for 2006)

Norskerenna ble det landet 1 117 tonn. Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. De norske landingene fra Skagerrak har minnet jevnt siden 1999 og utgjorde bare 83 tonn i 2005 (Figur 3.5.8.2). Foreløpige tall t.o.m. september 2006 er 58 tonn. En tilsvarende trend i Norskerenna ble snudd til oppgang i 2005, med 132 tonn landet. Foreløpige tall for 2006 er 72 tonn. Sjøkreps fiskes både med teiner og sjøkrepstrål. En del tas også som bifangst i rekertrål. Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et norsk teinefiske, med rundt 30 tonn sjøkreps landet årlig. Tråling etter sjøkreps har negative effekter i form av store mengder utkast og opprotting av sjøbunnen.

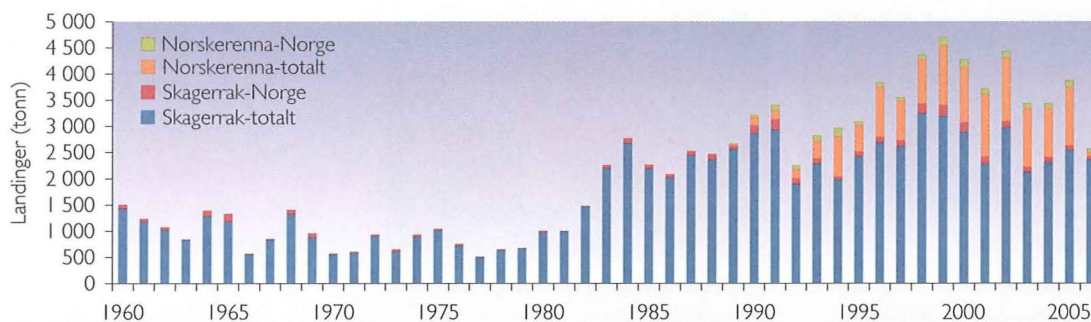
Bestandsberegning

Sjøkreps tilbringer mye tid i hulene sine. Dette gjelder spesielt hunner med rogn og unge individer. Når man prøver å beregne tettheten av bestanden ved tråling på bunnen, får man derfor et altfor lavt tall. Flere land, bl.a. Storbritannia og Irland, teller derfor krepseluler ved hjelp av under-

Fakta om bestanden

Sjøkreps finnes i Middelhavet og i Nordøst-Atlanten, fra Marokko til det sørvestlige Barentshavet, og rundt Island og Storbritannia. Arten lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler opptil 20–30 cm ned i sedimentet. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekorange farge. Navnet *Nephrops*, "nyreøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer

eggene i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepsdyr, bløtdyr og børstemark, så vel som åtsler. Selv blir den spist av mange forskjellige arter bunnfisk, som for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg eventuelle temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



Figur 3.5.8.2

Totale internasjonale og norske sjøkrepslandinger (tonn) fra Skagerrak og Norskerenna. Tallene for 2006 er foreløpige.

Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

Total international and Norwegian landings of Nephrops (tonnes) from Skagerrak and the Norwegian Deep. The 2006 data are preliminary. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.

vannsvideo og bruker antall huler per areal som et tetthetsestimert. Men telling av huleinnganger på bunnen er heller ikke helt enkelt: Andre arter kan ha like huleåpninger, noen huler kan være forlatt eller overtatt av andre dyregrupper. Dessuten graver ofte småkreps ut hulene sine som en forlengelse av de voksnes huler.

Norwegian *Nephrops norvegicus*

The small Norwegian *Nephrops norvegicus* landings from Skagerrak/Kattegat and the Norwegian Deep have shown a declining trend the last years. However, in 2005 they increased in the Norwegian Deep, as did total international landings in both

areas. Catch rates (landings per unit effort) indicate that both *Nephrops* stocks have increased lately and are fluctuating at a relatively stable level. The current levels of exploitation appear to be sustainable.

3.5.9 BUNNDYR

På grunn variasjoner i dyp, næringsreserver, saltholdighet, strøm og sammensetning av havbunnen, har Nordsjøen meget varierte bunndyrsamfunn. Gjennom et internasjonalt prosjekt har Havforskningsinstituttet studert produktiviteten i disse samfunnene og hvilke effekter tråling kan ha, både på bunndyr og på økosystemet generelt.

Lis Lindal Jørgensen

lis.lindal.jorgensen@imr.no

Breddegrad, dyp og sedimentegenskaper som kornstørrelse og innhold av plante-pigmenter er bestemmende for bunndyrenes artssammensetning, tetthet og vekt, men dette varierer fra dyregruppe til dyregruppe. Av den grunn må man være varsom med årsaksforklaringer i biologiske overvåkningsprogrammer. Utbredelsen av bunndyr er avhengig av strømmonster, års-svingninger i temperatur og tilgjengelighet av føde, men store deler av variasjonene forblir uforklarlige.

Kyst vs. åpent hav

Det er stor forskjell mellom de grønne kystområdene, til ca. 20 meters dyp, og de åpne havområdene. Kysten og de nordlige delene av Nordsjøen har mest bunndyr, både når det gjelder mengde og artsrikdom. Den høyeste tettheten av bunndyr finnes langs kysten, hvor det er tette konsentrasjoner av skalldyr. Disse varme, næringsrike gruntvansområdene er også viktige som gyte- og oppvekstområder for fisk. Kystområdene har hatt en kraftig økning i noen eksotiske bunndyrarter og arter fra varmere, sørlige strøk.

I forhold til bunndyr er det åpne havet delt inn i tre regioner: den nordlige, den sentrale (55–57°N) og den sørlige. Kroppsstørrelse, tetthet og diversitet av fastsittende og bevegelige bunndyr er høyest i det sentrale og nordlige Nordsjøen.

Bunndyrene fra nord strekker seg sørover til Dogger Bank, mens sørlige arter sprer seg nordover ned til 100 meter. De sentrale delene av havet har en overlapp av sørlige og nordlige arter, spesielt på rundt 70 meters dyp.

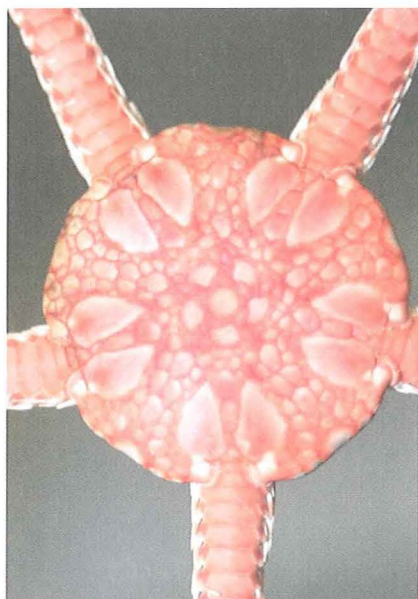
Produktivitet

Havforskningsinstituttet har ikke foretatt noen bunndyrundersøkelser i Nordsjøen i 2006. Men fra 2003 til 2005 deltok instituttet i et større prosjekt, MAFCONS, sammen med andre nordsjøland som Skottland, England, Nederland og Belgia. Foreløpige resultater for dyr som hovedsakelig lever oppå sedimentet, indikerer at tilveksten i bunnsamfunnene innenfor 1 m² varierer fra 0,5 til 450 milligram per dag. Områdene lengst vest og nord i Nordsjøen har de høyeste daglige tilvekstverdiene.

Produktiviteten til dyrene nede i sedimentene er annerledes. For disse artene varierte den mellom 50 og 7000 milligram per dag og kvadratmeter, alt etter hvor i Nordsjøen prøvene ble tatt. Årsaken til dette er foreløpig vanskelig å forklare, den kan være reell eller skyldes måten prøvene er samlet inn på.

Fisketrålens effekt på bunndyr

Bunntåling kan forårsake endringer av det fysiske miljøet på havbunnen og føre til utslipp av næringsstoffer og tungmetaller fra havbunnen pga. trålingens pløying ned i sedimentet. I den sørlige Nordsjøen, hvor



Kroppen til slangestjernen *Ophiura*.
The central disk of the brittlestar *Ophiura*.



Kalkkrørsbørstemark med vifte på hodet.
Bristleworm with radiolae on the head and the body inside its calctupe.



Trollkrepsen *Munida*.
*The squat lobster *Munida*.*

trålingen er intens, er det områder som blir påvirket i 3–4 perioder per år.

De fleste bunndyr dør ved direkte kontakt med fiskeredskap som passerer over bunnen. Denne dødeligheten registreres ikke i fangstdata, fordi dyrene er drept på havbunnen og ikke blir tatt om bord. Av de bunndyrene som kommer opp, er det kun enkelte kommersielle arter som blir tatt vare på, resten hives over bord. Det er beregnet at det kastes mellom 150 000 og 180 000 tonn bunndyr fra nordsjøfiskeriene hvert år. Mengden som blir tatt, avhenger av tråltype, hva båten vil fange og type habitat hvor det tråles. I nesten alle tilfeller er det epifauna (dyr som lever oppå bunnen), etterfulgt av infauna (dyr som lever gravende i sedimentet) som fanges i trålen. Men tallfesting av denne fangsten er sjelden, fordi den har liten eller ingen interesse per i dag.

MAFCONS hadde et overordnet mål om å utvikle et matematisk verktøy som inkluderer påvirkningen fiskeriene har på økosystemet og på fiskebestandene. Bunntråling påvirker blant annet bunndyrene i trålsporet. Belastningen avhenger av hvor sårbart bunndyrsamfunnet er, hyppigheten av trålingen og utformingen av trålen.

Artenes form er avgjørende for hvordan fiskeredskapene påvirker dyresamfunnet. Dyr med harde strukturer som strekker seg opp over havbunnen, er mer sårbare

enn dyr som holder seg tett ved bunnen og har fleksible, myke kropp. Andre viktige faktorer når økosystemeffekter fra fiske-tråling skal vurderes, er sammenhengen mellom artsmangfoldet blant bunnfiskene, produktiviteten i bunnfisksamfunnet og dødeligheten som fiskeredskapet har på dette.

Et bunndyrsamfunn bestående av flere arter, og som har høy produktivitet, kan være mindre sårbart enn et samfunn med færre arter med lavere produktivitet. Slik blir det viktig å få oversikt over hvor rikt bunnsamfunnet er på arter og individer, produktiviteten i samfunnet og hvordan fiskeredskaper påvirker det. Ved hjelp av mageanalyser kan man finne ut hvilke bunndyr fisk spiser, og dermed hvordan disse dyrene blir påvirket av bunntrålingen.

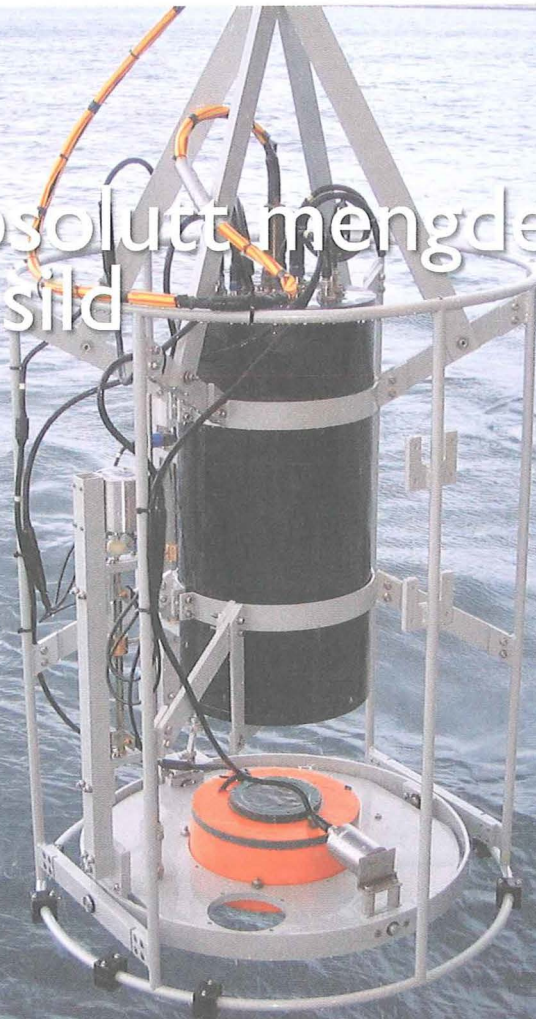
Bottom fauna

The benthic community in the North Sea shows a variety of species compositions and distribution in the North Sea. This variety depends on variation in depth, resources of nutrients, salinity, current and the composition of the sediment. Through a large international project the Institute of Marine Research has studied the productivity in these communities and investigated ways of evaluating the effect on the benthos and the ecosystem from bottom trawling.



Aktuelle tema

Absolutt mengdemåling av sild



Å måle absolutte størrelser er en krevende øvelse. Nøyaktigheten skal være gitt, og alle målefeil skal være redusert til et minimum, eller være korrigert for. Usikkerheten i målingen blir da summen av all usikkerhet som skyldes rene målefeil, pluss tilfeldige variasjoner av tetthet i måleområdet. Vanlige mengdemålinger av fisk fra tokt gir sjelden absolutte tall. Derimot gir de ofte gode relative målinger, der utviklingen i bestanden kan følges fra år til år.

Egil Ona
egil.ona@imr.no

For å vite hvor stor for eksempel sildebestanden faktisk har vært, teller man opp hvor mange sild som har blitt fisket av en årsklasse gjennom hele dens livssyklus. I tillegg kommer mengden sild man regner med har dødd av andre årsaker enn fiske gjennom samme periode. Dette blir en slags fasit på hvor stor bestanden var noen år tilbake i tid. For videre å vurdere kvaliteten på bestandsmålingene, finner man så et forholdstall mellom dette absolute tallet og de relative målingene gjort i perioden. Dette forholdstallet brukes til å justere målingene fra tokt opp eller ned. I slike sammenligninger kommer det klart frem at det ikke er et konstant forhold mellom målt mengde og det antall fisk som faktisk er i sjøen, tilgjengelig for måling. Det er sprik som tyder på at vi har metodiske problemer, og store, variable målefeil i enkelte år, eller for enkelte tokt.

Dette er den tradisjonelle måten å måle på, og den egner seg best når vi bare måler én bestand om gangen. Når vi skal måle hele økosystemets tilstand, må vi være i stand til å vurdere interaksjonen mellom byttedyr og predatorbestander. Da kreves det at man kan måle mengde og fordeling direkte, og til det trengs absolutte mengder. Predatorer spiser som kjent ikke indekser,

Figur 4.1.3

Målstyrke probe med motorisert svingerplattform. Brukes for måling av ekkoevne til enkeltsild inne i stimer. Tåler trykk på 1500 m dyp, og kalibreres på alle dyp. Inneholder tre vitenskapelige ekkolodd som opereres over 6500 meter optisk kabel.

Target strength probe with motorized transducer platform. Used for measuring the acoustic reflection properties of single herring inside schools. Can withstand the pressure at 1500 meters depth, and may be calibrated at any depth. Contains three scientific echo sounders, operated on 6500 m optical cable.

men byttedyr i reelle mengder. Koplingen til beskatning av byttedyr fra mageprover må også gjøres på absolutt nivå.

Det vi kaller absolutt mengdemåling innebærer derfor at det reelle antall fisk som finnes i bestanden, kan etableres direkte etter at målingen er gjennomført. Men for å kunne gjøre det, er det en del opplagte krav som må være tilfredsstillende:

1. Hele utbredelsesområdet til bestanden, eller bestandskomponenten som skal måles (for eksempel gytebestanden) må være dekket.
2. Dekningsgraden for toktet må være så høy at et nytt tokt (rett etterpå) gir om lag samme resultat.
3. Alle metodiske målefeil må være beskrevet og korrigert for, og usikkerheten i hver av disse må være gitt.

Disse forutsetningene for absolutt mengdemåling har Havforskningsinstituttet jobbet med i en femårsperiode ved å bruke overvintringsområdet til den norske vårgytende silda i Vesterålen/Ofofjordene som et stort eksperimentbasseng. Samarbeidet med Norsk Regnesentral i Oslo, som er eksperter i statistikk, har vært viktig. Arbeidet har bestått i å kartlegge de viktigste feilene for måling av pelagisk fisk. Siden silda her er svært lettskremt og ofte opptrer i ekstreme tettheter, er dette den aller mest krevende målesituasjonen, men antagelig også den vi nå behersker best i verden. De viktigste målefeilene, og hvordan vi nå kan hankses med dem, er beskrevet under, i prioritert rekkefølge.

Fisken unnviker

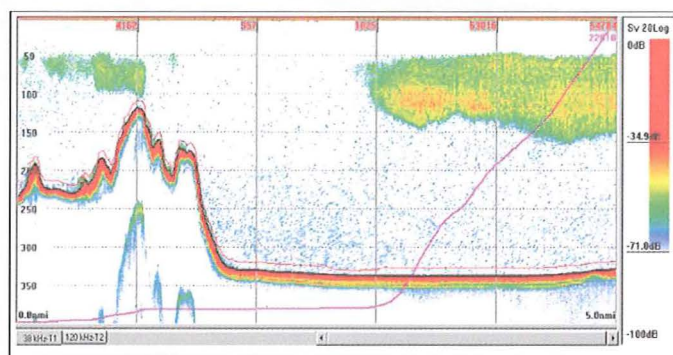
I akustisk mengdemåling bruker vi forskningsfartøyets ekkolodd til å dekke et tett, fastlagt rutenett over undersøkelsesområdet. Ekkoloddet eller -loddene som benyttes, er av samme type som blir brukt på fiskefartøy, men med bedre muligheter for å kalibrere ekkosignalene, og med mulighet for å analysere dataene. Kalibreringen av ekkoen energi gjøres foran hvert tokt til om lag 1 % nøyaktighet, og 5–6 frekvenser kjøres samtidig fra uavhengige ekkolodd.

Et stort problem med ekkolodd-metodikken er imidlertid at strålen som ser rett nedover i sjøen under fartøyet, er så smal – bare om lag 7° (Figur 4.1.1). Det betyr at vi bare måler ca. 10 meters bredde på 100 meters dyp. Dersom fisken som skal måles oppdager fartøyet som kommer, og reagerer ved å unnvike, blir mengdemålin-

gen feil. Hvor stor andel av fisken er det som unnviker? Er det avhengig av fartøyet vi bruker, avstanden fra fisk til fartøyet, hvor dypt fisken står, om det er dag eller natt? Og er det en konstant fortykning? Dersom fisken endrer svømmevinkelen, for eksempel ved å dykke, kan dette også påvirke resultatet. Kan vi korrigere for alt dette, slik at vi kan tilbakeberegne til den opprinnelige tettheten av fisk som var der før fartøyet kom? Dette er spørsmål forskningen har tatt for seg for å forstå sildas oppførsel i måleøyeblikket, og for å kunne korrigere for denne målefeilen.

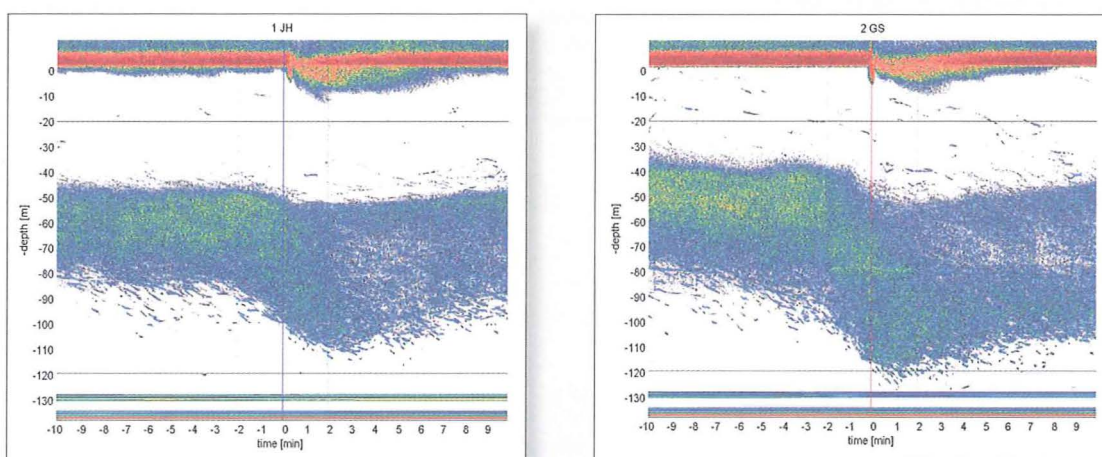
Ved hjelp av bøyer og bunnmonterte akustiske instrumenter eller stillegående farkoster som ikke forstyrrer silda, har vi kunnet

studere unnvikelse nøyaktig i mange målesituasjoner og for de viktigste fartøyene vi benytter. Grovt sett kan man si at sild på 100–500 meters dyp ikke reagerer på fartøyet, og målingene er korrekte. Dersom silda står grunnere, må man korrigere målingene: jo nærmere overflaten fisken står, jo mer må det korrigeres. Fra om lag 120 passeringseksperiment på silda har vi etablert korreksjonskurver for to fartøyer. Et uventet resultat var at silda reagerte like sterkt på det nye, støysvake fartøyet “G.O. Sars” som for det mer tradisjonelt utstyrte “Johan Hjort”, og det til tross for at “G.O. Sars” bare har 1 % av “Johan Hjort”’s støynivå i de frekvensene silda kan høre (Figur 4.1.2).



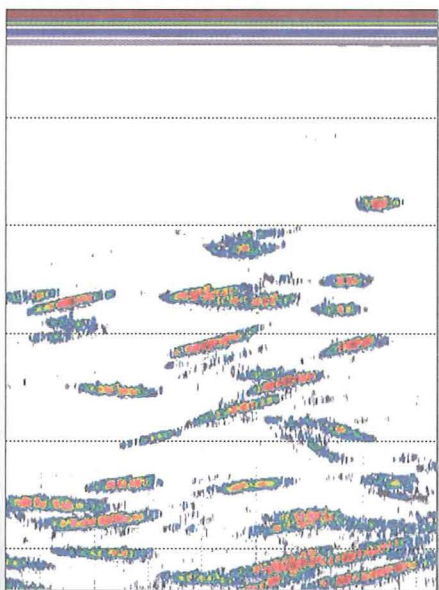
Figur 4.1.1

Typisk ekkogram fra måling av silda i Ofotfjorden med store sildestimer. Ekkoen energi måles enkelt og summeres fra hvert bildeelement (pixel).
Typical echogram from a herring survey on the Ofotfjord with large herring schools. The echo energy is measured and integrated in each picture element (pixel).



Figur 4.1.2

Unnvikelse fra “Johan Hjort” og “G.O. Sars”, målt fra en svinger montert på bunnen (Mini-lander) i Ofotfjorden. Bildet viser et tett sildeag nær overflaten, fra 30–80 meters dyp, fra 10 minutter før passering til 10 minutter etter passering. Passeringstidspunktet til forskningsfartøyet er angitt som en vertikal strek på midten av bildet. Tettheten og plasseringen av silda slik det blir registrert på fartøyet ekkolodd tilsvarer situasjonen under passering.
Avoidance from “Johan Hjort” and “G.O. Sars”, measured from a bottom-mounted transducer (Mini-lander) in the Ofotfjord. The picture shows a dense herring layer near the sea surface, from 30 to 80 meters depth, from 10 minutes before passage to 10 minutes after passage. A vertical line in the middle indicates time of passage of the research vessel. The density and vertical distribution of the herring, as if it was recorded on board the vessel correspond to the situation at passage.



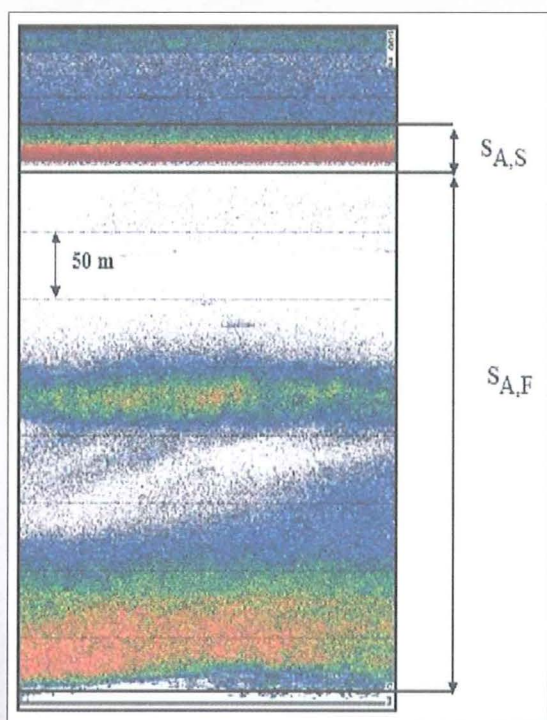
Figur 4.1.4
Måling av målstyrke av enkeltsild inne i et tette sildelag. Hver flekk er 10–30 deteksjoner av en enkelt sild som svømmer gjennom strålen. Probedyp 220 m, rekkevidde som er vist er 25 m. *Measuring the target strength of single herring inside schools. Each dot is 10–30 individual detections as the herring swims through the acoustic beam. Depth of probe 220 m, range seen, 25 meters.*

Ekkostyrke avhengig av dyp

Kunnskap om hver enkelt fisk sin ekkostyrke, eller dens evne til å reflektere lyd, er helt essensiell for å mengdemåle fisk akustisk. Antall fisk i stimen fremkommer nemlig ved at ekkosignalet av hele stimen deles på gjennomsnittsekkot fra én enkelt fisk. Det er fiskens svømmeblære som er avgjørende, den bestemmer 90–95 % av den totale ekkostyrken. For fisk med vanlig, lukket svømmeblære og god kapasitet til å produsere gass til justering av oppdrift, for eksempel torsk, er dette rimelig enkelt, fordi den er omtrent like stor på alle dyp. Dermed er ekkostyrken av en torsk i

hovedsak bestemt av blærens og dermed fiskens størrelse.

Hos sild, derimot, er dette langt mer komplisert. Sild kan ikke trykke ny gass inn i blæren når den presses sammen etter hvert som silda går dypere og trykket øker. Derfor minker svømmeblærens volum med dypet, og sammen med det minker silda sin ekkostyrke. Nøyaktig hvordan dette skjer har vi studert i eksperimenter med sild i store laksemøder. Her ble ekkoeffektene nær overflaten kartlagt i detalj over tre år; også hvordan den endret seg gjennom sesongen etter naturlige svingninger i fettinnhold



Figur 4.1.5
Ekkogram fra svinger montert på 400 meters dyp i Ofotfjorden. Brukt her for å måle akustisk skyggeeffekt i tette stimer. Overflateekkoet er brukt som referanseekko. Endringen av referanseekkoet brukes for å måle hvor stor demping vi har når signalet passerer gjennom sildelaget. *Echogram from transducer mounted on the bottom at 400 m depth in the Ofotfjord. Used for quantifying acoustic extinction in dense herring layers. The surface echo is used as a reference. Changes in the reference echo are used to estimate the attenuation through the herring layers.*

og under gyting. I felten, inne i de store flakene av sild inne i Ofotfjorden, har vi i tillegg målt millioner av ekko fra enkeltfisk med spesialutviklet utstyr som senkes inn i selve stimen (Figur 4.1.3). Ekkogrammet i Figur 4.1.4 viser et eksempel på slike enkelttekmålinger med såkalt splittstråle ekkolodd. Når vi har målt for eksempel 10 000 slike enkelttekkot på ett dyp, kan vi regne ut en gjennomsnittsverdi – og dennes usikkerhet – og kan gå videre til neste dyp. Mange slike målstyrkestasjoner over flere år gjør at vi nå kjenner ekkostyrken til sild på ulike dyp med en usikkerhet som er mindre enn 10 %. Dette betyr at denne faktoren ikke lenger er kritisk i den totale usikkerheten ved bestandsmåling av sild.

Tette stimer skaper problemer

I de aller tetteste forekomstene av sild i stim vil noe av lyden fra ekkoloddet bli absorbert inne i stimen og ikke reflektert til skipet. Det kalles akustisk skyggeeffekt og innebærer at de nederste delene av stimen ikke vil bli målt på lik linje med de øverste. Vi får samme problem som man har med lys i skodde, der lyset absorberes av vannpartiklene og vi ikke ser gjennom til det som ligger bak.

I over 15 år har Havforskningsinstituttet gjennomført detaljerte målinger av dette akustiske fenomenet på sild, og korrigert mengdemålingene for dette "tapet". I årenes løp er metoden blitt forbedret, nye målinger blitt utført, og måle- og korreksjonsmetoden er blitt overført fra sildelag (også kalt slør) til tette stimer. For et vanlig tokt gir korreksjonen for skyggeeffekter en økning av totalmengden sild på om lag 5–13 %, avhengig av hvor tett fisken står. Figur 4.1.5 viser en ekkoregistrering fra Ofotfjorden. Først har vi målt ekkostyrken fra overflaten uten sild mellom overflaten og svingeren, som ligger på bunnen og ser oppover. Når sildestimene vandrer forbi svingeren, kan vi nå måle direkte hvor mye dempingen har vært, og derved elegant og nøyaktig måle silda sin "skyggeevne", og variasjoner i denne. Dette brukes så for å korrigere målt mengde med ekkolodd, men blir også viktig for nøyaktig mengdemåling med sonar, der skyggeproblemene er tilsvarende.

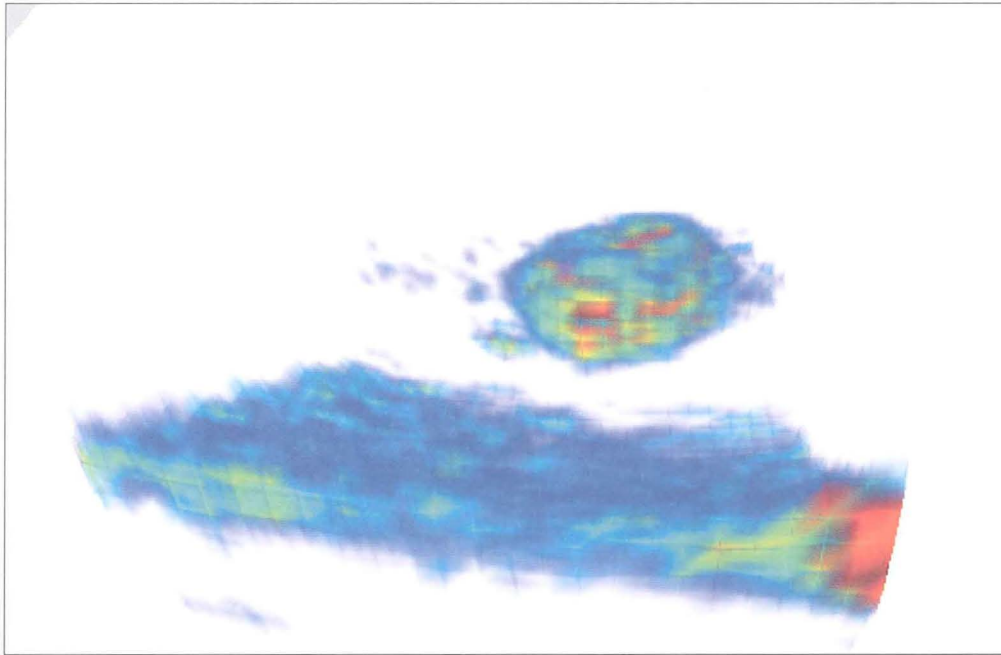
Enda ikke helt i mål

Fartøyunnvikelse, endring i ekkostyrke og skyggeeffekt er de tre viktigste kildene til systematiske målefeil. De vil variere med hvilket dyp silda står på under måling og hvor tett stimen er. Siden feilen er variabel, vil den påvirke toktresultatene forskjellig fra år til år.

I tillegg til å justere kalibreringsmetoden vår for disse målefeilene, har vi forbedret nøyaktigheten i identifikasjon av sild på

Figur 4.1.6

Liten brislingstim målt med 3D-sonaren om bord i "G.O. Sars", Simrad MS70. Stimekko og bunnekko vist. *Small sprat school measured with 3D sonar on "G.O. Sars", Simrad MS70. Echo from school and bottom is shown.*



ekkgrogrammene ved bruk av såkalt multifrekvens-analyse. Det gir oss en automatisk artsidentifikasjon som skiller sild fra andre fiskeslag og plankton. Noen av de mest avanserte fiskefartøyene bruker også nå denne metoden for å automatisk skille mellom sild, lodde, makrell, tobis og taggmakrell. Separering av planktonekko fra fiskeekko er også rimelig enkelt med denne metoden.

Når totalmengden av den målte fisken skal oppdeles i årsklasser, er det viktig at trålingen gir et rett og representativt bilde av bestanden og at alderslesingen er korrekt. Prøvetaking inne i tette sildekonsentrasjoner, ofte i flere lag, er problematisk fordi fangstene kan bli store selv med meget korte hal, og en prøve fra dyp-lagene på 300–500 meter ble ofte ødelagt av fisk fan-

get på opp- og nedtur. Her har vi hatt god nytte av en type pelagisk trål (multisampler) som gir mulighet til å åpne og lukke tre sekker på ulike dyp i samme trålhal.

Når vi nå skal beregne "absolutt mengde" sild, tar vi utgangspunkt i de akustiske målingene fra toktet. Først korrigerer vi for fartøyunnvikelse og skyggeeffekt. Deretter beregner vi usikkerheten knyttet til selve dekingen ved hjelp av geostatistikk, og til slutt kopler vi tråldataene og aldersfordelingene, også med sin usikkerhet. Avhengig av område og fordeling av silda på overvintringsområdet, ser vi nå at enkelte år må justeres mye og andre lite i forhold til de opprinnelige målingene fra toktet. Den totale usikkerheten er enda mellom 18 og 35 %. Hovedårsaken ligger fortsatt i dekningsgrad (for liten tid til å

dekke de aller tetteste forekomstene) og i fartøyunnvikelse.

Videre forbedringer ligger nå i å effektivisere toktenes dekningsgrad ved å bruke et såkalt adaptivt kursmønster under toktet, dvs. å endre strategi og dekningsgrad der man finner tette konsentrasjoner. Dessuten kan målingene av sildestimer nær overflaten fortsatt bli bedre. Begge deler blir viktige forskningsområder det kommende året. En viktig milepæl blir å ta i bruk en ny 3D-sonar under sildetoktene. Med den håper vi å redusere problemet med unnvikelse ved å måle sildemengden fra overflaten til 100 meters dyp et stykke fra fartøyet, uten å forstyrre fisken (Figur 4.1.6).

Absolute abundance estimation of herring

Methods for absolute abundance estimation are broadly described here for a stock where the main sources of survey bias have been identified and removed. For the stock component of herring wintering in the Vestfjorden–Ofotfjord area, experimental work conducted over the last five years are summarized and used for correcting the estimate. Additionally, since the error and uncertainty in each of the parameters involved are given with

their individual uncertainties, it is possible to specify the total uncertainty in the corrected estimate. Decomposing the total uncertainty is also possible. The bias corrected for are: Vessel avoidance, depth-dependent target strength and extinction. Improvements in sampling strategy by trawl and age reading are also important. Bootstrapping methods used in the statistical evaluations and for geostatistics have been developed in cooperation with

the Norwegian Computing Center in Oslo. A total uncertainty of 18–35 % (CV), is seen for the survey estimates analyzed, 2001–2004. A large part of this uncertainty still lies within the way the survey have covered the stock, indicating that an adaptive survey strategy should be developed in order to increase the effort in the most concentrated parts of the stock. Reducing vessel avoidance is also an important task.

Kartlegging av bunnmiljø og biomangfold i MAREANO

Gjennom MAREANO-programmet skal Statens kartverk Sjø, Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Havforskningsinstituttet samle inn informasjon om dybdeforhold, grunnforhold og dyreliv på havbunnen. Dette er kunnskaps-hull som arbeidet med forvaltningensplanen for Barentshavet har avdekket, og som MAREANO er utpekt til å dekke. Innen utgangen av 2010 skal de sørlige delene av Barentshavet, inkludert områdene utenfor Lofoten og Vesterålen, være ferdig kartlagt.

Lene Buhl-Mortensen

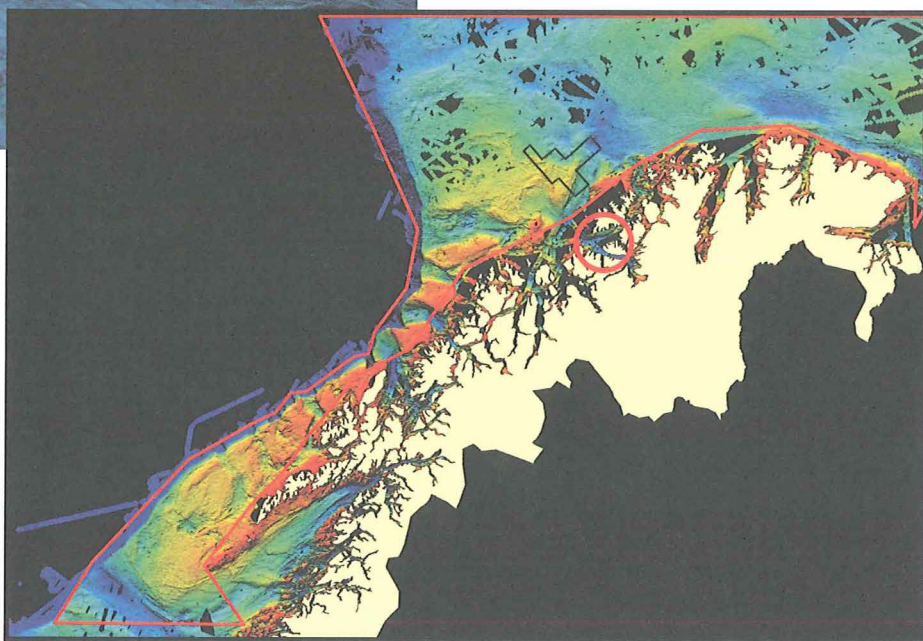
lene.buhl.mortensen@imr.no

Arbeidet de kommende årene vil, som i år, bestå av kartlegging av dybdeforhold av Sjøkartverket, med påfølgende geologiske, biologiske og kjemiske undersøkelser av Havforskningsinstituttet og Norges Geologiske Undersøkelse. Etter hvert som erfaringsgrunnlaget øker, er det et mål at man med kjennskap til dybde- og grunnforhold skal kunne si noe om hvilket dyreliv man kan vente å finne på bunnen.



Figur 4.2.2

Videoriggen Campod utstyrt med to videokameraer med hard-disk recording, lys, dybdesensor, altimeter, laserskalering og transponder (posisjoneringststyr).
The videorig 'Campod' is equipped with: 2 video cameras, Hard-disk recording, Lights, Depth sensor, Altimeter, Laser scaling and Transponder (positioning equipment).



Figur 4.2.1

Innsamlingsområde på Tromsøflaket (inntegnet boks) hvor Sjøkartverket har kartlagt bunnen med multistråle, og i området ved LoppHAVET (rød sirkel).

Investigated area on the "Tromsøflak" (black box) where the Norwegian Hydrographic Service has previously mapped the bottom with multibeam, and the investigated area at "LoppHAVET" (red circle).

Figur 4.2.3

Leirbunn med spor etter tråldører fra stasjon 7 på Tromsøflaket. De røde punktene viser en avstand på 10 cm. *Clay bottom with marks from trawl doors on station 7 at the "Tromsøflak". Red spots are from lacer beams and show 10 cm scale.*



Resultatene fra feltarbeid formidles i form av kart og gjøres allment tilgjengelig på nettstedet mareano.no. MAREANO samarbeider også med en rekke private og offentlige institusjoner som bidrar med egne data til nettstedet, data som omfatter langt mer enn bare havbunnen. Slik får brukerne informasjon visuelt, ved å sammenstille ulike kart etter eget ønske: forekomst av koraller, forurensing, fiskeutbredelse, geologiske forhold, marine verneområder, klimatiske forhold, olje- og gassproduksjon, strøm og temperatur osv.

Første felles MAREANO-tokt

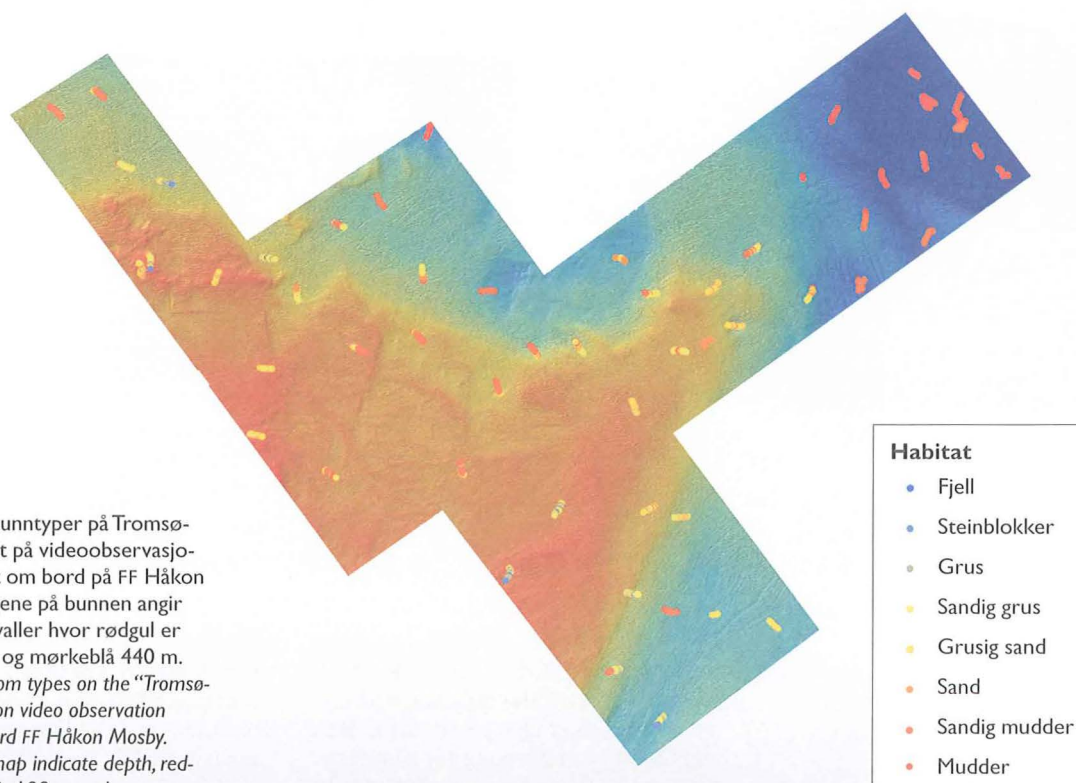
Våren 2006 gjennomførte vi et tre uker langt tokt i samarbeid med Sjøkartverket og NGU, det første felles MAREANO-toktet. Toktet dekket totalt 3200 km² havbunn, 2100 km² nord for Sørøya (Tromsøflaket/Snøhvitfeltet) og 1100 km² i Lophavet med Sørøysund og Stjernesund (Figur 4.2.1). Målet for toktet var å dokumentere bunntyper, bunnfauna, substratsammensetning og innhold av miljøgifter samt eventuelle spor etter andre menneskelige aktiviteter som fiskerier.

Strategien for kartleggingen fulgte denne malen:

1. Sjøkartverket leverer detaljert bunntopografikart basert på målinger med flerstråleekkolodd for området som skal kartlegges.
2. NGU lager bunntypekart med utgangspunkt i tolking av backskatter (signalstyrke) fra multistråleekkolodd.
3. Havforskningsinstituttet og NGU vel-

ger på denne bakgrunn ut observasjonspunkter for dokumentasjon av sediment, bunnfauna og miljøgifter ved hjelp av video og prøvetaking.

Havforskningsinstituttets bunnhabitatgruppe var ansvarlig for den visuelle dokumentasjonen av havbunn og større organismers fordeling ved hjelp av den nye videoriggen Campod (Figur 4.2.2),

**Figur 4.2.4**

Kart over bunntyper på Tromsøflaket basert på videoobservasjoner foretatt om bord på FF Håkon Mosby. Fargene på bunnen angir dybdeintervaller hvor rødgul er 160–190 m og mørkeblå 440 m. *Map of bottom types on the "Tromsøflak" based on video observation made onboard FF Håkon Mosby. Colours on map indicate depth, red-yellow is 160–190 m and dark blue 440 m.*

Habitat

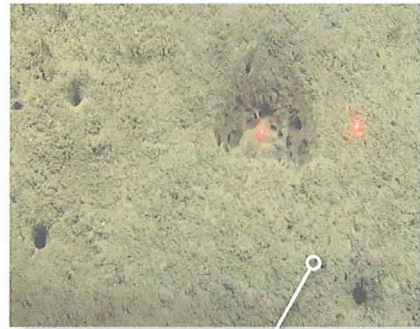
- Fjell
- Steinblokker
- Grus
- Sandig grus
- Grusig sand
- Sand
- Sandig mudder
- Mudder



Armfotingen *Macandrevia cranium*.



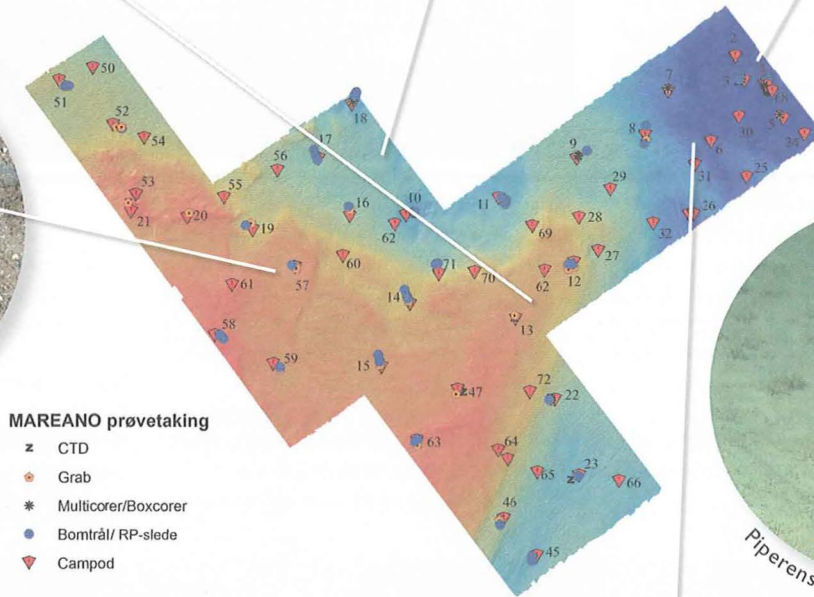
Svamper av slektene: *Geodia* og *Isop* (hvite), *Stryphnus* med dekke av *Aplysilla* (gule), og leirfarget *Stelletta*.



Gravehull



Uidentifisert anemone



Piperensersvamp *Asbestopluma pennaula*



Trollhummeren *Munida sarsi*



Lampeskjermesvamp *Stylocordyla borealis*.

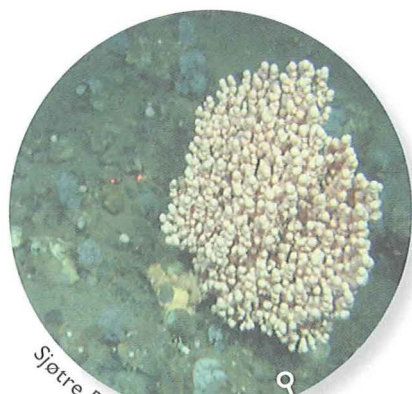
Figur 4.2.5

Kart over innsamlinger på Tromsøflaket med eksempler på vanlige dyr og bunnsforhold. Map of sampling stations on the "Tromsøflak" with examples of common organisms and bottom environment.

og for innsamling av fauna med egnet redskap (grabb, slede, bomtrål etc). NGU tok sammen med Havforskningsinstituttets miljøkjemigruppe prøver med såkalt multicorer på egnet bunn for analyse av sedimentsammensetning og miljøgifter. På 77 stasjoner ble det foretatt videotransekt à 1000 m. Videotransektene dekket et areal

på ~16 km², noe som tilsvarer 0,5 % av det kartlagte arealet. Fra 38 av stasjonene som ble dokumentert med videotransekt, ble det innsamlet 56 sedimentprøver og 133 bunndyrprøver.

På grunn av meget detaljert informasjon om bunntopografi, gode værforhold og



Sjøtre *Paragorgia arborea*



Svampen *Geodia*



Øverst anemone på grusbunn, under pølseormen *Bonellia viridis*



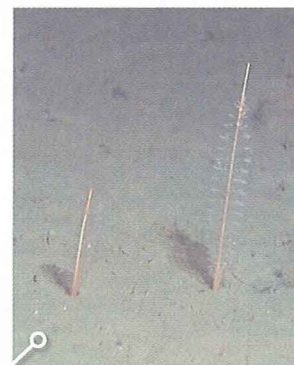
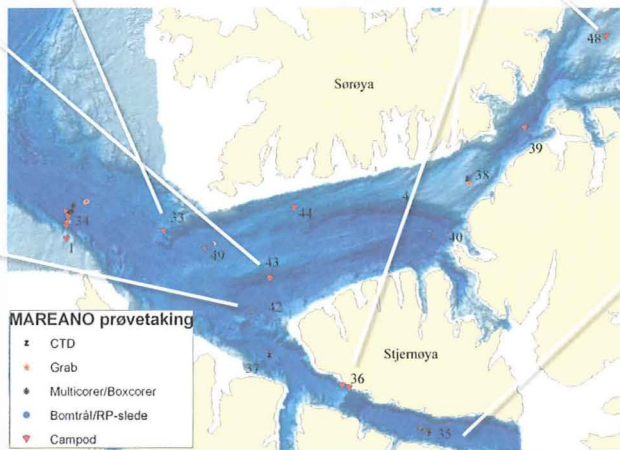
Vanlig sjøfjær *Pennatula phosphorea* med reke og slangestjerne.



To "appelsin"-svamper *Tethya* sp.



Svamp og fjærstjerne på stein.



Liten piperenser *Virgularia mirabilis*

Figur 4.2.6

Kart over innsamlinger i Sørøy- og Stjernsundet med eksempler på vanlige dyr og bunnforhold.

Map of sampling stations in the "Sørøysund" and "Stjernsundet" with examples of common organisms and bottom environment.

nøyaktig posisjonering av videorigg og båt, var det mulig å foreta innsamlinger i og utenfor såkalte *pockmarks* på Tromsøflaket. *Pockmark* er benevnelsen på krater på bunnen som dannes av gass eller væske som strømmer opp fra underliggende lag. Disse prøvene utgjør en unik dokumentasjon av dette spesielle miljøet.

Foreløpige resultater

Bunnen på de sentrale delene av Tromsøflaket består av kompakt leire med innleiret grus som gjør prøvetaking av sediment og dyr som lever nedgravd i bunnen, vanskelig. De grunne, flate områdene (200–300 m) virker miljømessig homogene. Mange steder er det kort avstand mellom ploye-

merker etter tråldører, og ~90 % av videotransektene har spor etter tråling (Figur 4.2.3). Langs transekter med trålespor ser man i gjennomsnitt 42 spor per km (fra 12–89). Dette betyr at det er vanlig med merker etter trål på hver 25. meter på havbunnen og på enkelte plasser med ti meters mellomrom.

Direkte observasjoner (bunntype, trålspor etc.) langs videotransektene ble logget med egen programvare (Campodlogger v 2.0) i felt, og kartet vist i Figur 4.2.3 fremstiller grovt hovedtyper av bunnsstrat på de undersøkte lokalitetene. NGU vil lage mer detaljerte bunntypekart ut fra signalstyrkeanalyser av multistråleekkolodd og resultater fra bunnprøver og video. Generelt forekommer de fineste og mest vannholdige sedimentene i de dypere delene av Tromsøflaket (> 300 m), mens stein og grus dominerer på de grunnere deler (< 250 m). På kantene virker både sediment og dyreliv mer variert (figurene 4.2.4 og 4.2.5). Trollhummer var det vanligste av større bunndyr som ble observert. I de dype delene er bunnen meget bløt, og kun få bunndyr kan ses på video, de tydeligste spor etter liv er gravehull. I overgangsområdet, 400–250 m, finnes mange ulike svamper. De grunnere områdene, 250–160 m, er dekket av hardpakket leire med grus og stein, der trollhummer og armfottinger er vanlige.

Kartleggingen på kysten ved Stjernesundet og Sørøysundet ble foretatt på grunn av en periode med dårlig vær på Tromsøflaket. Den ga meget viktig og komplementær informasjon. Her på kysten fant vi andre naturtyper/habitater enn utenfor. Vi så ingen spor etter fiskeriaktiviteter på kysten, men vi dokumenterte meget rike forekomster av bunndyr (Figur 4.2.6). I

de dype bassengene (> 400 m) er bunnen bløt, og sjøfjær og piperensere er vanlige. På dype og strømrrike terskler (> 300 m) forekommer sjøtrær og andre koraller. Her finnes også enkelte masseforekomster av pølseormen *Bonellia viridis*. Det er kun hannene vi ser. Hannen er bare noen få millimeter stor og lever inne i hunnen. I indre, grunnere deler av Sørøysund (< 150 m), hvor tidevannsstrømmen er sterk, finnes store forekomster av svamper.

MAREANO i 2007

Analyse av videoopptak og bunnprøver vil våren 2007 gi informasjon som gjør det mulig å levere kart over fordelingen av bl.a. bunntyper, naturtyper, biologisk mangfold, miljøgifter og tråleskader i området. De unike bildene fra videoriggen Campod har gitt mye ny informasjon om dyrelivet på 160 til 500 m dyp, med en kvalitet som normalt bare er mulig å oppnå med dykking på grunt vann.

I 2007 vil MAREANO fortsette kartleggingen av bunn og bunndyr på to tokt i Troms og Nordland. Resultatene fra toktet i 2006 vil bli brukt for å predikere fordelingen av naturtyper i forkant av toktet. Prøvene fra de nye områdene vil så vise hvor god prediksjonen var. Etter hvert som MAREANO kartlegger større områder, vil prøvetakingen kunne minke i den grad prediksjonene holder stikk.

MAREANO

The project (Marine AREA database for Norwegian coast and sea areas) aims to map marine benthic habitats and biodiversity on the Norwegian shelf. Spring 2006, the first full-scale field season of the project, was conducted with visual observation and sampling of sediments and biota within an area previously multibeam mapped. MAREANO is a multi-disciplinary programme, bringing together biologists from the Institute of Marine Research and geologists from the Geological Survey of Norway, and the Hydrographic Service. The project was launched as a financial collaboration between the ministries of the Environment, Fisheries and Coastal Affairs, Trade and Industry and the Research Council of Norway. By 2010, major parts of the Barents Sea will be mapped.

On the first MAREANO cruise in 2006, sediment and fauna were sampled over an area of 3200 km² in the “Tromsøflaket” and “Lopphavet” regions, which previously had been covered by multibeam bathymetry. Fauna and bottom substratum were documented with a suite of sampling gears (video, multicorer, grab, boxcorer, beam-trawl and epibenthic-sled). Some preliminary results from the cruise are presented, showing the distribution of benthic fauna, sediment composition and fisheries damage.

4.3

Rekrutteringssvikt hos fisken i Nordsjøen

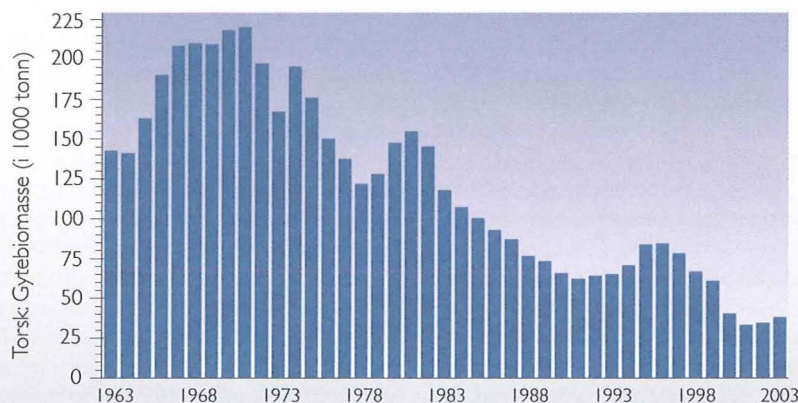
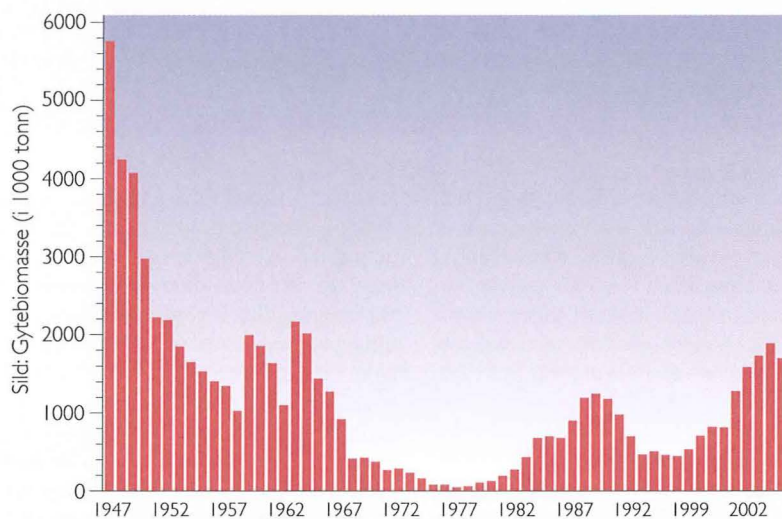
Rekrutteringen til flere av de kommersielt og økologisk viktige fiskebestandene i Nordsjøen har vært dårlig flere år på rad. Dette er spesielt bekymringsfullt, fordi det gjelder arter med vidt forskjellig levested og utbredelse som torsk, sild, rødspette, øyepål og tobis. Noe av årsaken til problemene er nok hardt fiske over lengre tid, i hvert fall for noen av artene, men endringer i miljøforholdene spiller også en vesentlig rolle.

Geir Ottersen
geir.ottersen@imr.no

Det står dårlig til med mange av de tradisjonelt viktigste fiskebestandene i Nordsjøen. For flere av dem er det rekrutteringen som svikter, dvs. antall nye fisk som kommer inn i den fiskbare del av bestanden, er lav. Mens mengden av særlig nordsjøtorsk, men også rødspette og hvitting, har gått ned over en 20–30-årsperiode, har nordsjø-sild og industrifisk som tobis og øyepål vært i god forfatning lenge. Figur 4.3.1 viser utviklingen av mengde gytemoden sild og torsk. Derfor er det dramatisk når rekrutteringen har sviktet også her de siste årene. I tillegg til selve rekrutteringen er

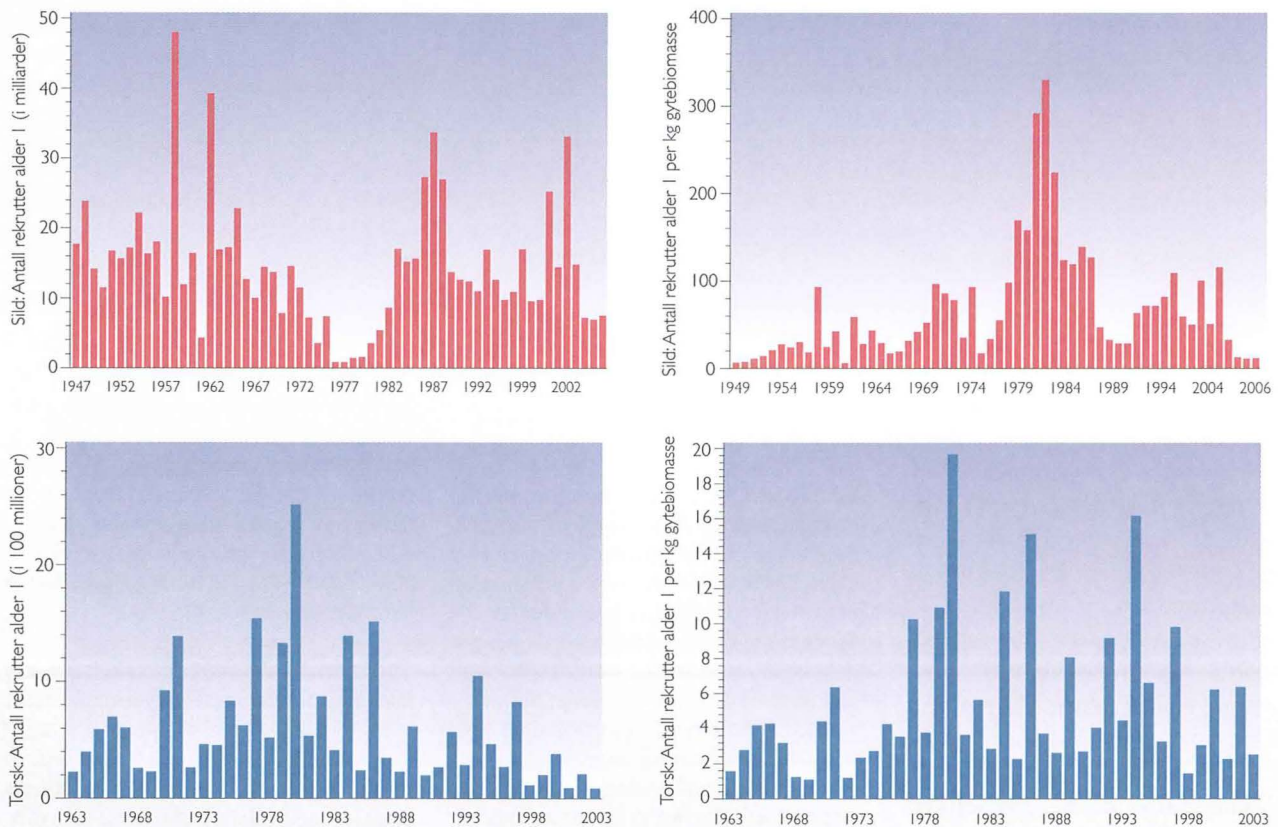
det interessant å se på antall rekrutterer i forhold til mengden gytemoden fisk (Figur 4.3.2). Mens rekrutteringen til torsk er rekordlav, er den for silda på langt nær så dårlig som under kollapsen midt på 1970-tallet. Men sett i forhold til den forholdsvis store gytebestanden silda nå har, så har avkastningen vært skral.

Tilstanden for disse viktige enkeltartene er ikke bra, men det mest bekymringsverdige er at en rekke arter nå er i faresonen, og at det gjelder arter som er helt forskjellige på mange måter. Noen, som torsk, er høyt oppe i næringskjeden, mens andre er typiske byttedyr. Noen av artene er langlevde, mens andre bare lever noen få år. Dessuten



Figur 4.3.1

Biomassen til gytebestanden av nordsjø-sild (øverst, 1947–2005) og nordsjøtorsk (1963–2003). Tallene er ved gyting, dvs. høsten for silda og våren for torken. Torskebestanden er så lav at man ikke har vært i stand til å gjøre beregninger for de siste årene. *Spawning stock biomass of North Sea herring (upper panel, 1947–2005) and North Sea cod (1963–2003). The condition of the cod stock is so poor that these calculations have not been made for the recent years.*



Figur 4.3.2

Antall rekrutter og antall rekrutter per kilo gytebiomasse av nordsjøsil (1 ½ åringer {"1-ringere"}, øverst, henholdsvis 1947–2006 og 1949–2006) og nordsjøtorsk (1-åringer, nederst, 1963–2003). Rekrutteringen sammenlignes med gytebiomassen i gyteåret. Number of recruits and number of recruits per kg spawning stock biomass of North Sea herring (1 ½ year-olds {"1-ringere"}, upper panels, 1947–2006 and 1949–2006, respectively) and North Sea cod (1-year-olds, lower panels, 1963–2003). Recruitment is compared with the spawning stock biomass in the year of spawning.

er noen av bestandene bunntilknyttede, andre lever i de frie vannmassene, de er utbredt over ulike deler av Nordsjøen og fiskes av ulike flåter. Derfor er det vanskelig å finne én enkelt kilde til rekrutteringsvikt, problemene skyldes sannsynligvis en kombinasjon av flere årsaker.

Overfiske

Enkelte av bestandene, torsken i særdeleshet, har vært overbeskattet i mange år, og gytebestanden, dvs. mengden voksen reproduserende fisk, er nå på et kritisk lavt nivå. Med få foreldrefisk kan man heller ikke forvente mange fiskebarn. Da blir det liten tilvekst til bestanden, og vi er inne i en vond sirkel. Hvordan har dette kunnet skje? Forvaltes ikke fisken i Nordsjøen på en forsvarlig måte? Dessverre, langt på vei må vi kunne si at forvaltningen av i hvert fall torsken i Nordsjøen har spilt fallitt.

Myndighetene i EU og Norge bestemmer hvor mye fiskerne i nordsjølandene kan fiske av ulike fiskeslag. Disse kvotene baserer seg bl.a. på rådene fra Det internasjonale råd for havforskning, ICES, der også norske forskere er representert (se

kapittel 5.1 for informasjon om denne prosessen). Næringspolitiske føringer veier tungt når de endelige kvotene skal bestemmes, og ofte blir de høyere enn det forskerne anbefaler. I Nordsjøen har man den tilleggsutfordringen at EU og Norge har ulike forvaltningsregler. Dette gjelder ikke minst for dumping av fisk, som er fullt lovlig innen EU (der kalles det gjenutsetting, men det aller meste av fisken dør uansett). I Norge er dette forbudt og forhåpentligvis mindre utbredt.

En annen grunn til at det er vanskelig å beskytte hardt beskattede bestander er at man, for eksempel i trålfisket, fisker flere arter på en gang. Når man har fisket kvoten på arten som er i dårligst forfatning, så fortsetter fisket på andre arter. Arten som man da ikke har kvote på lenger, men fortsetter å fiske på indirekte, blir enten dumpet på havet eller solgt på det svarte markedet. Dette utgjør et tilleggsfiske som ødelegger bestandene som virkelig trenger begrensningene. På toppen av dette har vi et fritids- og turistfiske som inntil nylig har vært helt uten kontroll. Selv om hver enkelt ikke tar så mange kilo fisk, er det mye som

tyder på at dette faktisk kan gjøre innhugg i bestandene. En samlet konsekvens er at nordsjøtorsken er på et historisk lavmål. Man kan spekulere i om bestanden i det hele tatt vil ta seg opp igjen, eller om vi får tilstander som flere steder på østkysten av Canada, der torsken ikke kommer tilbake selv etter mange år med tilnærmet fangstforbud.

Noen av bestandene har klart seg bra lenge og har først de siste årene hatt rekrutteringssvikt. Nordsjøsilta tok seg for eksempel godt opp igjen etter sammenbruddet på 1970-tallet, og både total- og gytebestanden har på 2000-tallet vært bedre enn på flere tiår (for mer om nordsjøsilta, se kapittel 3.4.1). Når vi likevel får svikt i rekrutteringen flere år på rad, er det et klart tegn på at fiskeriene ikke har hele skylden. Da må vi se etter andre forklaringsmekanismer.

Forurensning

Nordsjøen er et forholdsvis lite og innelukket havområde. Dessuten er det grunt: to tredjedeler er grunnere enn 100 m. Derfor er økosystemet her, inkludert fiskebe-

standene, særlig følsomt for menneskelig aktivitet. Når vi dessuten vet at Nordsjøen er omkranset av høyt industrialiserte og folkerike land, er det lett å slå fast at det er et av verdens havområder som er mest preget av menneskelig påvirkning. I tillegg til et stort fiskeri pågår det utvinning av olje og gass, uttak av grus og sand, dumping av mudder og massiv skipstrafikk. Det er dessuten omfattende industri og landbruksvirksomhet på land som påvirker særlig kystsonen. Selv om forholdene med hensyn til forurensning på noen områder har blitt bedre i løpet av det siste tiåret, er langt fra alle problemer løst. (For mer om forurensningssituasjonen, se kapittel 3.2.2).

Det er svært vanskelig å påvise, eller i det hele tatt finne gode metoder for å påvise, direkte effekter av forurensning på reproduksjon og rekruttering hos fiskebestander. Havforskningsinstituttet har likevel klart å undersøke eksperimentelt effekter av produksjonsvann fra oljeplattformer på torskeegg og -larver. Produksjonsvann er det vannet som kommer opp av oljebrønnene, og det inneholder en del oljekomponenter. I Nordsjøen slippes det årlig ut 360 millioner tonn produksjonsvann. I forsøkene er det påvist effekter på fiskeyngel når konsentrasjonen av produksjonsvann er høy. For de fortynnede konsentrasjonene man finner i havet litt unna selve plattformene, er det ikke vist effekter på hele fiskebestander. Det betyr ikke at vi kan avvise produksjonsvann som en kilde for redusert reproduksjon. Det er fremdeles mye vi ikke vet om dette, blant annet effekter på andre fiskeslag enn torsk, og effekter på dyreplankton, fiskeyngelens føde. (For mer om olje og fisk, se neste kapittel).

Temperatur og strømforhold

En rekke undersøkelser fra ulike havområder viser at fiskerekruttering ofte er følsom for variasjoner i havtemperatur. Mens arter som torsk og sild i Barentshavet og Norskehavet gjerne får flere levedyktige avkom i varme perioder, lever de samme artene i Nordsjøen opp mot den øvre temperaturgrensen for det de liker. Vannmassene her er deler av året kanskje så mye som ti grader varmere enn lenger nord, og historiske data viser at torsken og silda i Nordsjøen rekrutterer best når temperaturene er lavere enn normalt. Utviklingen vi har sett de siste årene med svært høye

temperaturer er derfor ugunstig. Spesielt stor grunn til bekymring er det når oktobermålingene fra Havforskningsinstituttets faste kyststasjoner på Lista, Utsira, Sognesjøen og Bud alle viser temperaturer nær overflaten på mer enn to grader over langtidnormalen. (Les mer om havklima i Nordsjøen i kapittel 3.2.1).

Nå spiser jo ikke fisken temperatur, men temperaturer er relativt lette å måle og er ofte en god indikator på tilstanden i økosystemet. Temperaturforandringer kan ha sammenheng med endringer i havstrømmer, og det er tilfellet nå. Mer av vannet som strømmer mot Norge nord for De britiske øyer går nå forbi Nordsjøen og videre nordover langs norskekysten. Dette er næringsrike vannmasser, og mindre mat blir dermed tilgjengelig for fisken i Nordsjøen.

Plankton – mat for fisken

Fiskelarvene er helt avhengige av planktonføde, og spesielt hoppekrepsen raudåte (*Calanus finmarchicus*). Raudåta blir ført inn i Nordsjøen fra Nord-Atlanteren og Norskehavet, men de siste 30 årene har mengden plankton gått jevnt tilbake i Nordsjøen. Mye tyder på at når vi har milde vintre i Sør-Norge med mye lavtrykk og vind fra sørvest, så blir mer raudåte ført nordover langs kysten om vinteren og mindre inn i Nordsjøen. Dette skaper dårlige overlevingsforhold der. Denne trenden har vart de siste 20–30 årene og vil nok fortsette dersom klimautviklingen fortsetter. Rett nok har mengden av *Calanus helgolandicus*, en nær slektning av raudåta, tatt seg opp, men den er på ingen måte en god erstatning som føde for larvene til våre kommersielt viktigste fiskebestander. Selv om de er like å se til, så er "fetteren" til raudåta mindre næringsrik. Dessuten gyter den om sommeren, og det er for seint til at den kan bli føde til for eksempel torskelarver.

Mindre robuste bestander

Mye tyder altså på at det er kombinasjonen av høyt fiskepress og ugunstige miljøforhold som ligger bak den dårlige rekrutteringen av mange av bestandene i Nordsjøen. Generelt er fiskebestander som har vært hardt beskattede over lang tid, ofte mindre robuste for naturlige svingninger. Det vi forvalter som én bestand kan ofte bestå av flere undergrupper som gyter på forskjellige steder og til litt forskjellige tider. I en

hardt fisket bestand vil gjerne bare noen av disse gruppene klare seg. Dessuten sitter vi som oftest igjen med bare små, unge fisk. De aller fleste blir tatt før de får vokst seg store. Vi må også huske på at fisk som torsk og sild gyter enorme antall egg, men bare en liten brøkdel overlever selv i et godt år. I en naturlig bestand er det større sannsynlighet for at et antall yngel og ungfisk som er tilstrekkelig for å gi god rekruttering, finner mat, enn i en nedfisket bestand. Vi kan si at risikospredningen er mye bedre i en geografisk og aldersmessig mangfoldig bestand, der alt ikke satses på ett lodd.

Havforskningsinstituttet har nylig, sammen med norske, britiske og nederlandske kolleger, fått midler fra Norges forskningsråd for å studere årsakene til rekrutteringssvikten i Nordsjøen nærmere. Vi forventer ikke å finne en enkeltårsak, men ønsker å finne ut mer om hvilke faktorer som er de viktigste, og hvordan de henger sammen. Uansett er det mye som tyder på at vi for å få bedre rekruttering i Nordsjøen på lang sikt, kanskje må begrense forurensningen og på virkelig lang sikt reversere utviklingen vi nå er inne i mot et varmere klima. Det viktigste er uansett å tilpasse uttaket av fisk til det naturen til en hver tid produserer. Fortsetter vi å høste uten å tilpasse oss naturens signaler, kan vi gjøre uopprettelig skade.

Recruitment failure in North Sea fish stocks

The recruitment to several of the commercially and ecologically important fish stocks in the North Sea has been worryingly low for several years. This is particularly troublesome since the serial recruitment failure has struck stocks with diverse life histories and distributions; like cod, herring, plaice, Norway pout and sandeel. While heavy fishing over a prolonged period is likely to be a main cause for some species, environmental changes also play a major role.

Økt dødelighet, redusert vekt og feminisering er noen av effektene på torsk når egg og yngel eksponeres for høye konsentrasjoner av produksjonsvann fra oljeindustrien. I realistiske konsentrasjoner er effektene imidlertid ubetydelige. Disse resultatene fra langtidsstudiene utført ved Havforskningsinstituttet siden 2001, kan bidra til å bedre risikovurderinger og etablere grenseverdier for framtidige utslipp.

Sonnich Meier
sonnich.meier@imr.no

Bjørn Einar Grøsvik
bjorn.einar.groesvik@imr.no

I 2005 ble det sluppet ut 150 millioner kubikkmeter produsert vann fra norsk sektor i Nordsjøen. Til sammen inneholdt dette vannet 3000 kubikkmeter olje, i tillegg til mange kjemikalier. Alkylfenoler (C4+) og PAH, som er de komponentene det har vært mest fokus på når det gjelder langtidseffekter på fisk, utgjorde henholdsvis 14 og 5 tonn i 2005. Fram mot 2012 er det ventet av produksjonsvannsutslippene vil øke til 200 millioner kubikkmeter, for så å bli redusert til under 150 millioner kubikkmeter mot 2017. Det er viktig å studere om fisk som lever i Nordsjøen, blir utsatt for kronisk lavdose-eksponering fra disse utslippene og om mulige langtidseffekter kan påvises.

De tidlige livsstadiene til fisk kan være spesielt utsatte for produksjonsvann, fordi egg og larver driver passivt med havstrømmene og dermed ikke kan unngå forurenset vann. I tillegg er de tidligste livsstadiene også mer sårbare for oljeforurensning enn voksne fisk.

Forstyrret kjønnsutvikling

Siden midten av 1990-tallet har hormonforstyrrende stoffer i miljøet fått stor oppmerksomhet. Det er påvist at en lang rekke kjemiske forbindelser kan etterligne hormoner eller på annen måte påvirke hormonbalansen slik at levende organismers reproduksjon blir forstyrret. Bekymringen har først og fremst gjeldt kjemikalier med østrogenhermende effekter, dvs. at

stoffene kan etterligne det kvinnelige kjønnshormonet. Kjønnsutvikling i fisk er genetisk bestemt, men prosessen styres i høy grad av kjønnshormoner. Det finnes "vinduer" i de tidlige livsstadiene der fisken er mer følsom for hormonell påvirkning, og eksponering for lave konsentrasjoner for hormonhermende stoffer kan få uopprettelige konsekvenser.

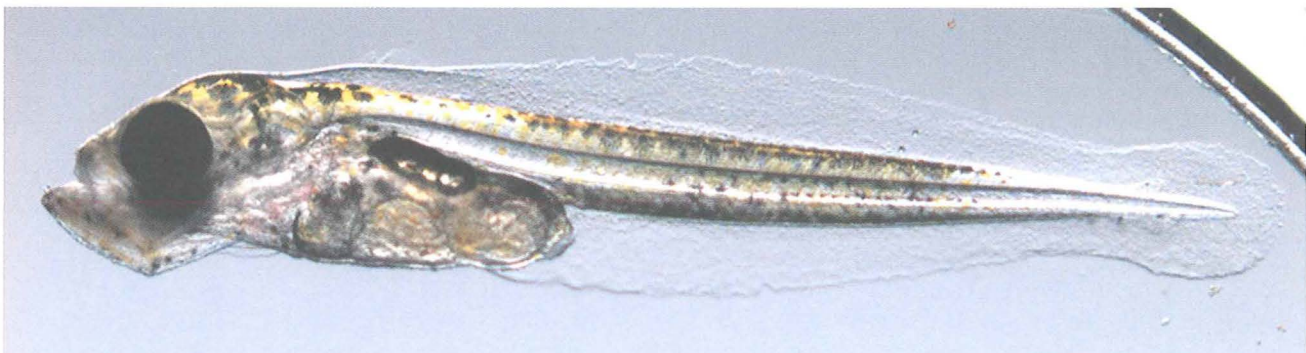
De første funnene av østrogenlignende stoffer i miljøet ble gjort i elveutløp i Storbritannia der man oppdaget hannfisk med gonader som inneholdt både sperm og egg. I tillegg hadde hannfisken svært høye nivåer av vitellogenin (VTG) i blodet, et protein som er spesifikt for hunnfisk og som blir brukt som opplagsnæring i eggene. Studier viste at hovedårsaken til denne hormonhermingen var utslipp av p-pillehormon fra kloakken sammen med østrogenlignende stoffer som nonylphenol fra industrien. Det foreligger også rapporter om tvekjønnet i fisk fra åpent hav, som sverdfisk fra Middelhavet og sandflyndre fra Nordsjøen.

Forsøk med torsk

Havforskningsinstituttet har siden 2001 gjennomført en rekke eksponeringsforsøk for å undersøke om tidlige livsstadier, dvs. egg, plommeseckklarver, larver og tidlig yngelfase hos torsk, har spesielle sårbare "vinduer" for eksponering for produsert vann. Et mål har vært å studere om hormonlignende stoff fra produksjonsvann kunne påvirke kjønnsdifferensieringen hos torsk.

I 2004 ble det utført to langtidsforsøk. Det første innebar 90 dagers eksponering fra eggstadiet til tidlig larvestadium. Figur

Figur 4.4.1
Torskelarve fire uker etter klekking ved temperatur på 5–6 °C.
Four-week-old cod larva kept at a temperature of 5–6 °C.



Figur 4.4.2

Torskelarver 14 dager etter klekking. Larven i bilde (A) er fra kontrollgruppen, mens larven i bilde (B) er eksponert for 1 % produksjonsvann. Larvene eksponert for 1 % produksjonsvann hadde ikke mat i tarmene. *Cod larva 14 days after hatching. The larva in panel A is from the (unexposed) control group, while the larva in panel B was exposed to 1 % produced water. The larvae exposed to 1 % produced water had no food in their gut.*

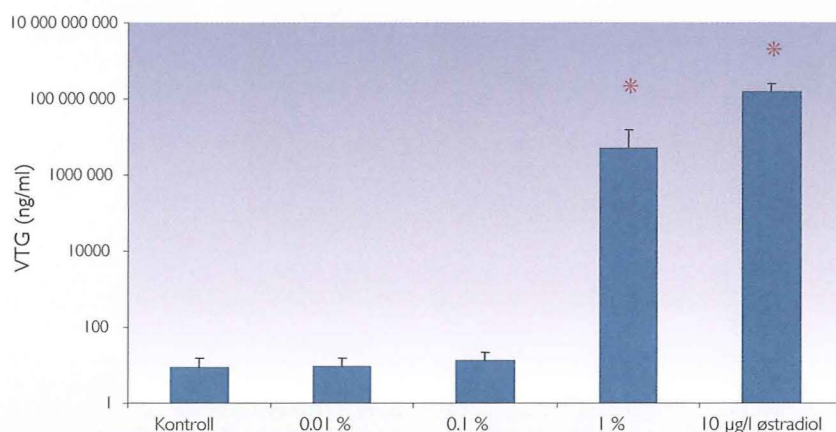


4.4.1 viser torskelarver fra dette stadiet. Det andre forsøket eksponerte torsken i 78 dager, fra tidlig larvestadium til yngelstadiet. En gruppe ble også eksponert for østrogen for å sammenligne responsen. Etter eksponeringene ble fisken overført til rent sjøvann og fulgt i to år fram til kjønnsmodning og gyting. En gruppe fisk fra hver behandling ble så brukt i gyteforsøk for å fange opp eventuelle effekter på neste generasjon.

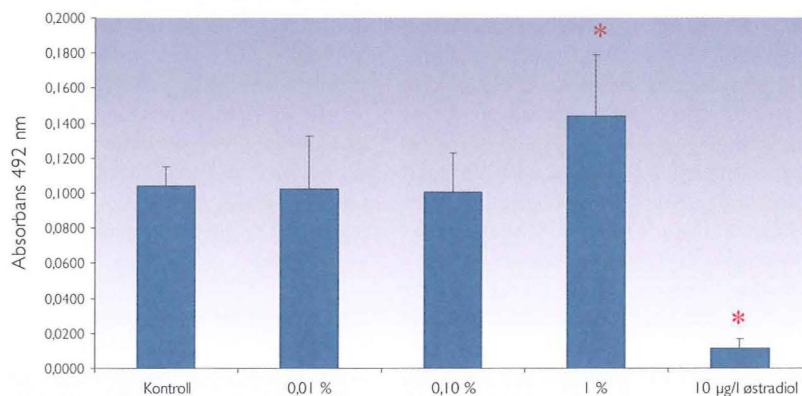
Resultatene viste at plommesekkklarvene var de mest følsomme for eksponeringene. Når torskelarver ble eksponert for produsert vann som var fortynnet 100 ganger, klarte de ikke å gjennomgå startføring, og alle larvene døde. Undersøkelser viste at tarmene deres var helt tomme (Figur 4.4.2). Når produksjonsvannet ble fortynnet til mer realistiske konsentrasjoner, 1000 eller 10 000 ganger, ble det ikke observert endringer i klekking, vekst eller overleving.

78 dagers eksponering fra larve- til yngelstadiet ga ingen økning i dødelighet eller forskjeller i vekst for noen av fortynningene (0,01–1 %). Vi fant imidlertid at nivået av VTG-proteinet i blodet økte kraftig etter eksponering til produksjonsvann fortynnet 100 ganger. Nivåene var likevel mindre enn etter eksponering for 10 µg/l østrogen (Figur 4.4.3). VTG er en følsom indikator på østrogenhermende forbindelser i fisk og andre vertebrater, og er mye brukt som mål på slik påvirkning. I leverprøver fra torskeyngel registrerte vi avgiftningsenzymet CYP1A, som kroppen produserer for å kvitte seg med PAH og lignende forbindelser. Nivåene av CYP1A økte signifikant etter eksponering for 100 ganger fortynnet produksjonsvann, mens det minket etter østrogeneksponering. Vi fant ikke effekter på nivå av CYP1A når produksjonsvannet var fortynnet 1000 eller 10 000 ganger (Figur 4.4.4).

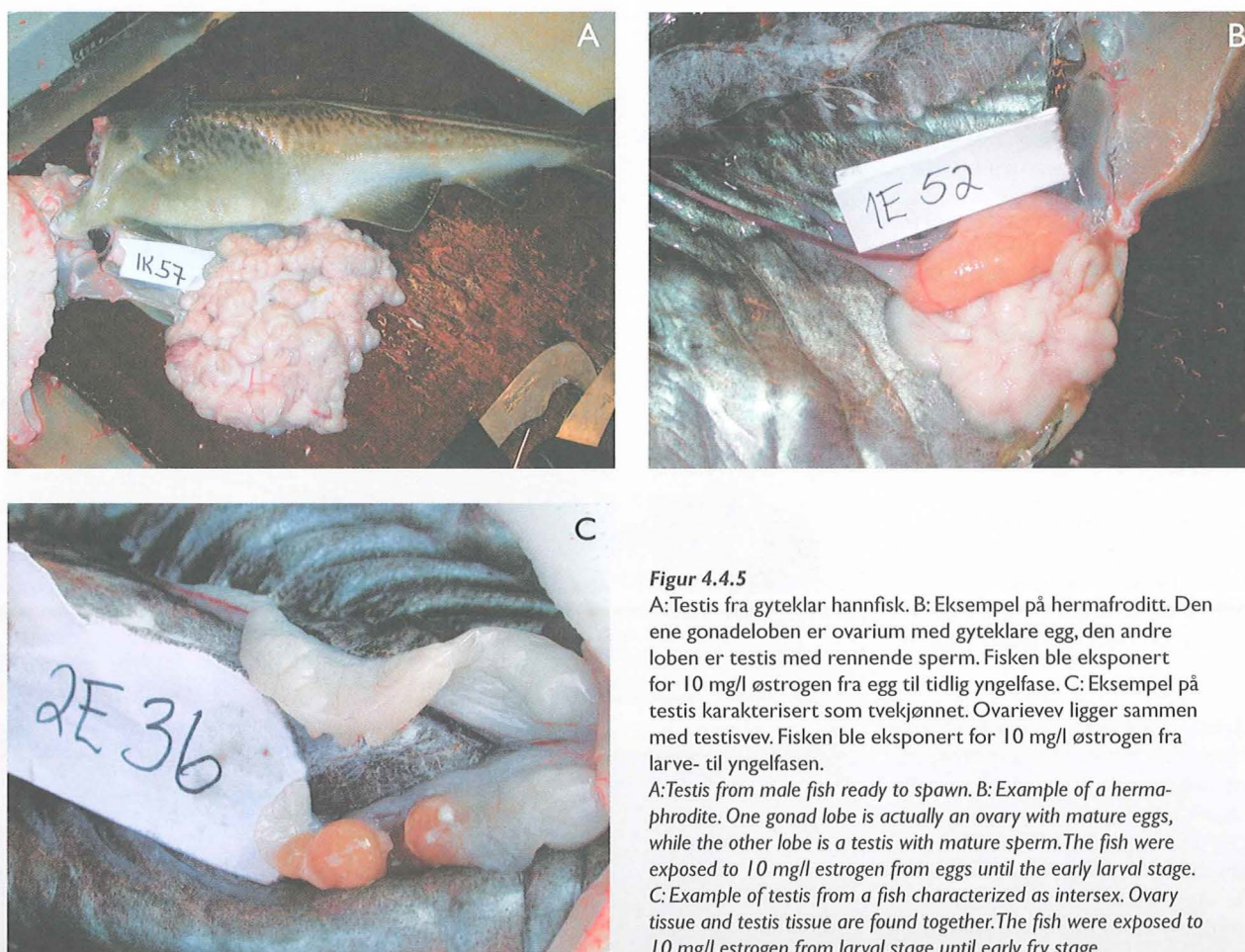
Etter eksponeringen ble fisken fulgt i to år fram til kjønnsmodning. Da ble det meste av fisken slaktet og gonadene undersøkt. Vi fant ingen tegn til feilutvikling på kjønnsorganene, testis eller ovarie, fra noen av

**Figur 4.4.3**

Målinger av VTG-nivå i torskeyngel viser signifikante forskjeller fra kontrollgruppen. *VTG levels in cod larvae (exposed to 1 % produced water) are significantly higher than in the control group.*

**Figur 4.4.4**

Nivå av avgiftningsenzymet CYP1A i lever fra torskeyngel viser signifikante forskjeller fra kontrollgruppen. *Levels of the detoxifying enzyme CYP1A in the livers of cod larvae (exposed to 1 % produced water) are significantly higher than in the control group.*



Figur 4.4.5

A: Testis fra gyteklar hannfisk. B: Eksempel på hermafrodit. Den ene gonadeloben er ovarium med gyteklare egg, den andre loben er testis med rennende sperm. Fisken ble eksponert for 10 mg/l østrogen fra egg til tidlig yngelfase. C: Eksempel på testis karakterisert som tvekjønnet. Ovarievev ligger sammen med testisvev. Fisken ble eksponert for 10 mg/l østrogen fra larve- til yngelfasen.

A: Testis from male fish ready to spawn. B: Example of a hermaphrodite. One gonad lobe is actually an ovary with mature eggs, while the other lobe is a testis with mature sperm. The fish were exposed to 10 mg/l estrogen from eggs until the early larval stage. C: Example of testis from a fish characterized as intersex. Ovary tissue and testis tissue are found together. The fish were exposed to 10 mg/l estrogen from larval stage until early fry stage.

gruppene. Fra gyteforsøkene ble det registrert en svak nedgang i antall gyte egg på 7–19 % fra fisk eksponert for høyest dose produksjonsvann. Det ble imidlertid ikke funnet påvirkning på befruktingsprosent eller embryoutvikling.

Eksponering for 10 µg/l av det kvinnelige kjønnshormonet østradiol resulterte i unormal utvikling av testis, og vi observerte flere forskjellige morfologiske tegn på tvekjønnet (Figur 4.4.5). 10 µg/l er en høy dose som skal vise oss hvordan kroppen reagerer på hormonforstyrrelser, og er ikke relatert til doser i naturen. Gonadosomatisk indeks (GSI), som er vekt av gonade i forhold til kroppsvekt, ble sterkt redusert i østrogeneksponert hannfisk. Effektene var sterkere når eksponeringen skjedde fra larve- til yngelstadiet enn fra egg- til larvestadiet. Gyteforsøkene viste at ingen egg ble befruktet fra den gruppen som ble eksponert for østrogen på yngelstadiet, og gruppen som ble eksponert for østrogen fra egg- til larvestadiet, hadde en 35 % nedgang i antall befruktede egg.

Bedre risikovurdering

Disse forsøkene viser altså at eksponering for realistiske konsentrasjoner (1:1000 og 1:10 000) av produksjonsvann i løpet av de tidlige livsstadiene ikke påvirker overlevelse, vekst eller kjønnsdifferensiering hos torsk. Høye konsentrasjoner (1:100) fører til dødelighet på larvestadiet og gir østrogenhermende effekter ved eksponering på yngelstadiet, i tillegg til å aktivere fiskens avgiftningsrespons med enzymet CYP1A. Eksponering for høye doser østrogen fører til redusert vekst og feminisering. Effektene etter østrogeneksponering ga sterkest utslag når de skjedde i perioden larve- til yngelstadiet.

Disse resultatene kan gi bedre grunnlag for risikovurdering av produksjonsvannsutslipp fordi de etablerer hvilke grenseverdier som gir en effekt. Per i dag brukes det hovedsakelig resultater fra studier av akutt forgiftning, mens langtidsstudier gir et langt sikrere datagrunnlag for modelleringsarbeid.

Long-term effects of produced water on cod

Increased mortality, reduced weight and feminisation are some of the effects seen when cod eggs and larvae are exposed to high concentrations of produced water from the oil industry. The effects are, however, insignificant at realistic concentrations. These results, from long-term studies conducted by the Institute of Marine Research since 2001, can help to improve risk assessment and to establish acceptable safe levels for future pollution.

4.5

Et helhetlig grep om forvaltningen av ressurser og miljø i Barentshavet

Den største utfordringen i Barentshavet frem mot 2020 vil være å sikre et rent og rikt hav, og en forvaltning rettet inn mot å begrense skadevirkningene av menneskelig aktivitet. Mye av oppmerksomheten rundt forvaltningsplanen har gått på hvilke begrensinger den vil legge på utnyttelsen av petroleumsressursene. Det har vært lite oppmerksomhet rundt de andre hovedtemaene i planen, og de klare målene for de biologiske ressursene og det marine miljøet. Det er egentlig påfallende at planen ikke har skapt en mer vidsynt debatt om vår forvaltning av de store havområdene.

Knut Sunnana
knut.sunnanaa@imr.no

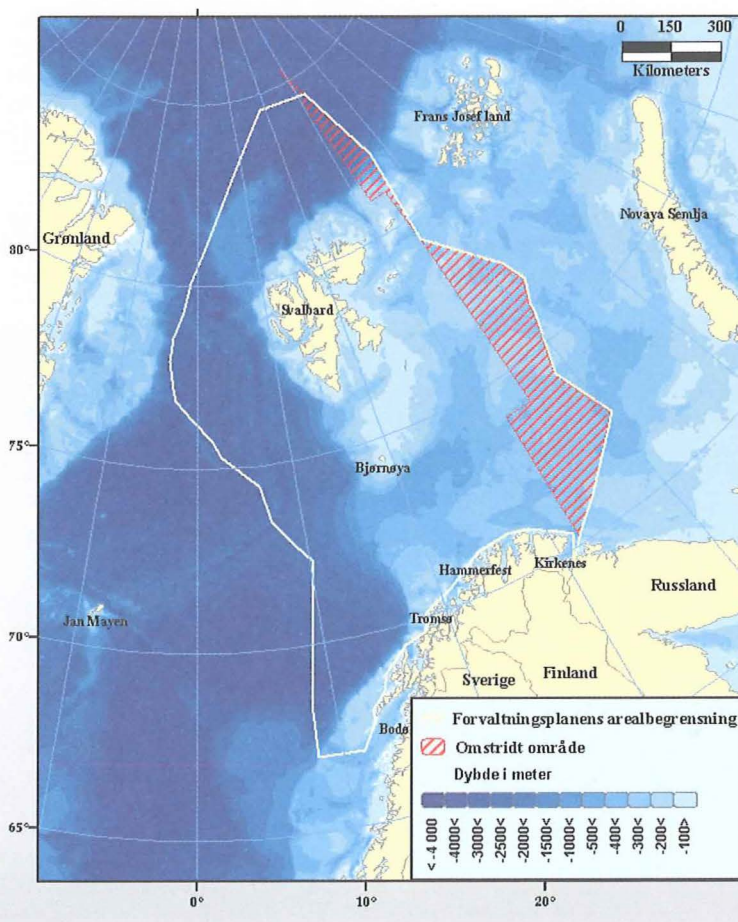
Ingolf Røttingen
ingolf.roettingen@imr.no

“Helhetlig forvaltning av det marine miljø...” Tittelen på forvaltningsplanen for Barentshavet er ambisiøs, og det er planen også, der den følger opp med en lang rekke nye grep og tiltak. Denne stortingsmeldingen starter et nytt kapittel i nordområdenes historie. Det er verdt å merke seg at det meste som omhandler utvinning av olje og gass faktisk er samlet i et kapittel om tiltak i forhold til forurensning og biologisk mangfold. Med et klart fokus på de biologiske og miljømessige forholdene, legger planen opp til en sterk omsorg for vårt marine miljø – under den klare forutsetning at vi gjør fornuftig bruk av dette miljøet og dets ressurser til verdiskaping. Med andre ord, myndighetene ønsker en økosystembasert forvaltning av havområdene i nord (Figur 4.5.1).

Dette kommer også klart til uttrykk i de overordnede målene, som kan sammenfattes slik:

- “Forvaltningen [...] skal legge til rette for bærekraftig bruk av områdene og ressursene.”
- “Forvaltningen skal sikre at aktivitetene [...] ikke truer naturgrunnlaget.”
- “Forvaltningen skal legge til rette for næringsvirksomhet som er samfunnsøkonomisk lønnsom.”
- Forvaltning i sammenheng og tilpasset hensynet til miljøet
- Økosystembasert forvaltning av levende marine ressurser
- Sikker og effektiv sjøtransport
- Lønnsom produksjon av olje og gass

Bærekraftig utvikling har alltid vært basert på at ressursene ble tatt vare på og ikke utnyttet på en slik måte at det skadet menneskene som skulle leve av dem, eller ressursene selv. Dessverre har historien vist at menneskene ikke alltid har utnyttet ressursene i nord bærekraftig. Det mest



Figur 4.5.1

Utstrekningen av planområde og dybdeforhold. Skravert område viser omstridt område mellom Norge og Russland. (Kilde: Miljøverndepartementet/ Kystverket)

The extent of the area included in the management plan and the water depths in the area. The hatched area is disputed area between Norway and Russia.

slående eksempelet er den internasjonale hvalfangsten på 1600- og 1700-tallet. Den desimerte en rekke hvalbestander, og flere av dem er fremdeles på et lavt nivå.

Også i Norge har vi eksempler på ikke-bærekraftig utnyttelse av bestandene i nord. Ja, mange mener at heller ikke dagens forvaltning er til å stole på og er skeptiske til om man med nye planer vil klare å bøte for tidligere synder.

Nye tiltak

For å komme disse utfordringene i møte, tar forvaltningsplanen sikte på å etablere kanaler som kommer i tillegg til eksisterende fiskeri- og petroleumsforvaltning. Spesielt viktig blir det å sikre at forvaltningen får en reell innflytelse på faktorer som påvirker miljøet, og får mulighet til å sette inn et bredt spekter av tiltak.

Planen stiller krav til samarbeid mellom de institusjonene som allerede har forvaltningsansvar innen de viktigste sektorene i området, Havforskningsinstituttet, Kystverket og Norsk Polarinstitutt. De skal lede ulike fora og grupper som skal ha en overordnet rolle i å etablere viktige ledd i det nye forvaltningsregimet.

En interdepartemental styringsgruppe har et overordnet ansvar for alle tiltak som settes i gang, og vil trekke veksler på det faglige forumet som ledes av Norsk Polarinstitutt. Forumet skal trekke opp de store linjene og gi råd til justeringer og endringer i hele planarbeidet. Den første store revisjonen vil komme i 2010. Frem til det vil arbeidet bære preg av at veien blir til mens man går (Figur 4.5.2).

Enda bedre overvåking

I Norge har vi en vitenskapelig basert forvaltning, og vitenskapen skal styrkes. Vi

har gjennom mange år etablert et omfattende og unikt system for kontinuerlig overvåking av det marine miljøet. Et stort antall institusjoner er involvert i dette arbeidet, og overvåkingen bidrar til forskning og forvaltning.

Et viktig grep i forvaltningsplanen er etableringen av en rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet. Denne gruppen skal koordinere eksisterende overvåking og etablere ny. Ansvaret er lagt til Havforskningsinstituttet, som har lengst og bredest erfaring og størst samlet kompetanse innen dette feltet. Men flere institusjoner deltar for å sikre at absolutt all tilgjengelig kompetanse rettes inn på å skaffe et så godt bilde som mulig av miljøsituasjonen i Barentshavet.

Dagens overvåking forbindes ofte med fiske, skipsfart og petroleumsaktivitet, og her er det utfordringer nok å ta fatt i. Men det meste av overvåkingen vi har i dag, og som skal utvikles videre, dreier seg om miljø og biologi: klimaendringer, forurensning, temperatur, strøm og saltholdighet i havet, biologisk produksjon og mangfold i havet, på isen, på land og i luften.

Til syvende og sist vurderes innsatsen av alle de øyne som er rettet mot våre havområder (Figur 4.5.3). Forbrukerne vil vite om sjømaten er trygg, og om den er høstet på en betryggende måte. Miljøbevisste mennesker verden over spør om dyr og mennesker som lever Arktis, fortsatt er friske og kan leve der også i fremtiden. Smelter isen på Polhavet og i Grønland? Og hva gjør vi for å verne vår del av verden mot uheldige effekter av menneskelig virksomhet?

Indikatorer skal varsle om endring

Vi mangler kunnskap om hvordan de store økosystemene i havområdene utenfor Nor-

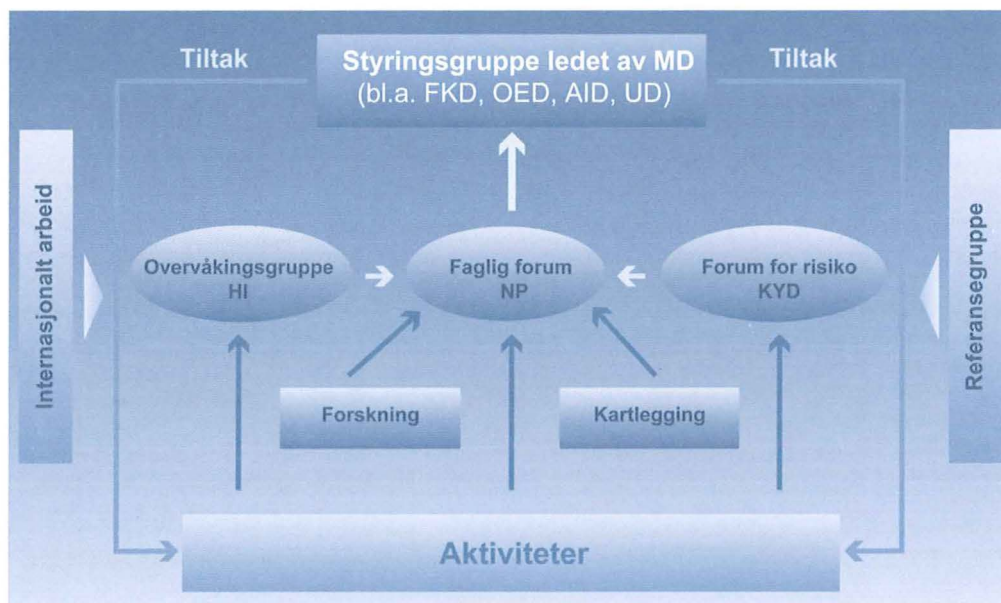
ge fungerer, men vi observerer mye vi mener vi må følge godt med på. Forvaltningsplanen legger opp til en rekke indikatorer som skal følges nøye. De skal advare oss om endringer i havklima, isens utstrekning, plante- og dyreplankton, fiskebestander, bunndyr, sjøfugl og pattedyr – inklusiv sårbare og fremmede arter.

Indikatorerne er ment å reflektere tilstanden til økosystemet, og hver av dem har referanseverdier som skal gi grunnlag for å treffe tiltak. Følgende tema er brukt til å gruppere indikatorerne (antall indikatorer er gitt i parentes):

- Havklima (3)
- Iskanten (1)
- Planteplankton (3)
- Dyreplankton (2)
- Fiskebestander – ikke-kommersielle (2)
- Fiskebestander – kommersielle (3)
- Bunnorganismer (3)
- Sjøfugl og sjøpattedyr (5)
- Fremmede arter (1)
- Sårbare/truede arter (1)
- Forurensende stoffer (4)

Selv om forvaltningen vil kunne ta affære når vi ser uønskede endringer i indikatorene, trengs det mye ny forskning for å forstå økosystemene bedre. Klimautvikling, økologi, forurensning og ny teknologi er viktige tema. Flere store programmer skal også intensivere kartleggingen i områdene. Blant annet skal MAREANO (se kapittel 4.2) kartlegge bunnforholdene og vil gi oss en full tredimensjonal beskrivelse av terrenget under vannmassene i Barentshavet.

Forekomst av miljøfarlige stoffer i økosystemet vil være den største usikkerheten i forvaltningen av disse havområdene. Forurensningen fra Europas tungindustri reduseres, men vi ser at nye stoffer kan representere en like stor fare for miljøet,



Figur 4.5.2

Oversikt over elementene i oppfølgingen av forvaltningsplanen. Ansvarsforholdene mellom Havforskningsinstituttet, Norsk Polarinstitutt og Kystverket er angitt ved de respektive grupper og fora. (Kilde: Miljøverndepartementet/Statens forurensningstilsyn)

Overview over the elements of the system of implementing the management plan. The responsibilities of the Institute of Marine Research, the Norwegian Polar Institute and the Coastal Administration are given by the respective groups and forums.

Figur 4.5.3

Særlig verdifulle og sårbare områder i forvaltningsområdet som viser polarfronten og iskanten i nord sammen med de sårbare områdene nær kysten. (Kilde: Miljøverndepartementet)

Particularly valuable and vulnerable areas in the area covered by the management plan, showing the polar front and the marginal ice zone in the north together with the vulnerable areas close to and at the coast.

med andre og ofte overraskende virkninger. Mye av denne forurensningen er luftbåren og kommer inn i næringskjedene der den biologiske produksjonen er stor. Å få kunnskap om alle disse stoffenes virkning på alle mulige organismer og på økosystemets funksjon er en svær utfordring. Det vil også være en stor utfordring for våre myndigheter å ta denne kunnskapen i bruk på en slik måte at forurensningen kan stoppes.

Forskningsinstitusjonene har også et særlig ansvar for å formidle gammel og ny kunnskap til offentligheten på en forståelig måte. Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt har fått i oppdrag å skape en plattform for slik kunnskapsformidling og har som mål å nå frem til et bredest mulig publikum.

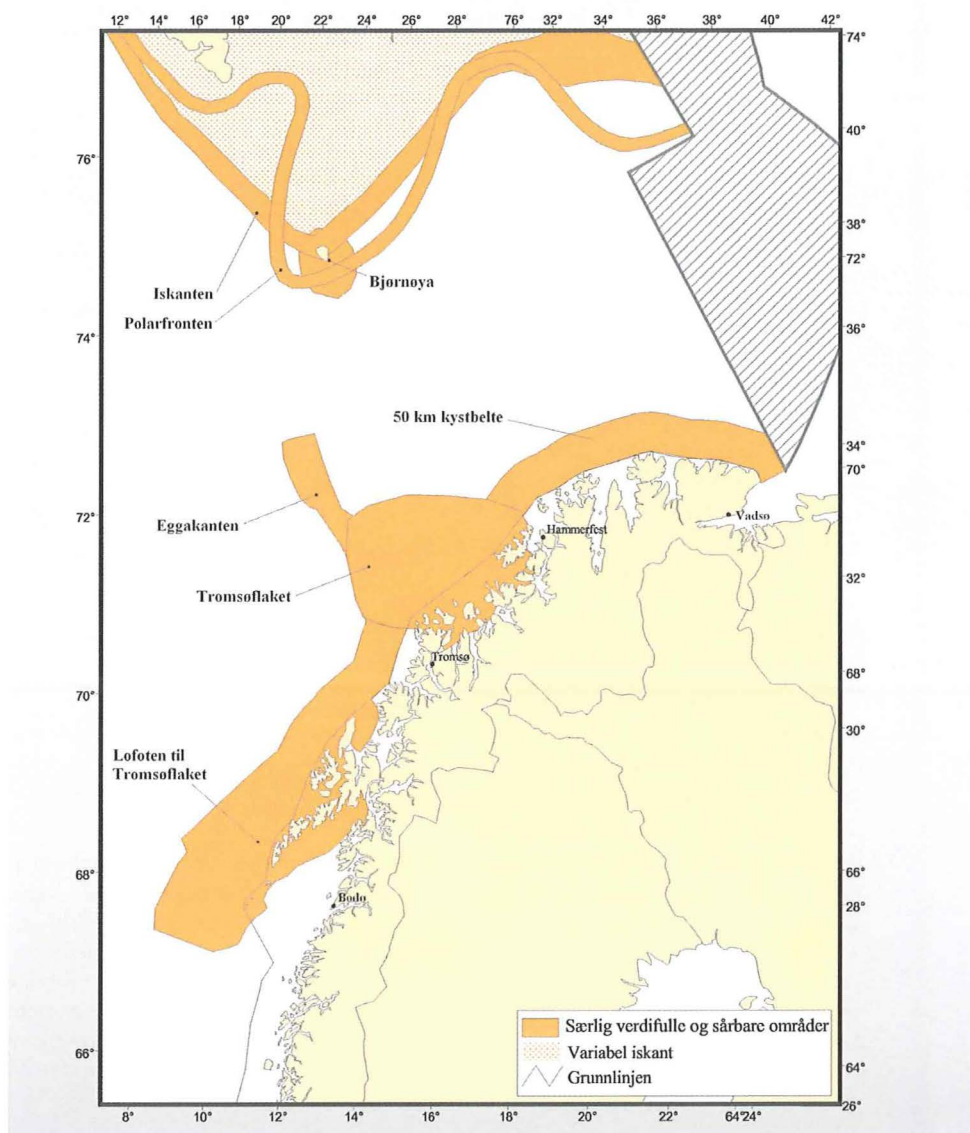
Internasjonal innsats

Det er flere nasjoner til stede, både i Barentshavet og de øvrige arktiske områdene. Noen er der for å høste av havets rikdom, noen for å hente energi fra de fossile ressursene av olje og gass og andre for å drive forskning. Norge har nå formannskapet i Arktisk Råd og vil bruke denne perioden til å arbeide for at en helhetlig forvaltning av disse områdene får fotfeste i alle land som har interesser i Arktis.

Forvaltningsplanen dekker bare den norske delen av Barentshavet. Den østlige delen tilhører Russland, og en viktig del av forvaltningsarbeidet vil være å utvikle et videre samarbeid med vår nabo i øst. Dette gjelder ikke minst for gruppen som skal koordinere overvåkingen. Russland er en stor forskningsnasjon i disse områdene og har kunnskap som er svært viktig for forvaltningen av våre felles havområder. Et langt samarbeid innen fiskeriforskning og -forvaltning skal nå bygges ut til å omfatte de andre temaene som er behandlet i forvaltningsplanen. Utviklingen av et nettverk med kunnskapsformidling som hovedtema vil forhåpentligvis bidra til et tett og godt samarbeid mellom norske og russiske forsknings- og forvaltningsmiljø.

Arbeidet i overvåkingsgruppen

Havforskningsinstituttet etablerer et sekretariat ved avdelingen i Tromsø for å lede arbeidet i overvåkingsgruppen. Sekreta-



riatet skal blant annet samarbeide med medlemsinstitusjonene for å:

- Kartlegge omfanget av eksisterende overvåking (områder og tidsserier)
- Etablere et evalueringssystem for å vurdere den eksisterende overvåkingens forskningsmessige betydning og dens relevans for forvaltningen
- Etablere et system for samarbeid om planlegging av årlig overvåkingsaktivitet
- Åpne for utveksling av kompetent personell i overvåking
- Arrangere åpne konferanser til evaluering og innspill

Utfordringer

Om vi så lykkes med å følge opp forvaltningsplanens ambisjoner og tilfører ny kunnskap gjennom god forskning, så er det likevel slik at naturen ikke lar seg styre. Klimaet endrer seg, og menneskelig aktivitet påvirker disse prosessene. Forvaltningen vil stadig måtte ta stilling til nye utfordringer, og dagens grep og tiltak må kanskje justeres allerede i morgen. Med et helhetlig perspektiv på forvaltningen og

et overordnet fokus på miljøet, er det en ambisjon å stå rustet også til slike utfordringer.

Rapporten fra overvåkingsgruppen vil komme årlig, i mars måned, som et spesialnummer av Havets ressurser og miljø.

The Norwegian Management Plan for the Barents Sea

The Norwegian Management Plan for the Barents Sea and the waters off Lofoten addresses the great challenges to be met by 2020. Much of the public stress has been on oil and gas exploration, but the biggest challenge is indeed to ensure a clean and rich ocean, and a management focused on minimising damage caused by human activities. Although this plan is the first of its kind, the clear goals outlined concerning preservation of the biological resources and the marine environment have not yet been subject to public debate. Scrutinising the plan will certainly give proof as to its quality in these aspects.

Det internasjonale polaråret 2007–2008

Det internasjonale polaråret (IPY) er en stor begivenhet for all forskning som har tilknytning til polarstrøkene, inklusiv den globale klimaforskningen. 50 år er gått siden forrige gang, og nå har et nytt polarår nettopp startet. En betydelig norsk innsats er planlagt, og Havforskningsinstituttet er involvert både i nord og i sør.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Svein A. Iversen

svein.iversen@imr.no

Knut Yngve Børsheim

knut.yngve.boersheim@imr.no

Polarområdene krever spesiell og kostbar logistikk, og innsamlingen av data bærer fremdeles preg av ekspedisjonsvirksomhet. Gjennom polaråret tar det internasjonale forskermiljøet et krafttak for å bringe polarforskningen nye steg framover gjennom en felles, koordinert, tverrfaglig innsats i en toårsperiode, fra 1. mars 2007 til 1. mars 2009.

IPY omfatter både Arktis og Antarktis. En intensiv periode med tverrfaglig forskning vil samle inn store mengder data som skal hjelpe oss til bedre forståelse av de mange uløste gåtene som er knyttet til disse områdene. Norge har gjennom Norges forskningsråd øremerket mer enn 300 mill. kroner til forskning knyttet til IPY. I tillegg kommer midler via andre nasjonale forskningsprogrammer. I alt har 26 prosjekter fått IPY-midler, men inkluderer man andre relevante aktiviteter, blir antallet større. Norge er det eneste landet som har territoriale krav både i nord og sør. Derfor er det viktig for Norge å markere seg som en stor polarnasjon gjennom sin deltagelse i IPY 2007–2008.

Referansepunkter for fortid og framtid

Hovedformålet med IPY er å øke den vitenskapelige innsikten om polare forhold og de fundamentale fysiske, kjemiske, geologiske og biologiske prosessene i jord, vannmasser, is og atmosfære; samt deres sammenheng og virkning på tilsvarende globale prosesser. Med utgangspunkt i dagens miljøforhold, skal det utføres omfattende målinger for å etablere et 2007–

2008-basisnivå som referanse for miljøutviklingen i fortid og framtid. Tidligere tiders klima og miljø skal også kartlegges for å forstå årsakene til naturlige variasjoner og for å kunne forutsi framtidige utviklingstrekk. Denne kunnskapen er også et utgangspunkt for å studere samspillet og vekselvirkningene mellom polarområdene og resten av kloden. Fordi polene er dekket av is, har vi mangelfull kunnskap om forholdene under isen. Kjennskap til geologiske forhold og ressurser, egenskapene til de polare økosystemene og hvordan ressursutnyttelse kan påvirke biodiversitet og sosiale forhold, er eksempler på dette. Derfor er det å bryte slike kunnskapsbarrierer svært viktig. Polaråret tar også for seg den menneskelige dimensjonen, med vekt på hvordan naturforholdene påvirker kulturell, historisk og sosial utvikling samt dens bidrag til det globale kulturelle mangfoldet.

Den konsentrerte feltinnsatsen i 2007–2008 vil gjøre det mulig å bruke observasjonsstasjoner, forskningsplattformer, utstyr og annen infrastruktur også etter selve polaråret. På denne måten kan man oppnå et vedvarende forskningsmessig ettermæle av forbedret internasjonalt samarbeid bygd på samme lest som polaråret. Dagens fagmiljøer domineres av eldre forskere og forskningsledere. Det er derfor et sentralt mål at IPY skal legge grunnlaget for en ny generasjon polarforskere med like utfordringer og muligheter for begge kjønn. Det tas også sikte på en omfattende utadrettet virksomhet mot allmennheten, spesielt mot skoleungdom. Erfaringene fra tilsvarende programmer i forbindelse med store rom- og dyphavsprosjekter har vist nytteverdien av slike tiltak.

Nasjonal komité

Norges forskningsråd har i nylig vedtatt relativt ambisiøse femårsplaner for forsk-



Foto: K.A. Fjorheim

ningsinnsatsen både i Arktis og Antarktis. Begge planene legger opp til en kombinasjon av nasjonale initiativ og internasjonalt samarbeid. Tematisk, geografisk og logistisk samsvarer de norske planene med utfordringene som ligger til grunn for den internasjonale forskningsplanen for IPY. En stor norsk satsing gjennom IPY er derfor et viktig bidrag for å nå Forskningsrådets mål. Dette er årsaken til at Forskningsrådet i samarbeid med Det norske videnskapsakademi har nedsatt en nasjonal IPY-komité for å koordinere den norske innsatsen. Komiteen jobber nært opp til den internasjonale komiteen, som har en norsk representant. For å hjelpe til med koordinering av logistikk, data og observasjoner er det etablert egne undergrupper. I tillegg er det fra norsk side anvendt ca. 20 mill. kroner til formidling og undervisning.

Undersøkelser av krill og det pelagiske økosystemet i Sørishavet

Norge er i ferd med å bli en betydelig aktør både i fisket etter tannfisk og ikke minst etter krill i Sørishavet. Under IPY planlegger derfor Havforskningsinstituttet å delta i studiene av krill og det pelagiske økosystemet i Sørishavet som koordineres av Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR (uttales kammelar).

Krillfisket foregår i det nordvestlige hjørnet av Sørishavet i området 48.1 og 48.2 (Figur 4.6.1). I de siste tre sesongene har det norske fartøyet "Frøyanes" deltatt i forsøksfiske etter tannfisk i Rosshavet, og "Saga Sea" deltok i siste sesong i krillfisket. Også i inneværende sesong fisker de samme fartøyene tannfisk og krill. I tillegg er nok et norsk rederi meldt på i krillfisket, men deres fartøy blir nok ikke klart før mot slutten av sesongen. Disse to fartøyene vil etter hvert fiske til sammen 200 000 tonn krill per år. Norge synes dermed å bli en betydelig aktør i krillfisket, som siden 1993 har ligget på 100 000–130 000 tonn.

Stor usikkerhet om krillbestanden

I 2000 gjennomførte CCAMLR, som forvalter fiskeriene i Sørishavet, en akustisk måling av krillbestanden i områdene 48.1–4. Basert på denne målingen er det satt en kvote på til sammen 4 millioner tonn i denne delen av Sørishavet. For å sikre at fisket ikke skal konkurrere med

de artene av fisk, fugl og sjøpattedyr som lever av krill, skal fisket spres ut i mindre underområder. Inndelingen av slike små forvaltningsområder skal bl.a. baseres på kunnskap om lokale fordelinger og mengde av både krillen og predatorene. Dette er et stort stykke arbeid som det vil ta tid å ferdigstille. Inntil dette systemet er på plass, er totalfangst begrenset til 620 000 tonn. Bortsett fra undersøkelsen i 2000 har krill bare vært studert i begrensede områder, og det råder stor usikkerhet om hvordan krillbestanden utvikler seg. Noen studier viser at bestanden er nedadgående, mens andre tyder på at den har holdt seg på et jevnt nivå over lang tid.

For å bote på dette ville CCAMLR organisere en ny stor krillmåling i Sørishavet under IPY i 2007/08. Men under konvensjonens årsmøte i november 2006 viste det seg at bare ett land, Peru, med sikkerhet ville delta. CCAMLR bestemte da at undersøkelser som blant annet har krill på programmet, skal kartlegge fordeling og mengde av krill som et biprodukt. Foruten Peru vil India, Italia, New Zealand, eventuelt Norge og dessuten flere av deltakerne i programmet Census of Antarctic Marine Life (CAML) delta i disse undersøkelsene.

Norske planer

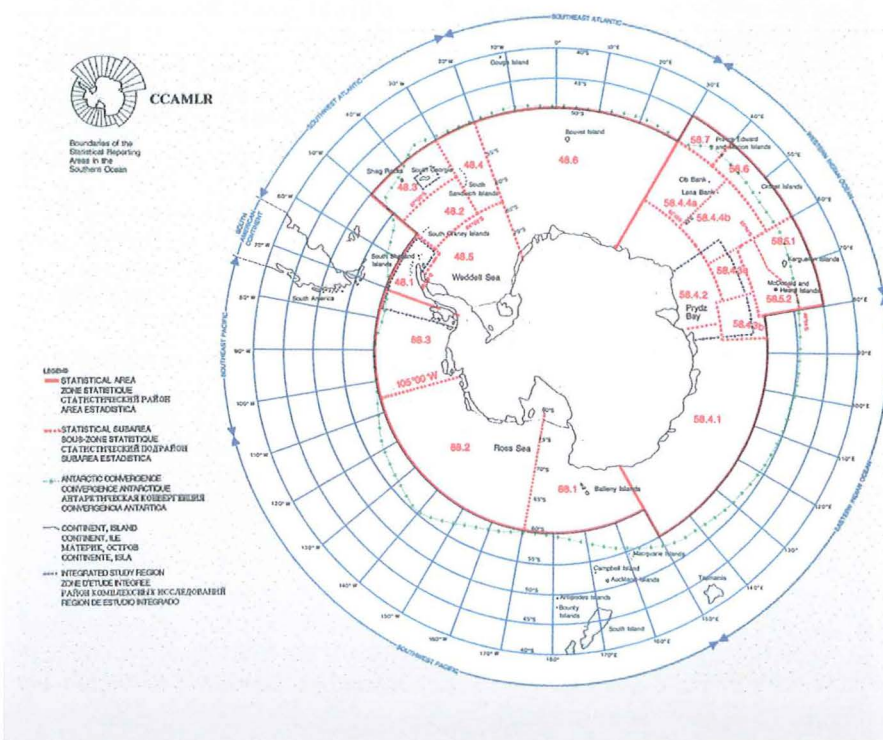
Siden Norge er i ferd med å bygge seg opp som en betydelig krillfiskenasjon, er det viktig å øke kunnskapen både nasjonalt og internasjonalt om det pelagiske økosystemet i Antarktis. Modelleringsarbeid har vist at krillmengden sannsynligvis er

langt større enn det beregningene fra 2000 viser. For å kvalitetssikre en ny måling er det viktig at krillens ekkoevne undersøkes nøye. Havforskningsinstituttets fartøy "G.O. Sars" er svært godt utstyrt for denne type undersøkelser. Instituttet planlegger undersøkelser i Bouvetøy-området fra desember 2007 til februar 2008. Det er aldri før gjort systematiske studier av verken det pelagiske økosystemet eller evaluering av de marine ressursene i dette området.

I Sørishavet foregår det i dag fiskerier etter krill, tannfisk og makrell-isfisk. Sistnevnte er ideell til akustisk mengdemåling med ekkolodd, men også for denne arten er det mangelfulle kunnskaper om ekkoevnen. Derfor vil også fordeling, ekkoevne, biologi og mengde av makrell-isfisk studeres under det planlagte norske toket.

De norske undersøkelsene vil basere seg på toket med "G.O. Sars", men vil også bruke fiskefartøyet "Saga Sea" som plattform for arbeidet. Dette fartøyet vil fiske der krillkonsentrasjonene er høyest og vil spesielt bli trukket inn i studiene av krillsvermer.

Økosystemet i Sørishavet kalles for et krill-sentrisk system, og det er viktig også å studere fordeling, mengde og biologi til de artene som lever av krill og plankton. Havforskningsinstituttet planlegger en bredt anlagt studie av hydrografi, krill, plankton, fisk, blekksprut, sel, hval og fugl sammen med bl.a. Norsk Polarinstitutt, som skal studere pattedyr og fugl i området. Det vil også være et samarbeid





Figur 4.6.2
Arktiske stasjoner under
Det første internasjonale
polaråret, 1882/1883.
Arctic stations during the
First International Polar Year,
1882/1883.

Det første polaråret (1882/1883)

Opphavsmannen til ideen om et internasjonalt polarår var den østerrikske forskeren Karl Weyprecht. Han innså at internasjonalt koordinering av forskning i verdens minst gjestmilde strøk ville gi langt større utbytte enn sporadiske nasjonale eller private ekspedisjoner, som stort sett var interessert i oppdagelse av nytt land eller fangst og fiskeressurser. Ideen ble godt mottatt av internasjonale vitenskapelige komiteer. Etter et par år med planlegging, ble man enig om at meteorologi, jordens magnetiske felt, samt nord- og sydlyset (*Aurora borealis* og *Aurora australis*) var de viktigste temaene for en internasjonalt koordinert innsats på dette tidspunktet.

Tolv nasjoner deltok, og det ble opprettet et nett av stasjoner rundt Polhavet samt Kapp Horn og Sør-Georgia i sør (Figur 4.6.2). Prosedyrer og utstyr ble nøye spesifisert slik at målingene skulle være direkte sammenlignbare. Overvintring i polarområdene var på denne tiden ingen enkel øvelse. Radioen var ikke oppfunnet, og de fleste stasjonene var fullstendig isolert hele vinteren. Flere ekspedisjoner ble utsatt for sterke prøvelser og tragedier. Særlig ille gikk det med en amerikansk ekspedisjon til Lady Franklin Bay helt nord ved Polhavet vest av Grønland, der bare sju av 25 medlemmer overlevde.

Norge var blant de første fire landene som forpliktet seg til deltagelse i det første polaråret og opprettet stasjon i Bossekop ved utløpet av Altafjorden. Dette var et samfunn med både post og telegraf, og overvintringen var nok en lystreise i forhold til mange av de andre ekspedisjonene. Nordlysobservasjonen ble beriket av et privat initiativ som opprettet samtidige observasjoner i Kautokeino, 100 mil unna, slik at sammenhengen i nordlyset kunne dokumenteres over dette området.

Det andre polaråret (1932/1933)

Finansieringen av det andre polaråret ble problematisk på grunn av den økonomiske depresjonen i 30-årene, og sterke røster talte for å avlyse eller utsette innsatsen. Mot disse odds ble det likevel gjennomført, med deltagelse fra ikke mindre enn 44 land. Antallet stasjoner nord for 60°N ble utvidet fra 12 til 30, og det ble opprettet et observasjonsprogram også langs ekvator. Det var denne gangen stasjoner i Kappstaden i Sør-Afrika og Puntas Arenas i Sør-Amerika. Norge bidro med stasjonen Jonsbu på østkysten av Grønland.

Problemstillingene som ble studert, var ikke betydelig forandret i forhold til det første polaråret, men tekniske nyvinninger som radio og fly representerte betydelige fremskritt. Meteorologien

var ikke lenger bare basert på bakke-målinger, men også værballonger med radiosonder bidro til studier av høyere luftlag.

Det tredje polaråret, eller IGY (1957/1958)

Mye ny teknologi var blitt utviklet under krigen, og tanken om et nytt polarår utviklet seg til et verdensomspennende prosjekt som fikk navnet IGY (the International Geophysical Year). Det var forventet stor aktivitet av solflekker med påfølgende solvind og kosmisk stråling i 1957/58, og variasjonene i disse fenomenene er av betydning både i radiokommunikasjon og for aurora. Studieobjektet skulle være hele kloden, og arbeidsformen fra polarårene skulle beholdes. De viktigste elementene av denne organiseringen var at tidsplan og metodikk skulle koordineres, og at resultatene skulle være tilgjengelige for alle parter. Til tross for den kalde krigen, klarte man å ha et godt internasjonalt samarbeid som også inkluderte Sovjetunionen. Kina isolerte seg imidlertid under avviklingen av selve måleprogrammet på grunn av det betente forholdet til Taiwan. En følge av IGY var etableringen av Antarktistraktaten, som ble ratifisert i 1961.

Vi står foran det fjerde polaråret, og venter i spenning på om resultatene kan leve opp til funnene fra de tre første.

med institusjoner som universitetene i Bergen og Oslo, Simrad, CAML, IWC samt eksperter fra USA, Brasil og Kina.

Planen er å utføre spesielle studier på vei- en til og fra Sørishavet. På vei sørover vil fartøyet arbeide innenfor et stort program om tidlig varsling av store endringer i et økosystem. Bjerknessenteret/Universitetet i Bergen er aktør i dette internasjonale prosjektet og vil være ansvarlig for den norske delen av disse undersøkelsene. På vei hjem er det flere prosjekter som vil være aktuelle å arbeide med, f.eks. videreføring av studiene langs Den midtatlantiske rygg innenfor MAR-ECO-prosjektet.

Det er ikke bare Norge som er interessert i å øke sitt fiskeriengasjement i Sørishavet. For å få en god og bærekraftig forvaltning av ressursene, er det avgjørende å ha god kunnskap om biologi, økologi samt fordeling og mengde av aktuelle bestander. Det er viktig at det nå og da tas slike løft som IPY. Under IPY vil det være stor aktivitet i Sørishavet, og innsamlede data og resultater fra de forskjellige aktivitetene vil være til stor gjensidig nytte. På den måten økes verdien av de enkelte lands innsats.

Forutsetningen for å bruke "G.O. Sars" i Sørishavet er at toktprogrammet i hjemlige farvann gjennomføres på en forsvarlig måte og at finansieringen av ekstrakostnader i forbindelse med "G.O. Sars" og erstatningsfartøy her hjemme kommer på plass. Forskningsprogrammet NARE stiller midler til disposisjon for vårt engasjement, men finansieringen av ev. erstatningsfartøy er foreløpig usikker. Derfor er det ennå (januar 2007) ikke tatt endelig stilling til om Havforskningsinstituttet skal gjennomføre disse undersøkelsene.

The International Polar Year 2007–2008

The polar regions are integral components of the Earth system. As the heat sinks of the climate system, they both respond to and drive changes elsewhere on the planet. Within them lie frontiers of knowledge as well as unique vantage points for science. Yet because of their remoteness and harsh nature, the poles remain insufficiently studied. With recent technological advances providing new scientific possibilities, and humankind's need for environmental knowledge and understanding ever increasing, the time is ripe for a coordinated international ini-



Havforskningsinstituttets IPY-deltakelse i Arktis

Forskningsgruppen for Oseanografi og klima er involvert i fire prosjekter:

NESSAR – (Norwegian component of Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Regions) skal studere effekten av klimasvingninger på økosystemene i Barentshavet og Norskehavet. Målet er å bedre kunne forutsi økosystemenes respons på fremtidige menneskeskapte klimaendringer.

Prosjektet vil fokusere på feltarbeidet på grensen rundt polarfronten, mellom det varme atlantehavsvannet og det kalde arktiske vannet. Disse frontene opptrer som sperrer for utbredelsen av mange arter og gjør at økosystemene i de kalde og varme vannmassene er helt forskjellige. Ved å samle informasjon fra begge sider av frontene, vil man få en god sammenligning mellom de to økosystemene. Selve frontområdet er i seg selv svært produktivt, og er derfor et viktig beiteområde for flere kommersielt viktige arter som sild og kolmule i Norskehavet og lodde i Barentshavet. Under klimasvingninger vil disse frontområdene sannsynligvis forflytte seg.

BIAC – Bipolar Atlantic Thermohaline Circulation. Her vil vi fokusere på sammenheng mellom dypvannsdannelse, CO₂-opptak i havet og naturlige og menneskeskapte klimaendringer. Kaldt, tungt vann dannes i polare strøk, strømmer langs bunnen mot ekvator og bidrar til kompensierende strømmer mot polene i overflaten. Et eksempel er Golfstrømmen, som gjør klimaet så behagelig på våre breddegrader. Ifølge mange klimamodeller

vil Golfstrømmen svekkes på grunn av den globale oppvarmingen. Hvilken betydning de prosessene som finner sted i polare strøk har i klimasammenheng, er et sentralt tema. Dette vil bli undersøkt ved hjelp av klimamodeller og observasjoner.

PAME – Polar Aquatic Microbial Ecology er et internasjonalt konsortium under IPY. Den norske komponenten skal studere koblingen mellom omsetning av oppløst organisk materiale og vekstbegrensende næringsalter. Vi har utviklet modeller for denne dynamikken for mikrobielle samfunn i tempererte strøk. Prosjektet vil teste og videreutvikle disse modellene for polare miljøforhold. Feltarbeid til havs og i Ny Ålesund på Svalbard vil være sentrale elementer i den eksperimentelle delen av prosjektet.

IAOOS Norge – Integrated Arctic Ocean Observing System inngår som en del av et stort internasjonalt program for overvåking av Arktis. Det norske bidraget fokuserer på prosesser knyttet til det innstrømmende atlantiske vannet og utstrømning av polart vann. Havforskningsinstituttets rolle vil være knyttet til undersøkelser av hvordan det atlantiske vannet endrer egenskap på sin vei inn i Arktis, og spesielt prosesser knyttet til delingen av den norske atlantehavsstrømmen. Dette har stor betydning både for det lokale klimaet i Barentshavet, og for den totale varme-transporten inn i Arktis.

The box briefly summarize four Norwegian projects where IMR is involved:

NESSAR – (Norwegian component of Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Regions) is going to study the impact of climate variability on the marine ecosystems in the Barents and Norwegian seas. The fieldwork will focus on processes related to the frontal areas between warm Atlantic Water and cold Arctic Water.

BIAC – Bipolar Atlantic Thermohaline Circulation focuses on the relations between formation of deep water and CO₂ uptake in the ocean both in Arctic and Antarctic.

PAME – Polar Aquatic Microbial Ecology will study relations between dissolved organic matters and nutrients in the Arctic by using models and doing field studies.

IAOOS Norway – Integrated Arctic Ocean Observing System will monitor processes related to exchange of water between the North Atlantic and the Polar Ocean.

tiative to achieve a major advance in polar science. For this reason, the International Council for Science (ICSU) decided to take the lead in organizing an International Polar Year (IPY) in 2007–2008.

The CCAMLR-IPY ecosystem survey

The Institute of Marine Research is planning to carry out studies of krill and the pelagic ecosystem in the CCAMLR area 48.1–2 and 48.6 (Figure 4.6.1) with RV "G.O. Sars". The study is part of a CCAMLR coordinated IPY survey. The ecosystem in the Southern Ocean is krill centered and

it is important to increase the knowledge about distribution, abundance and biology of krill. The krill biomass in areas 48.1–4 was estimated at 44 million tonnes based on a survey in 2000. This estimate was based on restricted information on krill's acoustic performance (target strength). Later work with models of this performance has indicated that the biomass might be much higher. "G.O. Sars" is very well equipped to measure target strength directly and such measurements will be carried out for krill and mackerel icefish.

Referanseflåten – eit tillitsfullt samarbeid mellom fiskar og forskar

Det er særst viktig at havforskarar som gjev råd om fiskeriforvaltning, har god kunnskap om dei ulike fiskeria. Spesielt viktig er det å vite kor mykje av dei ulike aldersgruppene som blir fiska, sidan dette er grunnlaget for modellane som blir brukt til å rekne ut storleiken på fiskebestandane. Referanseflåten er eit relativt nytt initiativ som tek sikte på å auke observasjonsevna vår, gjere datainnsamlinga og informasjonsflyten mellom forskning og næring endå betre, og gjev forskarane betre høve til å vere på rett stad til rett tid.

Asbjørn Borge

asbjorn.borge@imr.no

Hallvard Godøy

hallvard.godoy@imr.no

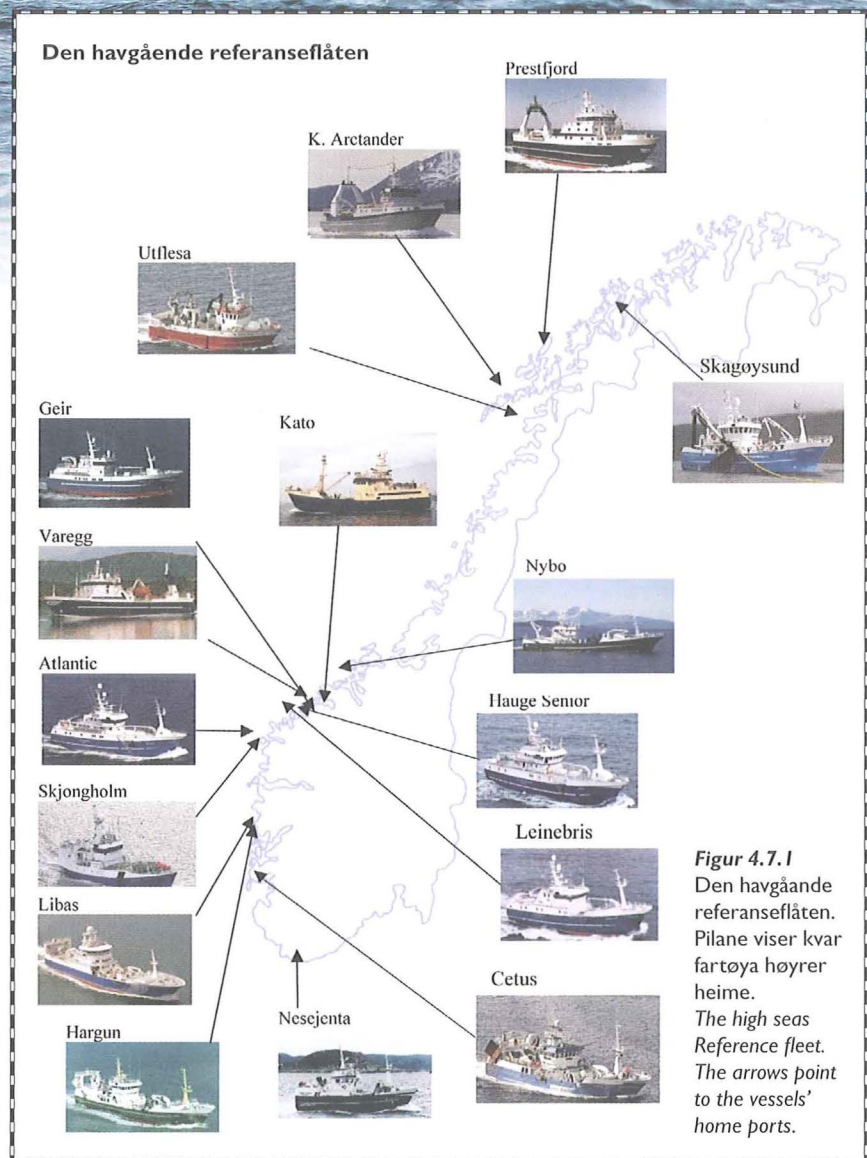
Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Referanseflåten er ei utvalt gruppe norske fiskefartøy som, mot økonomisk kompensasjon, gjev Havforskningsinstituttet inngående informasjon om sine enkeltfangstar, sin generelle fiskeriaktivitet og sine observasjonar på havet. Systemet for prøvetaking og handsaming av innsamla data er nesten identisk med systemet som blir brukt på instituttets egne forskingsfartøy.

Eigne kvotar

Ein referanseflåte av havgåande fiskebåtar vart starta opp hausten 2000 og tel no 16 fartøy. Hausten 2005 vart ein tilsvarande kystreferanseflåte etablert frå Varanger til Oslofjorden. Denne tel no 18 garnsjarkar

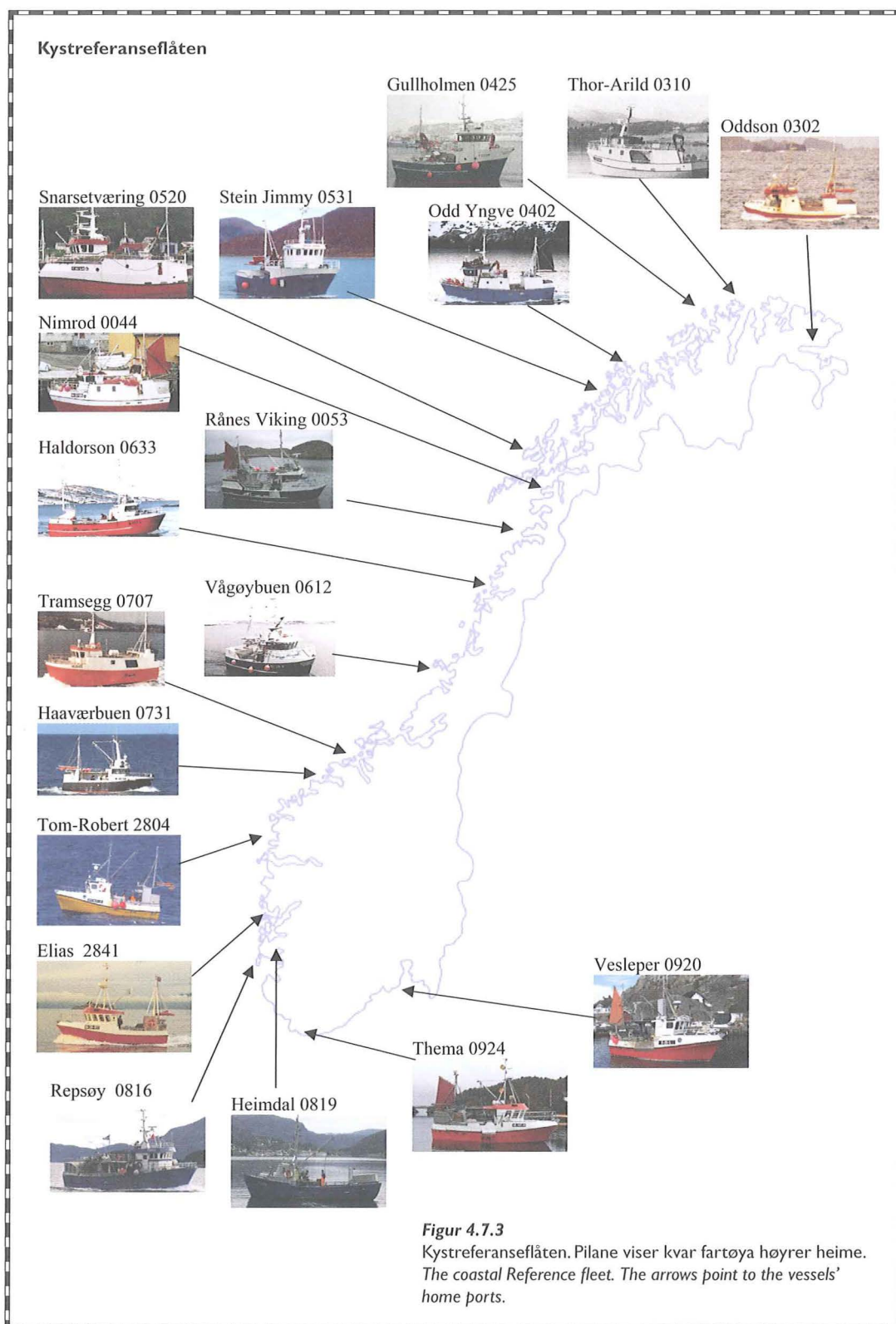


Figur 4.7.1 Den havgående referanseflåten. Pilane viser kvar fartøya høyrer heime. *The high seas Reference fleet. The arrows point to the vessels' home ports.*

på 9–15 m. Arbeidet med referanseflåten er sjølvfinansiert ved at norske myndigheiter har avsett ein del av dei norske fiskekvotane til forskings- og forvaltingsføremål. For at drifta av flåten skal gå i økonomisk balanse er det for 2007 avsett 860 tonn torsk nord for 62°N, 40 tonn nordsjøtorsk, 600 tonn blåkveite, 600 tonn NVG-sild og 600 tonn makrell. 60 % av verdien av denne forskingskvoten går direkte tilbake til fiskarane for å dekkje fangst- og salskostnader. Dei resterande 40 % dekkjer sjølv drifta av ordninga og instituttets

utbetaling til fiskarane av mottekne biologiske prøvar.

Havforskningsinstituttet utrustar kvart fartøy med nødvendig utstyr til all prøvetaking, t.d. lengdemåling, øyresteinar, genetik, mageprøvar og diverse miljøprøvar. Instituttet yter kontinuerleg assistanse når det gjeld oppdatering og opplæring i bruken av dette utstyret og korleis prøvetakinga skal utførast. Gjennom eit godt og moderne kommunikasjonssystem, får instituttet ferske og oppdaterte rapportar

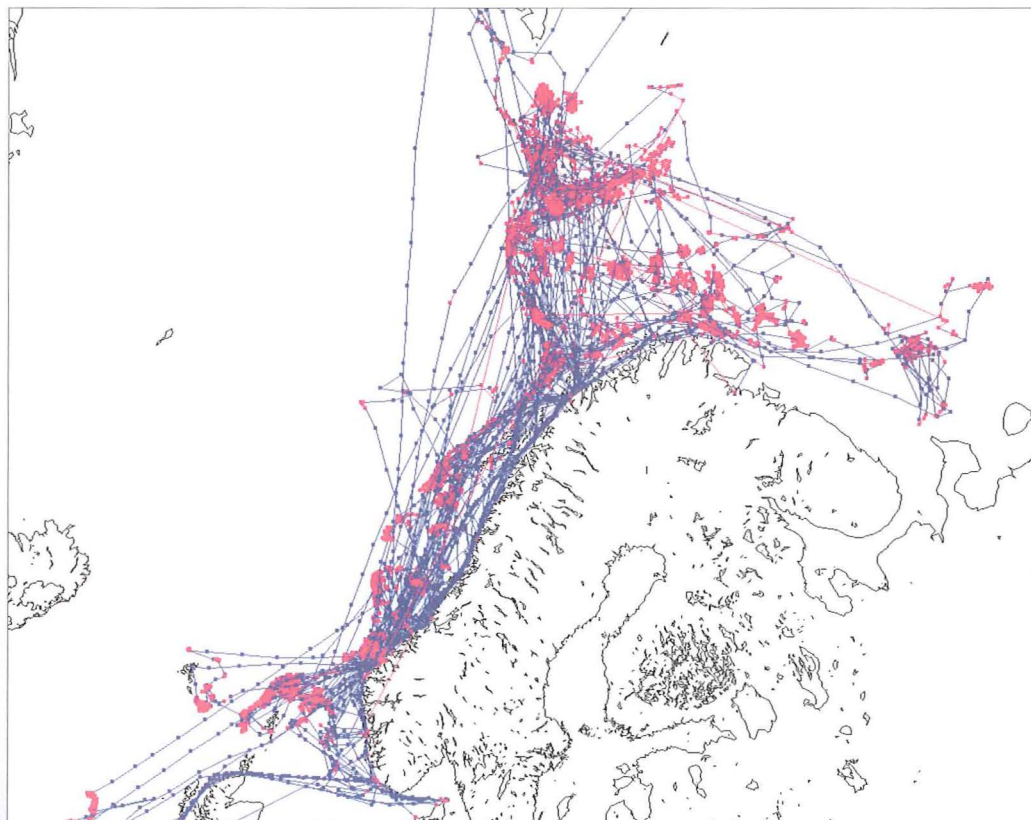


og opplysningar frå havet, og kan bestille ekstra eller spesielle prøvar på kort varsel. På den andre sida gjev god og rask kommunikasjon referanseflåten høve til å stille spørsmål til Havforskningsinstituttet mens flåten opererer på havet.

Viktig bidrag

Gjennom dette samarbeidet bidreg referanseflåten til meir kunnskap om ressursar og miljø i havet, og større presisjon av instituttet sine resultat og råd med:

- Kunnskap om kor dei ulike flåtane opererer og kva dei fiskar i løpet av sesongen. Denne informasjonen har igjen fleire viktige bruksområde. Instituttet får blant anna opplysningar om kva delar av sesongen og i kva geografiske område det er viktig å ta prøvar av fangstane;
- Havforskningsinstituttet får prøvar av fisk kontinuerleg gjennom sesongen i motsetnad til prøvane frå forskningstokta som berre blir tatt i avgrensa tidsperiodar kvart år;
- Forskarane får informasjon om artar som ikkje blir fanga så ofte på våre egne faste tokt, t.d. djuphavsartar som brosme, lange, skate og hai. Dette gjeld særleg linefartøya i referanseflåten;
- Observasjonar av sel, kval, nise, delfin, sjøfugl og kongekrabbe gjev også instituttet viktig biologisk informasjon gjennom heile året;
- Registrering av all fangst, inklusiv bifangst, gjev oss informasjon om kor reint eller kor blanda eit fiskeri er, kor-



Figur 4.7.2

Satellittsporing av den havgåande referanseflåten i 2006 som viser kvar denne flåten har segla (blå strekar) og fiska (raude område).

Satellite-tracking showing the area of operation of the high seas Reference-Fleet in 2006.

leis reguleringar fungerer, og korleis målretta og tenlege reguleringar bør formast;

- Havforskningsinstituttet held seg heile tida orientert om den teknologiske utviklinga innan fiskeria ved at referanseflåten gjev oss tekniske opplysningar;
- Ordninga gjer det muleg å teste ny teknologi, t.d. elektronisk fangstdagbok;
- Instituttet kan, gjennom tillitsforholdet til referanseflåten, diskutere kontroversielle saker med mannskap og reiarlag slik at det blir skapt ei felles forståing mellom fiskar og forskar

The Reference Fleet

In order to obtain better and continuous samples from the fishing fleet, as well as knowledge about fleet behaviour and technical developments, 16 high seas and 18 coastal fishing vessels (the Reference Fleet) have been contracted by IMR, some of them since 2001. The fishing boats are equipped and crewmembers trained to conduct sampling. This trust-based cooperation between fishermen and scientists

provides a framework for testing official catch statistics and data collecting systems and procedures (e.g. electronic logbooks). It also provides the scientists with information about species that are usually not covered by the standard research vessel surveys. The cooperation also seems to reduce controversies and builds a common understanding and ownership of data, fisheries regulations and management.

For å bedre kunnskapen om blåkveitas utbredelse og påliteligheten av bestandsvurderingene, har Havforskningsinstituttet forsket målrettet på blåkveite siden 2003. Arbeidet gjennomføres sammen med russiske forskere og er muliggjort ved bruk av forskningskvote. Resultatene har på viktige områder endret vår oppfatning av blåkveita og dens atferd, og vil føre til store endringer i bestandsvurderingene.

Ole Thomas Alber
ole.thomas.albert@imr.no

Mindre usikkerhet

Blåkveite er utbredt nesten sammenhengende fra nordøst for Svalbard, langs eggkanten utenfor norskekysten, via Færøyene og Island over til Grønland og Canada. I mange deler av dette enorme utbredelsesområdet har vi gjennomført merkeforsøk som har vist at enkelte individer kan vandre svært langt, som f.eks. fra Canada til Island og fra Island til Barentshavet. For å vurdere bestandssituasjonen i våre farvann blir spørsmålet da i hvor stor grad blåkveite vandrer mellom ulike områder.

Nye genetiske undersøkelser tyder på at den blåkveita som finnes fra Møre og nord-

østover, tilhører en og samme bestand, som i liten grad blander seg med blåkveite fra andre områder. Det betyr at vi trolig kan forvalte det vi kaller den nordøstarktiske blåkveitebestanden uten å ta spesielle hensyn til bestandsstørrelsen, rekrutteringen eller fisket i de andre områdene. Vi har også tidligere valgt å se bort fra slike hensyn, men nå er det faglige grunnlaget for dette valget styrket. Slik sett er denne kunnskapen faktisk med på å redusere usikkerheten i bestandsanalysene, selv om den ikke fører til noen endring i praksis.

Ungfisken langt øst

Ved utstrakt bruk av innleide kommersielle fartøyer, har det vært mulig å kartlegge utbredelsen av den nordøstarktiske blåkveitebestanden i nær sagt hele dens geografiske utbredelsesområde til ulike tider av året. For å få til et øyeblikksbilde over et så stort område, har vi måttet benyttet flere fartøyer og ulike redskaper. Omfattende arbeid har gjort det mulig å kombinere dataene slik at vi får sammenlignbare tetthetsmål i hele området. Det viser seg at vi om høsten har to veldefinerte tyngdepunkt, ett nordøst for Svalbard og ett langs eggkanten mellom Bjørnøya og Vesterålen. I det nordøstlige området finner vi ungfisken, mens den voksne fisken samles i det sørlige området, der de gyter sent på høsten. I de øvrige områdene finner vi i stor grad store umodne individer, og utenom gytetida også en del voksne individer på beitevandring. Ungfisken befinner seg i stor grad i russisk sone, og særlig to-tre-åringene ser ut til å trekke langt østover. En del av disse finnes utenfor det området som det, blant annet på grunn av mye havis og restriksjoner på russisk side, har vært mulig å dekke.

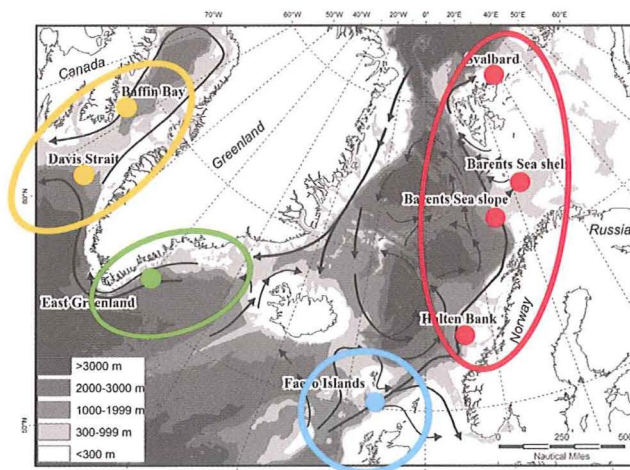
Filmet foran trålen

Både utbredelseskartet og grunnlaget for bestandsanalysene baserer seg på fangst av blåkveite med bunntål. Siden det ikke er fangstene i seg selv, men forekomsten i havet vi er interessert i, må vi derfor vite hvor effektivt trålen fanger blåkveite av ulike størrelser. Hvis f.eks. halvparten av småfisken klarer å unnvike trålen, så betyr det at forekomsten i det nordøstlige området er dobbelt så stor som det fangstene tilsier. Flere tokt med innleide fartøyer har vært brukt til å se på dette. Vi har gjort en rekke eksperimenter med foto og videoopptak av blåkveite for å se hvordan de reagerer på trålen som nærmer seg. Vi utvi-

Figur 4.8.1

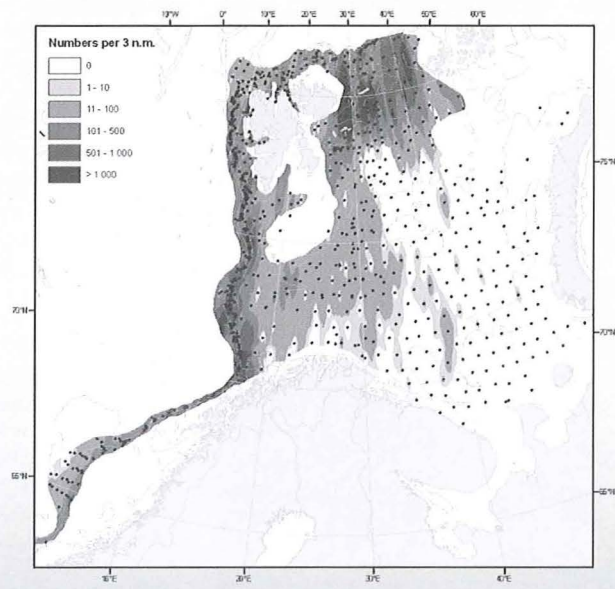
Bestandsinndeling av blåkveite basert på genetisk prøvetaking i ulike områder. Foreløpig mangler sammenlignbare prøver fra Island.

Preliminary stock structure of Greenland halibut in the North Atlantic, presently without comparable samples from Iceland.



Figur 4.8.2

Totalutbredelse av blåkveite basert på kombinerte data fra norske og russiske kommersielle fartøyer og forskningsfartøyer. *Total density distribution of Greenland halibut from Russian-Norwegian bottom trawl surveys, August-October 2004.*





Figur 4.8.3

Blåkveite som prøver å flykte fra trålen som nærmer seg.
Greenland halibut swimming in front of an approaching bottom trawl.

klet også metodikk for å beregne størrelsen til blåkveite fra videoopptakene, slik at dette kunne sammenlignes med lengdefordelingen i fangstene.

Det har vært en vanlig oppfatning både blant fiskere og forskere at blåkveita kan oppføre seg mer som en rundfisk enn som andre flatfisker. Det var imidlertid ingenting i våre opptak som viste at blåkveite kan svømme på høykant eller at den samler seg i stimlignende grupper. De fleste blåkveitene som ble observert foran trålen, lå stille på bunnen inntil de ble skremt opp av redskapen. Mer enn halvparten av fiskene som var mindre enn 30 cm, ble enten overkjørt eller svømte aktivt ned under trålen. For større blåkveite var det bare ca. 30 % som unnslopp på denne måten. På den annen side ble store individer bare observert når de ble overrumplet av trålen helt i begynnelsen av et trålhal. De som befant seg lenger unna trålen når den traff bunnen, og som derfor hadde bedre tid til å reagere, ble sjelden observert i området rett foran trålen.

På grunnlag av fiskeforsøk med innleide trålere er vi nå i stand til å tallfeste noen effekter av blåkveitas atferd overfor en trål som nærmer seg. Slike forsøk er noe vi vil fortsette med for å gjøre det mulig å beregne hvor mange blåkveite av ulike størrelser som finnes ved bunnen, og ikke bare hvor mange det er i fangstene. Siden størrelsen på blåkveite varierer mellom ulike deler av utbredelsesområdet, vil dette påvirke vårt bilde av bestandens utbredelse i havet, og fordelingen mellom de enkelte fiskerisoner.

Svømmer ofte i de frie vannmassene

I tillegg til at vi må korrigere for bunntålens ulike fangstegenskaper for blåkveite av ulik størrelse, må vi også vite hvor mye blåkveite som finnes i de frie vannmassene, utenfor bunntålens rekkevidde. Siden flatfisk ikke har svømmeblære, er de praktisk talt usynlige for ekkolodd, og vi er derfor avhengig av å fange dem. Tidligere har man stort sett bare funnet små blåkveite oppe i vannsøylen, men studier av mageinnholdet til stor blåkveite viser at de også

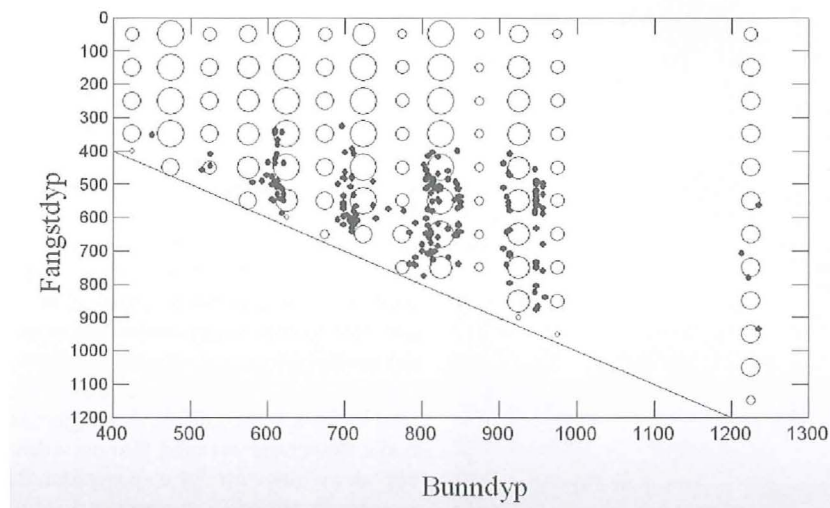
spiser sild, lodde, blekksprut og andre fritt-svømmende byttedyr. Vi har derfor lenge hatt en mistanke, men manglet bevis på, at vi også ville kunne finne mange voksne blåkveite i de frie vannmassene.

Siden havet er stort og vi i utgangspunktet ikke visste hvor vi skulle lete, måtte vi studere dette i to faser. Først brukte vi innleide linefartøyer til å fiske med snik (vertikale liner) fra bunn til overflate, for å finne ut hvilke dyp fritt-svømmende blåkveite beveger seg i, og hvilke deler av bestanden (størrelser, kjønn, modningsstadium) som foretar svømmeturer høyt opp fra bunnen. Det viste seg at blåkveite av alle størrelser kunne forekomme i de frie vannmassene. Generelt går de mindre hannene høyere opp i vannsøylen enn de store hunnene, men begge kjønn forekommer regelmessig der gjennom hele året. De ble funnet i 400–800 m dyp fra kontinentalskråningen og utover i Norskehavet. Hvor langt ut de kan gå er ikke avklart ennå.

Neste oppgave blir å tallfeste hvor stor del av bestanden som til enhver tid befinner seg i de frie vannmassene. Ved å benytte innleide fartøyer med pelagisk trål, kan vi måle tettheten av blåkveite i de frie vannmasser, slik at vi kan beregne hvor mye som må legges til bunntålfangstene for å få et representativt bilde av forekomsten i området. Her er imidlertid også fiskens atferd en kompliserende faktor, og en alternativ tilnærming er nødvendig. Vi har derfor ved hjelp fra innleide linebåter også satt ut flere hundre blåkveite merket med datalagringsmerker. Disse er små sensorer som med jevne mellomrom måler og lagrer bl.a. fiskens dyp (men ikke avstand fra bunn) og kroppsvinkel. Når slike fisk blir gjenfanget og merket sendt til oss, kan vi rekonstruere mye av fiskens atferd i de månedene og årene som har gått siden de ble merket. Analyser av disse registreringene gir en pekepinn på hvor stor andel av tiden hver enkelt merket blåkveite har brukt langs bunnen og i de frie vannmassene.

Figur 4.8.4

Fangst av fritt-svømmende blåkveite med snik i voksenalderområdet. Størrelsen på sirkelene viser hvor mye vi har fisket i hvert dyp, og prikkene viser hvor vi har fått blåkveite.
Pelagic catch of Greenland halibut (dots) and fishing effort (circles) with vertical longlines against fishing depth (vertical axis) and bottom depth (horizontal axis).



Det viser seg at blåkveite er individualister med ulike vaner, og noen er betydelig mer frittsvømmende enn andre. Det er også store variasjoner gjennom året. Foreløpige analyser antyder at en betydelig del av blåkveiteforekomstene langs eggakanten om høsten finnes i de frie vannmassene. Hvis vi klarer å koble fangstene av blåkveite i pelagisk trål til forekomsten av frittsvømmende (pelagisk) blåkveite, så har vi straks et middel til å sikre at våre egne faste tokt kan brukes til å overvåke hele bestanden.

Vokser sakte og blir gammel

For at havforskerne skal kunne gi gode råd om høsting av en art må vi kjenne produksjonen i bestanden. Både veksten av hvert individ, tilførsler av nye rekrutter og dødeligheten er viktige størrelser som studeres best hvis man kjenner fiskens alder. Vanligvis anslår man alderen til villfisk ved å telle årringer i øresteinene (otolittene), men ofte er det svært vanskelig å avgjøre hvor nøyaktig aldersangivelsen er. Som en del av den økte satsingen på blåkveiteforskning har vi utviklet en ny og forbedret metode for å anslå alderen. Den baserer seg på nye rutiner helt fra øresteinene tas ut av fisken og frem til aldersanslaget foreligger. Resultatet er mye mer pålitelige analyser av aldersrelaterte prosesser. Det viser seg bl.a. at gjennomsnittlig aldersanslag på blåkveite fanget i trål langs eggakanten nesten er fordoblet ved bruk av den nye metoden. Mens man tidligere trodde at blåkveite var blant de mest hurtigvoksende flatfisk og sjelden ble særlig eldre enn 12 år, så indikerer nye resultater at den vokser meget sakte, i hvert fall som voksen, og at aldre langt opp i 20-årene ikke er uvanlig. Dette betyr at blåkveite trolig er mer sårbar for overfiske enn tidligere antatt.

Riktig aldersbestemmelse er altså et sentralt ledd i god bestandsvurdering, og det er viktig å vite hvor nære våre anslag er den sanne alderen. For villfanget fisk kjenner vi vanligvis ikke fasiten. Men for 1–2 år gammel blåkveite kan vi med stor sikkerhet fastslå alderen ut fra lengden. Ved hjelp av innleide fartøyer har vi merket mange 1–2 år gammel blåkveite nord og øst for Svalbard. Når disse forhåpentligvis blir gjenfanget om noen år, vil vi få tak i øresteinene med kjent alder. Dette vil være av meget stor betydning for å redusere usikkerheten i bestandsberegningene av blåkveite.

Hvorfor bruke forskningskvote?

Forskningskvotene brukes som betaling til de innleide kommersielle fartøyene ved at de får beholde en andel av kvoten som avsettes til et spesifikt tokt. Noe av forskningsaktiviteten nevnt ovenfor kunne nok ha vært gjort med Havforskningsinstitut-

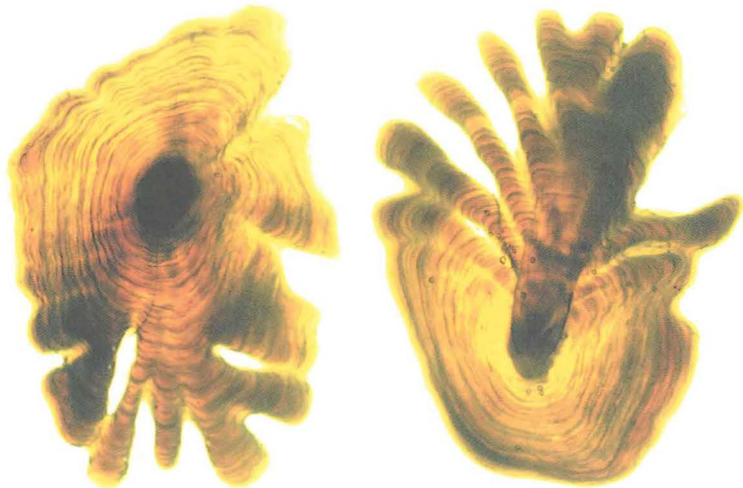
tets egne fartøyer, men det er flere grunner til at innleide fartøyer er å foretrekke. For det første gir de flere muligheter mht. redskapsbruk. Ingen forskningsfartøyer er utstyrt for effektiv linedrift, og både størrelsen og riggingen av en kommersiell bunntål er mye bedre egnet for fangst av voksen blåkveite enn den lille trålen som benyttes på forskningsfartøyene. Sammenligning av både fangstsammensetning og videoopptak foran trålen viser at den kommersielle trålen er bedre egnet til å fange den relativt store kjønnsmodne fisken som finnes langs eggakanten. For det andre er tilgjengelig toktid med forskningsfartøy begrenset. Bruk av innleide kommersielle fartøyer øker derfor fleksibiliteten og muliggjør aktivitet som det ellers ville vært vanskelig å gjennomføre. Spesielt gjelder dette for blåkveite og annen dyphavsfisk, som forekommer i andre områder enn de fleste andre viktige fiskebestander, og derfor også utenfor de faste økosystemtoktene dekningsområde.

Strengt krav

Den totale forskningskvoten på blåkveite fastsettes årlig av Den norsk-russiske fiskerikommisjon på bakgrunn av russiske og norske forskningsbehov. De siste årene er totalkvoten satt langt høyere enn

Havforskningsinstituttet har bedt om, og vi har bare utnyttet omtrent halvparten av kvoten. Selv om omfanget av forskningskvotene bestemmes av andre enn forskerne, kan bruk av forskningskvote ha uheldige sider. Spesielt gjelder dette hvis det kan stilles spørsmål ved forskningsinstitusjonens uavhengighet i forhold til næringsinteresser, eller hvis forskning og rådgiving påvirkes av økonomiske egeninteresser.

Havforskningsinstituttet har derfor vært meget påpasselig med at ekstrasatsingen på blåkveite er strengt knyttet til behovet for bedre kunnskapsgrunnlag for bestandsrådgivningen, at aktiviteten planlegges uten budsjettmessige overskudd, samt at valg av fartøy skjer i en åpen prosess der alle fartøyer som oppfyller angitte krav, har lik mulighet til å søke. Kravene som stilles til et potensielt leiefartøy, er dels at det er godt utstyrt og bemannet for effektiv håndtering av redskapene vi må benytte til formålet og den fangsten vi regner med å få, og dels at båten er egnet til innkvartering og arbeidsplass for våre folk uansett værforhold. Det er derfor det forskningsfaglige formålet med toktet som bestemmer hvilke redskaper og fartøytyper som er aktuelle å benytte i hvert enkelt tilfelle.



Figur 4.8.5

Øresteinene (otolittene) av blåkveite. Hva som tilsvarer årringer er et tolkningsspørsmål. Gjenfangst av blåkveite med kjent alder vil kunne gi sikre svar.

Greenland halibut otoliths: Recapture of fish with known age will help defining annuli.

Better stock assessments using research quotas

Since 2003, the Institute of Marine Research has conducted a research project to improve our knowledge of the distribution and stock dynamics of Greenland halibut. The project is a cooperation between Russian and Norwegian scientists and is made possible by hir-

ing commercial vessels fishing on dedicated research quotas. The results have changed our perception of the species behaviour and biology, and may lead to changes in future stock assessments. This article gives a brief summary of the main research activities of the project.

Det har aldri vært så varmt i de norske havområdene som nå. Oppvarmingen skyldes både varmt vær og varm atlantehavsstrøm, og årsaken er en kombinasjon av naturlige og menneskeskapte endringer.

Randi Ingvaldsen
randi.ingvaldsen@imr.no

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

Einar Svendsen
einar.svendsen@imr.no

Jan Aure
jan.aure@imr.no

Klimaet i de norske havområdene varierer mye, men de siste 5–10 årene har det vært høye temperaturer i alle de tre havområdene Havforskningsinstituttet overvåker, og i 2006 ble det observert mange varmerekorder i disse områdene.

Varmt vær

I Nordsjøen var temperaturene i kystvannet i siste kvartal 2006 de høyeste som er observert på denne årstiden siden målingene startet i 1936, og temperaturen var 3,0–3,5 grader over det normale. De nest høyeste temperaturene målt i november nær overflaten ved Lista ble observert i 1999 og 2001, og for å finne den tredje høyeste må vi tilbake til 1958. Satellittmålinger viste dessuten at mesteparten av overflatevannet i Nordsjøen i oktober var mer enn to grader varmere enn normalt. Langs kysten sørover i Europa var

temperaturen 3,0–3,5 grader varmere enn normalt. Tilsvarende ble også observert i november og desember 2006, og dette vannet vil passere norskekysten i løpet av de neste månedene.

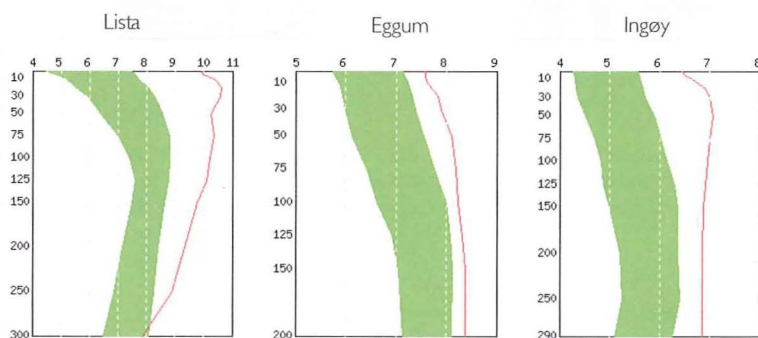
Varmerekorder ble også observert nordover langs norskekysten, men rekordene avtok nordover. Ved utløpet av Sognefjorden var temperaturene i desember i noen dyp 3 grader over normalen, mens det ved Eggum i Lofoten var rundt 1,5 grader over det normale for årstiden. Også ved Ingøy i den vestlige delen av i Barentshavet var temperaturen i kystvannet nær 2 grader over normalen.

Oppvarmingen var tidlig på høsten størst i overflaten, og dette tyder på at de høye temperaturene skyldes at det varme været på høsten og tidlig på vinteren 2006 førte til mindre avkjøling av vannmassene enn vanlig. I desember nådde imidlertid oppvarmingen helt ned til bunnen i de kystnære områdene langs hele norskekysten (Figur 4.9.1). Det betyr at også de atlantiske vannmassene som ligger under kystvannet, var varme.

Varm atlantehavsstrøm

Atlantehavsstrømmen transporterer varmt vann til våre havområder og er det viktigste bidraget til langtidsvariasjoner i havtemperaturen utenfor kysten. Spesielt i de siste 5–10 årene har temperaturen i denne strømmen steget mye.

Atlantehavsvannet i det østlige Norskehavet var i 2006 mellom 0,6 °C og 1,1 °C høyere enn normalt, med høyest avvik i nord. I det sentrale og nordlige Norskehavet var temperaturen i 2006 henholdsvis 0,8 °C og 1,1 °C over det normale – det varmeste som er observert siden tidsseriene startet regelmessig i 1978. I det sørlige Norskehavet ble imidlertid de høyeste temperaturene observert allerede i 2002 og 2003. Da var temperaturen én grad høyere enn normalen, mens den i 2006 var 0,6 °C høyere enn normalt. Bare i rekordårene 2002 og 2003 ble det der målt høyere temperaturer. Ved Eggum i Lofoten har det vært

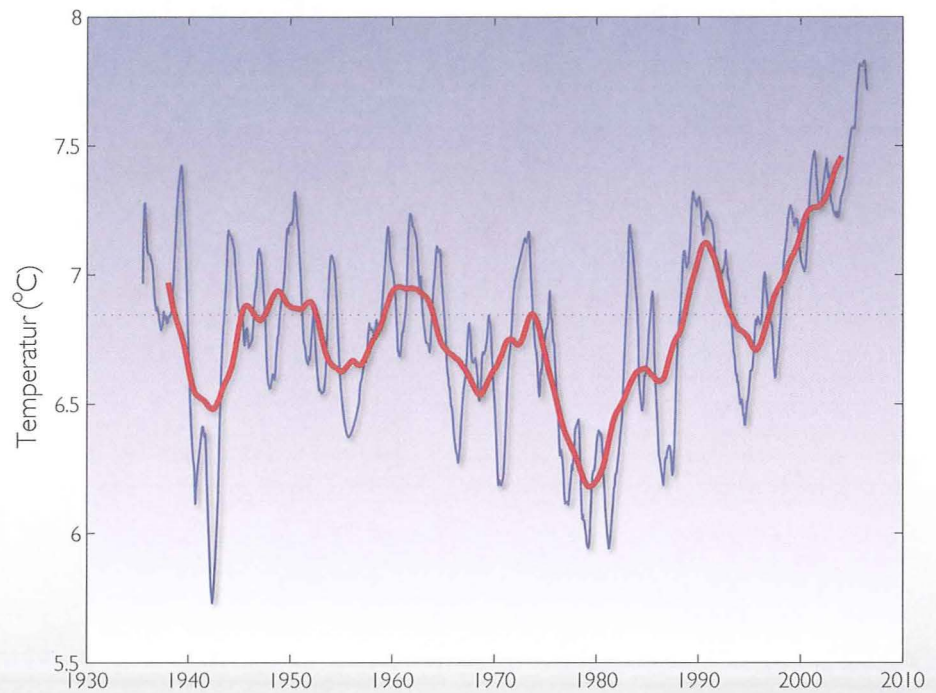


Figur 4.9.1

Temperatur ved Lista (Nordsjøen), Eggum (Lofoten) og Ingøy (Barentshavet) i slutten av desember 2006. Det grønne området er normalverdiene, beregnet fra alle tilgjengelige data fra denne stasjonen i perioden 1942–1994.

Temperature profiles at the coastal stations Lista (North Sea), Eggum (Lofoten Islands) and Ingøy (Barents Sea), December 2006.

Desember 2006



Figur 4.9.2
Temperaturen i 200 meters dyp ved Eggum i Lofoten. Den blå linjen er glidende årsmidler, mens rød linje er fem års glidende midler.
Temperature at 200 m depth at Eggum (Lofoten Islands). One year (blue line) and five years moving averages are shown.

regelmessige observasjoner siden 1935. I 200 meters dyp, under kystvannet, har temperaturen i atlantehavsvannet steget kraftig siden 2000, og årsgjennomsnittet for 2006 var det varmeste som er observert i tidsserien (Figur 4.9.2). Da var temperaturen nesten én grad over normalen.

Ved innløpet til Barentshavet var temperaturen i atlantehavsvannet i januar 2006 nesten 1,5 °C høyere enn det som var vanlig, og det har aldri tidligere blitt observert så høye temperaturer i Barentshavet om vinteren. I mai viste russiske observasjoner temperaturer på 1,3 grader høyere enn normalt for årstiden, det varmeste siden tidsserien startet med regelmessige observasjoner i 1921. Den forrige varmere rekorden var i 1938/39. Ved slutten av året var det fortsatt varmt, også lenger øst

i Barentshavet. Den høye temperaturen i atlantehavsvannet i kombinasjon med varmt vær, førte også til at Barentshavet for første gang siden tidsserien startet i 1970 var isfritt sør for 76°N gjennom hele vinteren 2006.

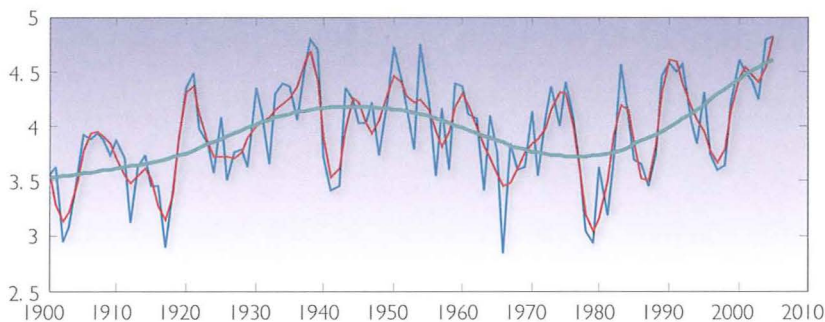
Det varme atlantehavsvannet som er observert i norske havområder, skyldes en kombinasjon av at atlantehavsvannet som strømmer inn til Norskehavet og Nordsjøen er varmere enn normalt, og varmere vær som gir mindre varmetap fra hav til luft. At det innstrømmende atlantehavsvannet er varmere enn normalt skyldes blant annet endringer i havsirkulasjonen i Nord-Atlanten som påvirker de ulike strømgrenene av atlantehavsvann som går inn i De nordiske hav.

Naturlige variasjoner

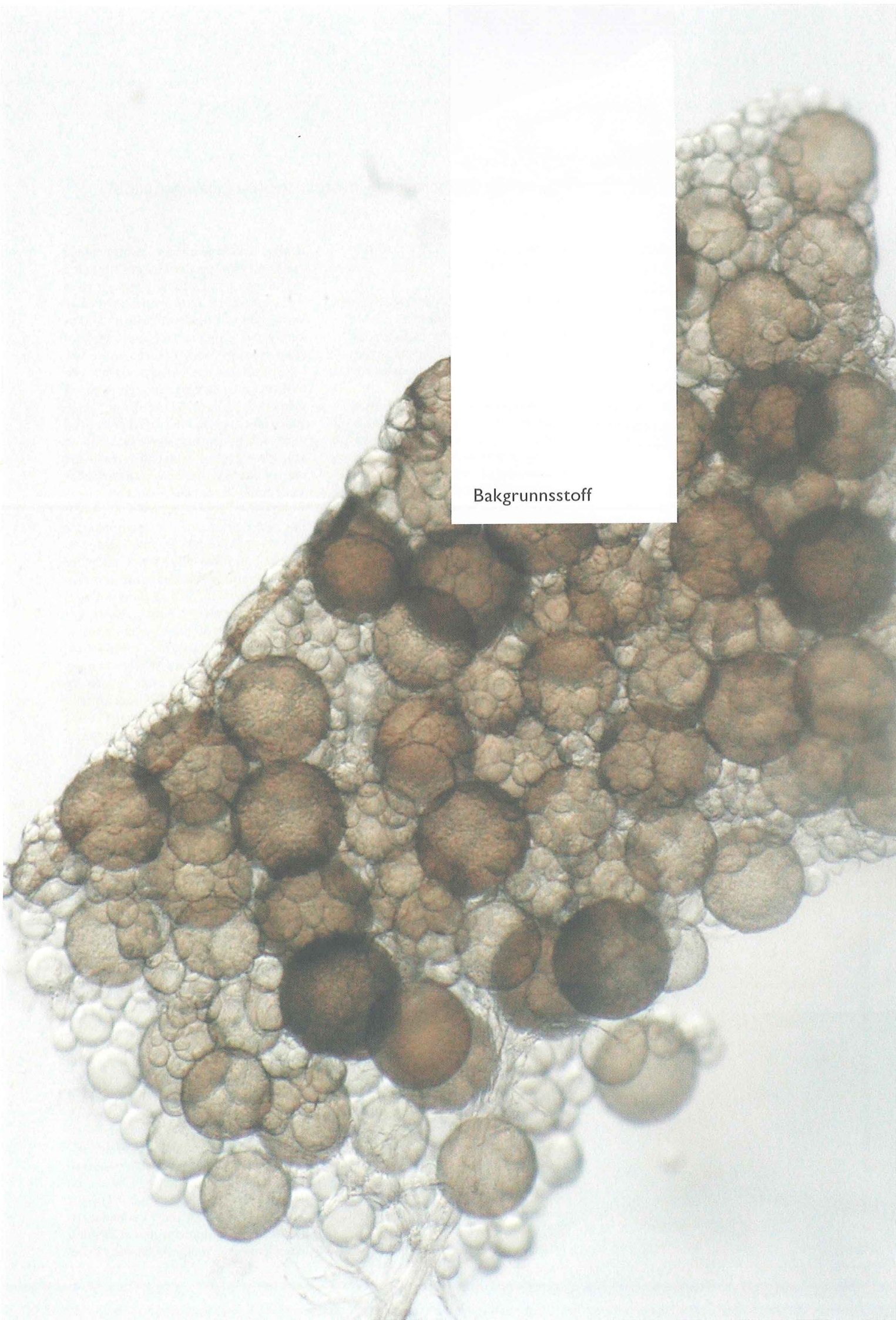
Det er store naturlige variasjoner i havtemperaturen. Russiske observasjoner fra Barentshavet som går tilbake til 1900, viser at etter en kald start på det forrige århundre begynte temperaturen å stige rundt 1920 og nådde et maksimum i slutten av 1930-årene (Figur 4.9.3). Deretter sank den til et minimum i slutten av 1960-årene. Siden da har temperaturen steget jevnt, og etter 1990 har bare de tre årene 1995–1997 hatt lavere temperaturer enn gjennomsnittet. Ser vi nærmere på eksisterende observasjoner, så kan mye tyde på at den temperaturøkningen vi har sett de siste 30 årene har vært en del av en naturlige klimasvingning, og at vi ut fra tidligere erfaringer bør vente en synkende temperatur frem mot 2030. De menneskeskapte klimaendringene vil imidlertid endre på dette, og de bidrar høyst sannsynlig til at vi nå observerer nye varmere rekorder. Imidlertid vil temperaturen som følge av de naturlige svingningene mest trolig avta de kommende årene og redusere effekten av den menneskeskapte oppvarmingen de nærmeste 10-årene.

2006 – The year of heat records

The Norwegian waters have been warmer in 2006 than ever recorded. High temperatures in the North, Norwegian and Barents Seas have been measured the last 5–10 years, and in 2006 several record-high temperatures were observed. The warming is a result of both higher air temperatures and warmer Atlantic inflow and is caused by a combination of natural and human induced changes.



Figur 4.9.3
Temperaturen i det russiske Kola-snippet (Barentshavet). Den blå linjen er årsmiddel, rød linje og grønn linje er filtrerte data over henholdsvis 5 og 30 år.
Temperatures at the Russian Kola transect in the Barents Sea. One (blue line), five (red line) and 30 years (green line) filtered data are shown.



Bakgrunnsstoff

Fra målebrett til kvote

– om datainnsamling, beregningsmetoder og hvordan kvoteanbefalinger blir til

Når forskerne skal vurdere tilstanden til de ulike fiskebestandene, må de ha informasjon både fra forskningstokt og fiskerier gjennom mange år. En slik historisk oversikt kaller vi en tidsserie. For å sikre kvaliteten på tidsseriene må forskningstoktene gjennomføres til samme tid hvert år. Derfor er det umulig med hyppigere bestandsberegninger enn de årlige.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Havforskerne vurderer som regel fiskebestandene ut ifra fem faktorer:

- **Dødelighet** som følge av fiske (også kalt fiskedødelighet, høstingsgrad) – et mål på den andel av bestanden som tas ut under fiske hvert år
- **Høstingsmonster** – hvordan høstingen fordeler seg på ulike størrelses- og aldersgrupper av fisk; dette for å sikre at vekstpotensialet utnyttes
- **Gytebestand** – total biomasse av kjønnsmoden fisk (som er i stand til å gyte) i bestanden; dette for å sikre at reproduksjonsevnen er god
- **Rekruttering** – antall yngel og ungfisk som blir produsert hvert år og bidrar til bestanden (det skilles mellom rekruttering til bestand, fiskbar bestand og gytebestand)
- **Fangst og landing** – totalt antall tonn rundvekt fisk som tas om bord i et fiskerifartøy (fangst) og leveres til et mottaksanlegg på land (landing)

Datainnsamling – feltundersøkelser som grunnlag for bestandsberegninger

For å beregne størrelsen på bestandene våre kombinerer forskerne informasjon fra fangststatistikk med data fra vitenskapelige tokt. De viktigste datakildene er:

- Fiskeriuavhengige toktdata (forteller om endringer i antall fisk i hver aldersgruppe i forhold til året før)
- Fiskeriavhengig 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-

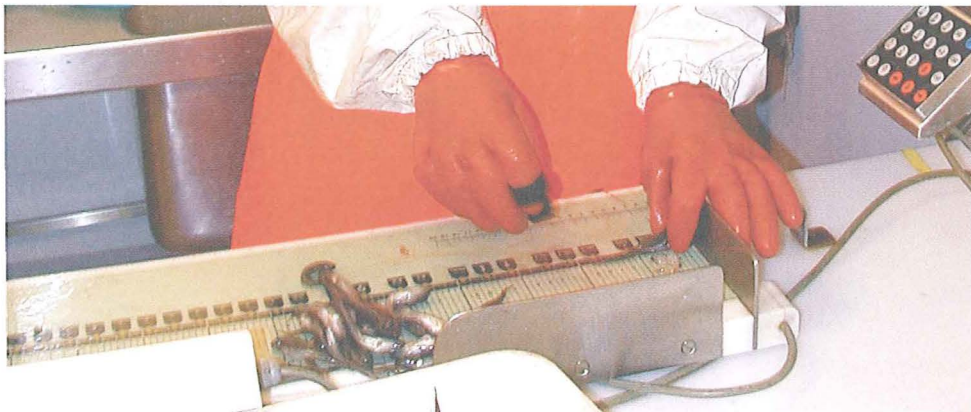
demåle fiskeforekomster. Instrumentene sender ut lydimpulser i havet, og fisk og andre organismer som treffes av lyden gir ekko som oppfanges av instrumentet. Styrken og varigheten av ekkoene avhenger av hvilken type fisk som blir registrert, og hvor store enkeltfiskene og fiskestimene er. Ved å fiske (tråle) på forekomstene får man vite hvilken art og størrelse som gir ekko, og man kan da regne ut både antallet og vekten av hver art man har registrert. For de pelagiske fiskebestandene som lodde, sild og kolmule er bruk av ekkolodd og sonar den mest brukte fiskeriavhengige metoden for kartlegging og mengdeberegning.

For andre arter, spesielt bunnfiskarter som torsk, hyse, sei, hvitting og uer, er rene bunntråltokt like viktige. Dette er den mest brukte metoden for flyndrefisk, steinbit, breiflabb, reke og andre fisk som lever helt nær bunnen. Fordeling av fisketetthet finner man ved å gjennomføre et stort antall trålhal over hele utbredelsesområdet til bestandene. Målet er at hvert trålhal skal gi et riktig bilde av arts- og størrelsesfordelingen av fisk i det aktuelle området. Fisketettheten blir regnet ut ved å dividere antall fisk i bunntrålfangsten på det arealet man har fisket over. Ikke all fisk som kommer inn mellom tråldørene ender opp i trålposen, det skyldes at ulike arter og lengdegrupper reagerer forskjellig på ulike deler av trålsystemet. Vi får dermed ikke et helt korrekt bilde av arts- og størrelsesfordelingen, men forskerne arbeider med å finne løsninger på dette.

Andre metoder som benyttes er måling av eggproduksjon for å beregne gytebestand, merking av fiskearter for å kartlegge 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 fiskeriavhengige mengdemålingsmetodene slik at de oftere kan benyttes alene til å fastsette bestandsstørrelse (se kapittel 4.1). I dag gjøres dette bare for lodde fordi det ikke eksisterer fiskeridata på bestanden før fisket starter, og fordi atferd og utbredelse gjør at bestanden lar seg måle med akustikk og forsknings-trål. Selv om man for andre bestander bør ha som mål å komme så nær et absolutt mengdemål som mulig ved hjelp av fiske-



riuvhengige toktdata, er dette for mange arter et kostnadsspørsmål. For andre arter er det teknisk sett umulig på grunn av deres atferd. Siden forskningstoktene ikke makter å dekke alle aldersgrupper og bestander for å gi et absolutt mengdemål, må forskerne satse på at det som måles på samme måte år etter år gjenspeiler reelle endringer i bestanden. Men her er det mange kilder som bidrar til usikkerhet omkring mengdemålet. Det hevdes at toktkursene ikke går der fisken er, eller at en liten forskningstrål ikke fisker effektivt nok. Kjenner man trålgemetri og fangsteffektiviteten til trålen for ulike fiskestørrelser på ulike dybder til ulike tider på døgnet og i ulike sesonger og månefaser, spiller det liten rolle om trålen er i stand til å fange ett tonn eller ti. Det legges imidlertid mye forskning ned i å få bedre kunnskap om disse forholdene.

Fiskeriavhengige data

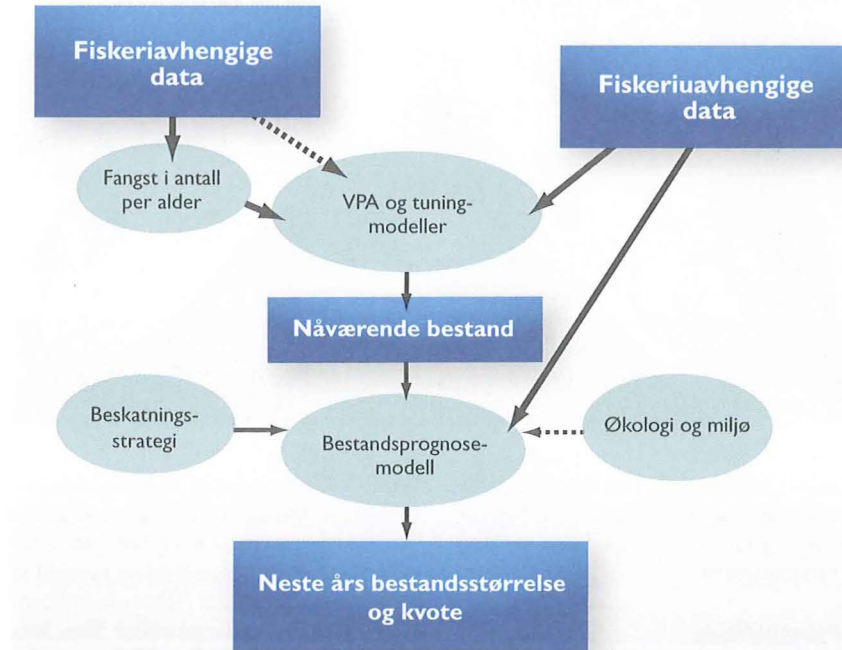
Det er viktig å holde oversikt over hvor mye fisk som tas ut av en bestand. For noen fiskeslag kan forskerne se om bestanden vokser eller avtar ved å finne hvor stor fiskeinnsats det ligger bak hvert tonn med fanget fisk. Fisket gir forskerne opplysninger om når, hva, hvor og hvor mye det fiskes, og skaffer dermed viktig informasjon som mates inn i forskernes modeller.

Det er imidlertid ikke nok å vite hvor mange tonn fisk som tas ut. For å beregne størrelsen på bestandene må forskerne også vite lengde- og alderssammensetningen av all fisk som fiskes. Det gjøres ved å ta stikkprøver av fangstene. Når forskerne så har gjort den årlige fangsten i tonn om til totalt antall individer og fordelt dette på størrelse og alder, har man et historisk bokholderi over mengde og alderssammensetning av det som er tatt ut av bestanden til dags dato.

Opplysningene fra fisket må derfor være så nøyaktige som mulig. Fiskerne kan oppnå en kortsiktig gevinst ved å oppgi unøyaktige fangstdata. Dette vil imidlertid kunne slå tilbake i form av unødige 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 Populasjons Analyse) er en metode for å beregne hvor stor årsklassen og fiskedødeligheten må ha vært bakover i tid ved hjelp av fangstopplysninger. Hvis man vet hvor mye det har vært fisket av en årsklasse gjennom en del år, vet man også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen fra starten av. Faktisk må det ha vært enda flere, fordi man også må regne med frafall på grunn av naturlig dødelighet.



Figur 5.1.1

Viser en standardprosess for å beregne bestander og å gi prognoser.
Schematic illustration of a standard assessment procedure.

Når forskerne skal sette opp regnskapet, starter de med antallet fisk de mener fortsatt er til stede, og legger til det som ble fanget siste år og det som gikk tapt i naturlig dødelighet. Da får man antallet som må ha vært i årsklassen året før. Slik fortsetter man bakover i tid. Den naturlige dødeligheten regnes som et fast, prosentvis tap hvert år. Fiskedødeligheten fås ved å sammenholde fangst og bestand år for år. En VPA forteller oss altså ikke hvor stor bestanden er i øyeblikket. Beregningen bygger på fangststatistikken, og blir misvisende hvis fangsttallene ikke er riktige.

XSA: For å bestemme bestanden også for de siste årene, må det brukes andre data i tillegg. Data som inngår er ulike mengdemål, ofte kalt indekser, for eksempel fra forskningstokt. Også forholdet mellom fangst og innsats i fiskeriene kan inngå som slike data; jo større fangst per tråltid, jo større bestand. Man trenger så et forholdstall mellom bestand og indeks som bestemmes ved å sammenholde indekser i tidligere år med VPA-beregninger av bestanden. Denne erfaringen gjør det mulig å "oversette" indeksene for de siste årene til bestandstall. Den prosessen vi bruker mest i dette arbeidet kalles XSA (eXtended Survivors Analysis).

Problemet med slike metoder er ofte at forholdet mellom toktindeks og bestand ikke er som forventet. Spesielt i kommersielt fiske vil effektiviteten ha en tendens til å øke, og gi inntrykk av at bestanden er i bedre forfatning enn den faktisk er.

Prognose, fremskriving

Bestandsprognoser er i virkeligheten modellering av fremtiden basert på kunnskap om fortiden. Bestands- og fangstprognoser tar utgangspunkt i beregnet, aldersfordelt bestandsstørrelse ved begynnelsen av inneværende år. For å beregne bestanden frem til kommende årsskifte, gjøres det antagelser om dødelighet som følge av fiske i inneværende år, aldersfordeling av fangsten, naturlig dødelighet, individvekter og kjønnsmodning (for å beregne gytebestanden). Usikkerheten i slike prognoser øker enormt med antall prognoseår. En 10 % feil i nåværende bestandsstørrelse kan snart utvikle seg til 50 % i løpet av fire år, og en 20 % feil kan snart utvikle seg til å bli 100 %. Mye av denne risikoen reduseres ved å foreta et bestands- og fiskeriregnskap hvert år og justere prognosene deretter.

Usikkerhetsaspekter

Det er usikkerhet knyttet til alle bestandsberegninger, både fordi observasjonene vi bygger på er usikre, fordi modellene som brukes til å tolke dem er en forenklet fremstilling av virkeligheten og fordi det kan være tvil om hvordan observasjonene skal tolkes. Fore-var-forvaltning krever at vi tar hensyn til denne usikkerheten. Erfaring viser at det slett ikke er enkelt å skaffe realistiske mål for usikkerhet i slike beregninger, og at usikkerheten gjerne viser seg å være større enn beregningene skulle tilsi. Man bør derfor være forsiktig med å bruke beregninger av usikkerhet til å anslå hvor mye man kan fiske før risikoen for en krise

når gytebestanden er beregnet til et nivå som med økende sannsynlighet gir redusert rekruttering. Dette forutsetter igjen at de miljømessige faktorene er gunstige for rekruttering.

- **Bestanden har sviktende reproduksjonsevne (gytebestanden er under B_{lim}):** når gytebestanden er beregnet til et nivå som med svært høy sannsynlighet gir dårlig rekruttering uansett miljøforhold.

Hvordan fastsettes og fordeles fiskekvotene?

Hva sikter vi etter? Hvordan forstå og utnytte samspillet mellom ulike bestander og arter

Hvis en bestand blir høstet for hardt, vil den ikke lenger være stor nok til å utnytte tilgangen av næringsorganismer, og organismer som befinner seg høyere opp i næringskjeden vil få redusert tilgang på mat.

Vi får da et lavere utbytte av produksjonssystemet, og høster mindre enn vi kunne ha gjort. Den viktigste forutsetning for økosystembasert, bærekraftig forvaltning av fiskeressursene er derfor at man unngår overfiske på alle nivåer i næringskjeden.

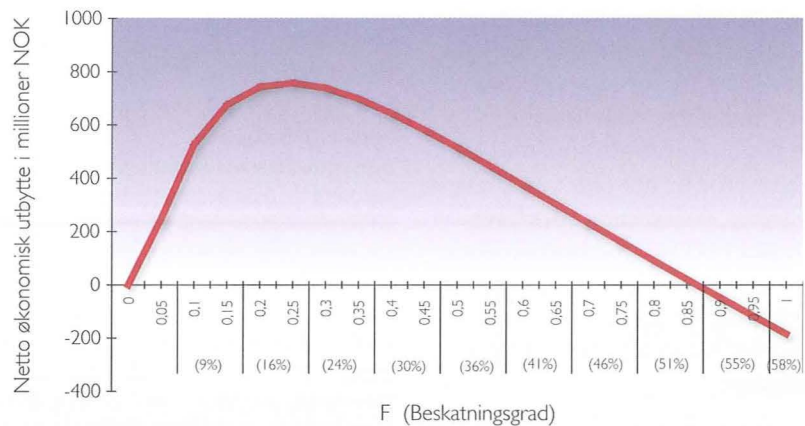
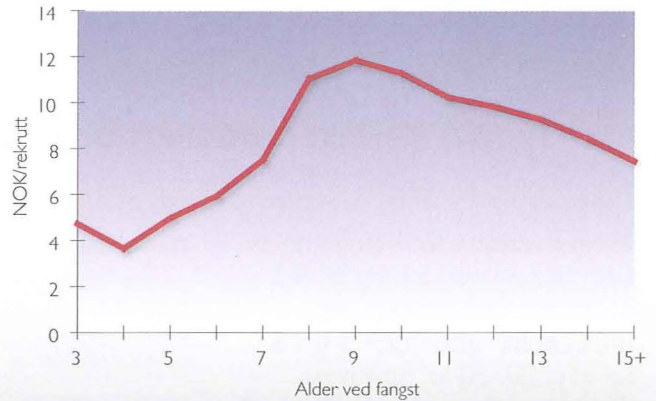
Planktonproduksjonen er grunnleggende for alt liv i havet og for kommersiell utnyttelse av havets ressurser. Arter som lodde, sild og makrell er planktonpisere hele livet. De fleste bunnfiskarter spiser plankton kun i sine første livsfaser, men bidrar da også selv som mat for større fisker. Vi må sørge for å ha nok planktonspisende fisk til at planktonproduksjonen blir utnyttet til produksjon av fiskespisende fisk. En god forvaltning kan ikke forvalte bestandene isolert, men må ta hensyn til hvordan de påvirker hverandre både som fiender (predatorer) og som konkurrenter i samme matfat.

Det er dette som på fagspråket kalles flerbestandsforvaltning. For å kunne gi myndighetene kunnskapsgrunnlag for en flerbestandsforvaltning, arbeider forskerne med å sette tall på hvordan fiskebestandene påvirker hverandre og hvordan sjøpattedyrene påvirker disse igjen. En god og framtidsrettet forvaltning vil gå enda lenger; men vil også måtte ta hensyn til hvordan andre organismer i økosystemet og det fysiske miljøet påvirker de delene av økosystemet som har kommersiell interesse, og hvordan beskatningen av de kommersielle ressursene direkte og indirekte påvirker hele økosystemet. Vi snakker da om en økosystembasert forvaltning.

Hvordan være mer langsiktig for å få størst mulig verdiskaping over tid?

Det må etableres forvaltningsplaner og høstingsstrategier for å sikre at bestandene har god reproduksjonsevne, og at de

Figur 5.1.3
Økonomisk avkastning av torsk ved ulike fangstaldere (første-håndsverdi per rekrutt).
Economic yield of cod as a function of age at capture (gross value per recruit).



Figur 5.1.4
Økonomisk avkastning som funksjon av fiskedødeligheten (F). Den korresponderende beskatningsgraden er vist i parentes.
Economic yield as a function of the fishing mortality (F). The exploitation rate corresponding to each fishing mortality is shown in parenthesis below.

høstes bærekraftig. Det må også tas hensyn til næringsmessige behov som stabile kvoter. Fiskens størrelse har betydning for lønnsomheten; ved å vente med å fange fisken til den har vokst seg stor utnytter man produksjonen i havet og individveksten i bestanden. Figur 5.1.3 indikerer for eksempel at torskebestanden i Barentshavet vil gi størst utbytte om torskens fiskes om 8–10-åring.

Ethvert fiskeri vil oppnå maksimal netto avkastning (inntekter minus kostnader) ved en viss innsats. Siden det er kostnader forbundet med fiske, øker man inntekten dersom tilgjengeligheten er god og størrelsen på fisken er riktig. Dette kan i stor grad styres ved hjelp av høstingsgraden. Figur 5.1.4 viser at netto avkastning blir lav både når man fisker med for liten og for stor innsats.

Hvordan utnytte bedre den kunnskapen og data som fiskerinæringen har?

Det er meget viktig at havforskere som gir råd om fiskeriforvaltning har god kunnskap om de forskjellige fiskeriene; hvordan flåtene opererer gjennom sesongen, hva de fis-

ker og hvor de fisker. Spesielt viktig er det å vite størrelses- og alderssammensetningen, siden dette er grunnlaget for modellene vi bruker til å anslå størrelsen på bestandene.

Viktige bidrag fra fiskerinæringen:

- Forskerne får prøver av fisk gjennom hele sesongen, i motsetning til prøvene fra forskningstoktene som bare tas i begrensete tidsperioder hvert år.
- Forskerne får informasjon om arter som ikke fanges så ofte på faste forskningstokt, som brosme, lange, skate og hai (dyphavsarter).
- Observasjoner av sel, hval, sjøfugl og kongekrabbe samt urapportert bifangst i fiskeriene.
- Forskerne får holde seg orientert om den teknologiske utviklingen i fiskeriene, som har betydning når vi gir råd om innsatsreguleringer i fisket.
- Samarbeid med næringen kan gi ønsket effekt av reguleringer og høstingsstrategier, og skape tillit mellom forsker og fisker.

med anbefalingene, vært for optimistiske, slik at de tilrådde kvotene har vært høyere enn det som i etterkant har vist seg å være forsvarlig.

Næringsutøvere og myndigheter er i økende grad opptatt av forutsigbarhet og stabilitet. Et utslag av dette er at myndighetene, i samråd med forskningen, utarbeider regler (Harvest Control Rules) for hvordan neste års kvote skal fastsettes når årets beregninger foreligger. Reglene skal sikre at bestanden ikke blir for hardt beskattet samtidig som kvoten blir mest mulig stabil fra ett år til et annet. Slike regler er vedtatt for en rekke av våre viktigste bestander, bl.a. for nordøstarktisk torsk og begge de store sildebestandene våre, og flere er underveis.

En videreføring av dette er å utarbeide forvaltningsstrategier, der langsiktige målsettinger inngår, og virkemidler (kvoter, innsatsregulering og tekniske bestemmelser) for nå målsettingene, handlingsregler for forvaltningen, håndhevelse og tiltak for å skaffe nødvendige data. ICES er i gang med å utrede retningslinjer for hvordan slike forvaltningsstrategier kan evalueres, og Havforskningsinstituttet er aktivt med i dette arbeidet. For at en strategi skal være forenlig med fore-var-forvaltning, må den sikre bestanden mot å bli uforsvarlig liten. Forskningen kan også bidra med å kartlegge hva som må gjøres for å nå forskjellige målsettinger og identifisere faktorer som er kritiske for at en strategi skal fungere. Å utarbeide en langsiktig forvaltningsstrategi er en omfattende oppgave der forskningen må bidra i en dialog med forvaltningen i hele prosessen.

Der er også et sterkt ønske både fra forvaltning og forskere om å se fiskerireguleringene i et videre perspektiv. Økosystembasert forvaltning innebærer både at

reguleringene tar hensyn til økosystemets påvirkning på bestanden, i den grad denne påvirkningen er mulig å forutse, men også at bestandens rolle i økosystemet tillegges vekt. Både for vår egen forskning og for det internasjonale arbeidet i ICES er dette store utfordringer.

Hvordan vi kan møte utfordringene?

En viktig del av arbeidet er å lage verktøy som setter oss i stand til å belyse følgene av forskjellige forvaltningstiltak. Måten å gå frem på er å simulere kunstige bestander, med egenskaper som ligner mest mulig på de virkelige. Med slike bestander kan vi så eksperimentere med forskjellige former for beskatning. Vi kan la bestandene endre egenskaper, f.eks. slik vi har observert at de vil reagere på endringer i miljøet. Siden vi nå kjenner 'fasiten' kan vi også studere hvor godt vi kan beregne bestanden med varierende kvalitet av dataene.

Slike beregninger kan overføres på den virkelige verden dersom våre simulerte bestander har de riktige egenskapene. Vi må derfor vite mest mulig om de bestandene vi vil studere slik at vi vet hvilke egenskaper våre kunstige bestander skal ha, og vi må kartlegge hvilke egenskaper som i praksis betyr mest for sluttresultatet.

Hvordan fungerer modellene?

Figur 5.2.1 viser en prinsippskisse av en bestandsberegningsmodell. Den har to hoveddeler. Den ene (øverst) er en modell av en bestand, der antall fisk og biomasse endres fra ett år til det neste. Endringene skyldes at nye individer kommer til (rekruttering) og at individene vokser, og tap fordi fisk dør. Vanligvis deler vi bestanden opp i årsklasser, som vi kan følge over tid. Fordelen er at en årsklasse bare forandrer seg i antall fordi fisk dør. Det forenkler modellen betraktelig. Den andre hoveddelen (nederst) er å tilpasse

resultater fra bestandsmodellen til fangster og målinger vi gjør på tokt. Det er flere måter å gjøre dette på, det viktigste skillet går på om vi forutsetter at de observerte fangstene er riktige eller ikke, fordi dette avgjør hvor sterkt vi vektlegger fangstdata i forhold til andre målinger i tilpasningsprosessen.

I en simuleringsmodell som vist i Figur 5.2.2, har vi også en modell for bestanden (øverst), tilsvarende det vi har i en bestandsberegning. Men her har vi i den andre hoveddelen (nederst) bygget inn forvaltningsregler, som bestemmer hvordan beskatningen skal være. Vår simulerte bestand blir så utsatt for denne beskatningen, og vi kan følge utviklingen over tid. Slik kan vi se både om bestanden tåler den planlagte beskatningen, og undersøke hvor godt regelen fungerer i forhold til forvaltningens målsettinger.

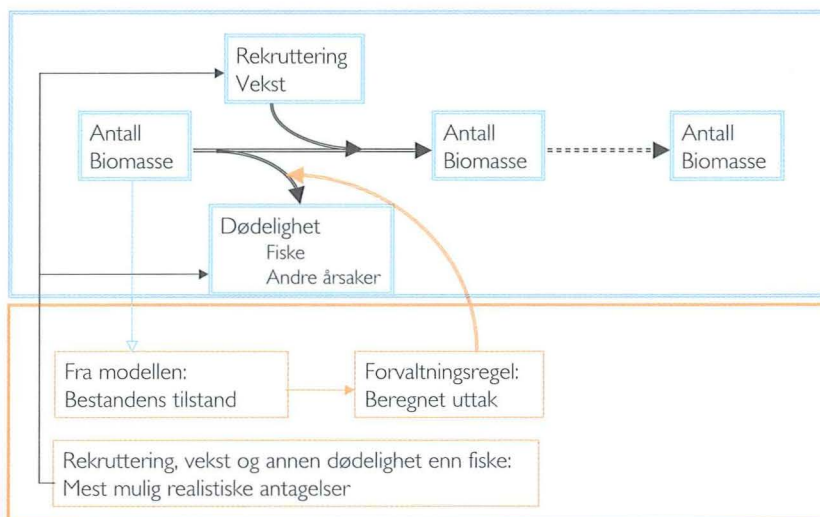
I slike simuleringer inngår faktorer som vi ikke kan spå eksakt i fremtiden, spesielt rekruttering og vekst, og hvilke aldersgrupper som vil bli beskattet. Vi kjører derfor en slik modell mange ganger, og velger rekruttering og vekst tilfeldig hver gang fra fordelinger som gjenspeiler variasjonen slik vi har sett den historisk. Vi får da frem usikkerheten i resultatene, og vi får vite om forvaltningsregelen fungerer godt nok når naturen varierer slik vi ventet den vil gjøre. For eksempel kan vi se om en regel for å stabilisere kvotene fra år til år fungerer når vi har en slik blanding av sterke og svake årsklasser som vi må regne med for den bestanden vi betrakter.

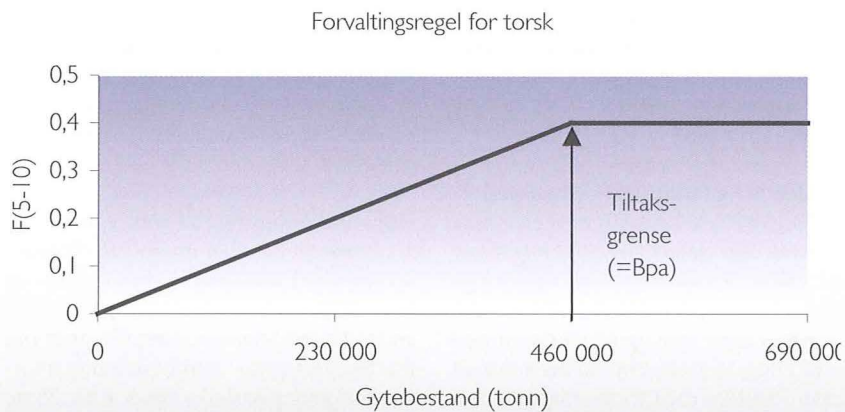
Eksempler på modeller

Utviklingen på dette feltet skjer i mange land, og der er et utstrakt samarbeid, ikke minst gjennom ICES. Havforskningsinstituttet har vært tidlig ute med simuleringer, både av enkeltbestander og av komplekse

Figur 5.2.2

Prinsippskisse av en simuleringsmodell. Øverst, en modellbestand som endres fra år til år pga. rekruttering, vekst og dødelighet. Nederst, en forvaltningsregel som bestemmer uttaket fra bestanden. Outline of a simulation model. Upper part: A model stock that changes from year to year due to recruitment, growth and mortality. Lower part: A management rule that determines the removal from the stock.





Figur 5.2.3

Hovedregelen for forvaltning av nordøstarktisk torsk. Fiskedødeligheten reduseres hvis gytebestanden faller under en tiltaksgrense, som ble satt lik gjeldende før-var-nivå (B_{pa}). Når bestanden er større, beregnes en kvote svarende til en fast fiskedødelighet. *The main harvest control rule for Northeast Arctic cod. The fishing mortality is reduced if the spawning stock biomass falls below a trigger level, that was set equal to the current precautionary biomass level (B_{pa}). When the stock is larger, the quota is calculated according to a fixed fishing mortality.*

systemer. Fra et metodologisk synspunkt er ikke avstanden mellom beregningsmetoder og simuleringer særlig stor. Arbeid med bestandsberegning og simulering av forvaltningsregimer går derfor hånd i hånd, og grensen er ofte flytende. Vi vil omtale nærmere noen modeller hvor Havforskningsinstituttet har bidratt til utviklingen, alene eller sammen med andre. Disse eksemplene viser også forskjellige retninger utviklingen har gått i.

Komplekse modeller

Her tar vi sikte på å utnytte den kunnskapen vi har til å gi en ganske detaljert beskrivelse av en eller flere bestander. Slike modeller blir svært omfattende, men gjør det mulig å simulere et bredt utvalg av prosesser. Disse modellene tar hensyn både til størrelse og alder på fisken i bestanden, områdefordeling og vandring, og gjensidig påvirkning av flere bestander. En forløper for dette arbeidet var utviklingen av en flerbestandsmodell for Barentshavet i 1980-årene. Forskjellige avleggere av denne er stadig i bruk, f.eks. når vi tar hensyn til hvor mye lodde torskene vil spise når kvoten på lodde skal beregnes.

Fleksibest, en modell som ble utviklet ved Havforskningsinstituttet i siste halvdel av 1990-årene er en enbestandsmodell først og fremst for beregning av den historiske utviklingen av en bestand, med basis i alders-/lengdestrukturen. Tanken bak dette var at beskatningsmønsteret, dvs. forholdet mellom beskatning av gammel og ung fisk, er mer knyttet til størrelsen på fisken enn alderen. Viktige arter i våre farvann, f.eks. torsk, har ganske variabel vekst, avhengig av næringstilgang, klimaforhold osv. Fleksibest ble laget for å kunne ta hensyn til at variasjon i veksten påvirker alderssammensetningen i fisket.

Utviklingen de siste årene har gått mot å kunne inkludere flere prosesser og datakil-

der i modellene. Hensikten er i første rekke å kunne studere nytten av å inkludere prosesser som man tenker seg kan ha betydning, og så beholde dem som viser seg å være viktige. Dette arbeidet har vært et samarbeid mellom flere institutter, inkludert Havforskningsinstituttet.

Standard bestandsberegningmodeller

Den rutinemessige beregningen av de fleste bestandene våre gjøres med standard aldersstrukturerte metoder. I disse metodene er der bygget inn forutsetninger som enkelte ganger ikke passer. Dette har ledet til utvikling både av generelle beregningsverktøy som gir større valgfrihet til å tilpasse modellen til egenskapene til bestanden og til tilgangen på data, eller til spesialiserte verktøy tilpasset behovene for en enkelt bestand. Havforskningsinstituttet har utviklet et beregningsverktøy (AMCI) som gir brukeren større mulighet til å tilpasse modellen etter behov. AMCI brukes for tiden på kolmule, og på enkelte EU-bestander. Dessuten brukes det som støtte i beregningen av en del andre bestander. Det gjelder bl.a. makrell, hvor vi har merkedata som modellen kan utnytte.

Det er også skreddersydd en beregningsmodell for norsk vårgytende sild (SeaStar). Den er spesielt innrettet på å håndtere en bestand som domineres av noen få svært sterke årsklasser, og er dessuten tilpasset tilgangen på data for denne bestanden, bl.a. merkedata. Det er meningen at den skal avløses av en ny modell, som blir utviklet i samarbeid med russiske forskere.

Lengdebaserte modeller

Normalt vil man foretrekke aldersstrukturerte modeller, hvor hver årsklasse kan følges over tid. Dette er ikke alltid mulig, enten fordi fisken er vanskelig å aldersbestemme, eller fordi bestanden ikke betraktes som viktig nok til å forsvare et

ressurskrevende program for aldersbestemmelse. I slike tilfeller kan lengdestrukturerte modeller være et alternativ. Vi har laget en modell som spesielt er beregnet på å beregne bestanden med bare lengdefordelte toktdata, dvs. der hvor der ikke er tilgang på gode nok data fra fisket. Den viktigste bruken så langt har vært å kartlegge begrensningene i hva som kan oppnås med så sparsomme data.

Simulering av forvaltningsregler

Som nevnt er der et nært slektskap mellom bestandsberegning og simulering. Mange bestandsberegningmodeller er laget slik at de i prinsippet fungerer som simuleringmodeller, men modeller laget spesielt for simulering er bedre til å gjenskape forvaltningens handlingsregler, spesielt regler for høstningskontroll (Harvest Control Rules).

Simuleringer av relativt enkle regler for høstningskontroll har vært gjort for mange bestander innen EU og av EU og Norge i fellesskap de siste årene. Regelen har typisk bestått i en fast fiskedødelighet som reduseres hvis bestanden kommer under en viss grense (se Figur 5.2.3), kombinert med en regel om at kvotene ikke skal endres med mer enn en viss prosent fra ett år til det neste. En viktig erfaring fra dette arbeidet har vært at relativt enkle modeller har blitt mest brukt i praksis, mens komplekse modeller har hatt en tendens til å skape mer problemer enn de løser. Det meste av arbeidet er blitt gjort med et enkelt simuleringverktøy som ble utviklet ved Havforskningsinstituttet i 1996–97 i forbindelse med etableringen av forvaltningsregimet for nordsjøild, og som siden har blitt utvidet og forbedret.

Da forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk skulle undersøkes, fantes ingen programmer som kunne simulere den regelen som forelå. Regelen var vanskelig å bygge

inn i eksisterende simuleringsprogram, og det ble laget et nytt program. Selv om det ble laget for å simulere nordøstarktisk torsk, er det enkelt å utvide og anvende på andre bestander etter behov.

Eksempler på forvaltningsregler

Forvaltningsregelen for nordøstarktisk torsk

Høsten 2002 foreslo Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjonen en forvaltningsstrategi for nordøstarktisk torsk. Strategien innebar at gytebestanden skulle holdes over føre-var-nivået ($B_{pa} = 460\,000$ tonn) samtidig som fangstkvotene skulle variere lite fra ett år til et annet. I samarbeid med kommisjonen har ICES evaluert den strategien som ble foreslått, og modifisert den slik at den nå er i tråd med føre-var-prinsippet under forutsetning av at fangstkvantumet er og blir riktig rapportert.

Hovedtrekkene i regelen er vist i Figur 5.2.3. Så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået kan fangstkvoten tilsvare en beskatning på føre-var-nivået. Der som gytebestanden kommer under føre-var-nivået, skal beskatningen reduseres tilsvarende.

Imidlertid er det noen tilleggskriterier som gjør at beregningene blir noe mer kompliserte. For å utjevne svingninger i bestanden, skal kvoten for neste år beregnes som gjennomsnittet av en føre-var-beskatning neste år og i de to etterfølgende årene. Dessuten skal ikke endringene i kvoten fra år til år være større enn 10 %. Men, for at regelen skal være i tråd med føre-var-prinsippet, kom man fram til at regelen om maksimalt 10 % endring fra år til år ikke skal gjelde når gytebestanden blir under føre-var-nivået neste år eller i minst ett av de to etterfølgende årene.

Forvaltning av lodde i Barentshavet

Forvaltning av lodde står i en særstilling. Fisket er rettet mot gytende lodde, som stort sett vil dø etter at den har gytt. Forvaltningsstrategien er tilpasset dette: Den skal sikre at nok lodde får gyte til å kunne produsere normale årsklasser, så kan resten

av den modne lodda fiskes. Regelen som er etablert er at fisket skal begrenses slik at det er minst 95 % sannsynlighet for at mer enn 200 000 tonn lodde får gyte.

Bestanden måles akustisk på et norsk-russisk tokt om høsten. Estimater fra dette toktet blir oppfattet som en absolutt måling av bestandsstørrelsen. I motsetning til hva som er tilfellet for andre bestander hviler altså ikke vår oppfatning av bestandsstørrelsen på en modell, men på direkte måling. Også slik står lodda i en særstilling. Men deretter er vi avhengig av en modell for å beregne størrelsen av gytebestanden omkring 1. april ut fra toktestimater i september året før. I denne beregningen inngår en modell for modning og en modell for beitingen fra torsk under gyteinnsiget. Forvaltningen av loddebestanden er dermed et steg på veien mot en flerbestandsforvaltning av artene i Barentshavet.

Modellene for modning og beiting fra torsk er tilpasset data ved hjelp av en flerbestandsmodell kalt Bifrost. Et stort datatilfang er nyttet, fra mageprøver og målinger av magetømmingsraten hos torsk, til temperaturdata og toktdata både for lodde og torsk. Det arbeides for tiden med å utvikle flerbestandsforvaltningsregler for Barentshavet basert på modellen Bifrost.

Forvaltningsregelen for nordsjøsild

I 1997–1998 utarbeidet Norge og EU en forvaltningsplan for bestanden. Planen ga anvisning på hvor høy fiskedødeligheten skulle være når bestanden var over en tiltaksgrense på 1,3 millioner tonn. Denne grensen ble senere vedtatt som føre-var-nivå (B_{pa}) av ICES. I planarbeidet ble det gjort omfattende simuleringer av forskere fra Havforskningsinstituttet og flere EU-land for å kartlegge hvor stort fiskepresset bestanden ville tåle hvis man skulle være rimelig trygg på å unngå at bestanden falt ned mot kritisk lavt nivå (B_{lim} -nivå 800 000 tonn). Spesielt ble det lagt vekt på forholdet mellom uttak av voksen 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 har senere blitt utvidet med en regel for hvordan fiskedødeligheten skal reduseres når bestanden kommer under føre-var-nivået og en regel som begrenser hvor mye kvoten kan endres fra ett år til det neste.

En ytterligere komplikasjon med forvaltningen av nordsjøsild er at sildefisket i Skagerrak beskatter en blanding av denne bestanden og baltisk vårgytende sild. Tidligere ble kvoten i Skagerrak først og fremst bestemt av hensynet til nordsjøsilden, men i fremtiden skal tilstanden til begge bestandene taes i betraktning. I øyeblikket er vi i gang med å lage en revidert simuleringsmodell for beskatningen av sild i Skagerrak i et samarbeid mellom norske og danske forskere.

New model tools for stock assessment

Model tools for stock assessment, i.e. estimation of stock abundance and exploitation based on catch and survey data have evolved gradually over 20–30 years, and have now reached a stage where the main limiting factor probably is the quality of the data. Recent developments in the direction of long term strategies for management requires new tools to evaluate both the possibility of reaching management objectives and the risk for the stock associated with various strategies. The article explains how assessment and simulation tools work, and gives examples of harvest rules for some of our most important stocks.



Hva er et økosystem?

Økosystem beskrives ofte i form av energioverføring mellom nivåer i næringskjeden. Men bak energioverføringen foregår det et spill på liv og død mellom rovdyr og byttedyr. Dette spillet der hvert enkelt individ prøver å gjøre det best mulig for seg selv i form av å spre sine gener, resulterer i det såkalte samspillet i naturen. Dette er et fascinerende samspill både å utforske og forvalte.

Geir Huse

geir.huse@imr.no

Et økosystem kan defineres som “et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet”. Økosystemer er ikke lukkede systemer, og særlig gjelder dette økosystemene i havet der strømmene i stor grad bidrar til utveksling av organismer mellom forskjellige havområder og økosystemer. Likevel er de marine økosystemene kjennetegnet av at dynamikken innenfor systemet er viktigere enn import og eksport av organismer. Rammebetingelsene for økosystemet legges av det fysiske miljøet, som inkluderer bunnndyp og -type samt havets egenskaper i form av temperatur, salt og strøm. Geografisk beliggenhet er dessuten avgjørende for grad av sesongvariasjon i for eksempel lys.

Samspill og energistrøm

Samspillet mellom organismene i et økosystem – spis og bli spist – danner grunnlag for energistrømmen i næringskjeden. I havet resulterer dette samspillet i en pyramide med store mengder (biomasse) plankton i bunnen og avtagende biomasse oppover i næringskjeden. Mellom hvert nivå skjer det et tap av energi, fordi ikke all energi som inntas blir tatt opp av organismen, og fordi organismen forbruker energi til respirasjon, forflytning og reproduksjon. Overføringseffektiviteten for hvert ledd i økosystemet er på ca. 10 %. Marine økosystemer har derfor ofte ti ganger større biomasse av dyreplankton enn av planktonspisende fisk. Men det er ikke alltid slik, planteplankton kan for eksempel forsyne en større biomasse på neste nivå i næringskjeden fordi de formerer seg like raskt som de blir spist.

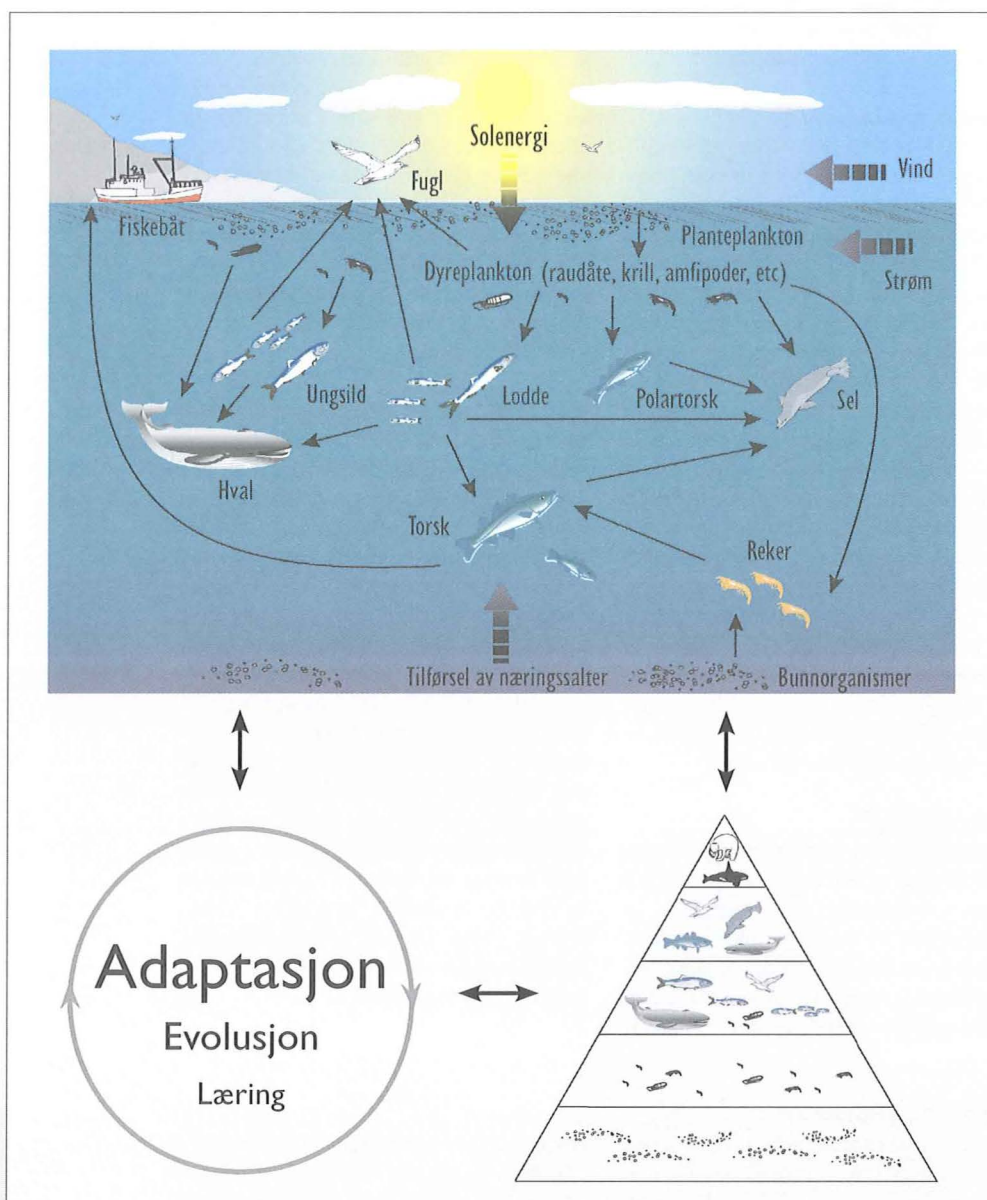
For å forstå hvordan økosystem fungerer er det vesentlig både å fange opp interaksjonene mellom organismene og den resulterende næringspyramiden, samtidig som det er viktig å ha i bakhodet at organismene lever livet ut ifra hva som lønner seg i et evolusjonært perspektiv. Figur 5.3.1 illustrerer nettopp disse forskjellige dimensjonene i økosystemet med interaksjoner, biomasse og den underliggende biologiske drivkraften. Samtidig indikerer pilene i figuren at disse faktorene påvirker hverandre og at økosystemet ikke er et statisk system.

På samme måte som på land er produksjonen i havet basert på fotosyntese i planter. De bruker energien i lys til å omdanne vann, karbondioksid og næringssalter til energirike organiske stoffer og oksygen. I havet blir fotosyntesen i hovedsak utført av planteplankton, ettersom tang og tare har lav produksjon sammenlignet med planteplanktonet. Alle andre organismer er avhengige av plantene for å overleve, vokse og formere seg. Strukturen i økosystemet i Barentshavet er indikert i Figur 5.3.1 (øverst). Der ser vi at planteplanktonet beites på av dyreplankton som kopepoder (hoppekreps) og krill som igjen spises av en rekke fisk og bardehval. Lenger oppe i næringskjeden finner vi de fiskepisende predatorerne som torsk, sel og hval, og helt på toppen er der isbjørn og spekkhogger.

Dette er vår vanlige oppfatning av hvilke organismer økosystemet innbefatter, men det finnes en rik fauna av mikroorganismer. I den såkalte mikrobielle løkke blir løst organisk materiale, blant annet fra planteplankton, tatt opp av bakterier som igjen blir spist av protozoer (encellede dyr) og parasitert av virus. Protozoene blir igjen spist av små dyreplankton, blant annet nauplielarvene til hoppekreps. En del av energien som omsettes i den mikrobielle løkke kommer dermed resten av næringskjeden til gode, til tross for den mikrobielle omveien i forhold til den energien som går direkte fra planteplankton og til dyreplankton.

Suksesjon, evolusjon og læring

Økosystemene blir formet i en gradvis prosess kalt suksesjon, med kolonisering, vekst og tilpasning der tilfældigheter i artsrekkefølgen ved kolonisering ofte har følger for senere kolonisering og dermed økosystemets artssammensetning og funksjon. Det er vanlig med suksesjon fra økosystem bestående av få arter og med lav biomasse frem mot et klimaksamfunn med stor artsdiversitet og høy biomasse av planter og dyr. Noen arter har spesialisert seg på å være raskt ute til å utnytte ledige “rom” som oppstår i økosystemet, mens andre arter igjen utnytter de koloniserende artene og kanskje i sin tur utkonkurrerer dem. I fjorder på Svalbard som er utsatt for isskuring for eksempel, foregår kolonisering regelmessig som følge av at isen skurer bort fastsittende planter og dyr. Et annet eksempel er tareskogen, som er hjem for en utrolig mengde andre planter og dyr.



Figur 5.3.1

Sentrale elementer i marine økosystems struktur og virkemåte: interaksjoner mellom organismene (øverst), næringspyramide (nede til høyre), og underliggende evolusjonær motivasjon (nede til venstre).

Central elements in marine ecosystem structure and functioning: interactions between the organisms (top), the food pyramid (bottom right), and the underlying evolutionary motivation (bottom left).

I områder med taretråling vil en dermed regelmessig gå gjennom en suksesjon etter tråling, med etablering av ny tareskog og deretter kolonisering av andre planter og dyr som er avhengige av tareskogen for å overleve.

Organismene i økosystemet tilpasser seg det fysiske miljøet og hverandre gjennom genetisk evolusjon og læring. Evolusjon er en prosess der endringene vanligvis skjer veldig langsomt, over tusener og millioner år, som følge av gjentatte runder med reproduksjon, mutasjoner og naturlig seleksjon. Læring skjer imidlertid innen livsløpet til et individ og er særlig viktig for langlivede fisk og sjøpattedyr, som kan oppleve relativt store klimatiske endringer

i løpet av sitt liv. Det er for eksempel mye som tyder på at endringer i vandringsmønsteret til sild er drevet av "kulturelle" endringer. Vandringsmønstre opprettholdes ved at ungsilda lærer av de eldre i bestanden. Dersom bestanden kollapser og der er få eldre individer igjen å lære av, går dermed kulturen tapt. Kollapsen i bestanden av norsk vårgytende sild på slutten av 1960-tallet førte således til store endringer i sildas vandringsmønstre.

Nøkkelarter

Våre marine økosystemer inneholder en mengde forskjellige arter. Noen arter er spesielt viktige i økosystemet, rett og slett fordi de er tallrike. Raudåta er en slik art. Den lille hoppekrepseren beiter på plante-

plankton og mindre dyreplankton, og er svært tallrik i Norskehavet. Raudåta tilbringer vinteren i "dvale" på store dyp der den har liten risiko for å bli spist av fisk og andre predatorer. På senvinteren vandrer den opp og gyter før og under våroppblomstringen slik at naupliene, dvs. de minste stadiene av raudåte, skal få mye mat og vokse raskt. Raudåta danner grunnlaget for våre store bestander av sild og makrell, som beiter på raudåte hele livet. I tillegg er raudåta mat for larvene hos en rekke andre arter som torsk og sei. I det hele tatt "planlegger" de fleste av fiskeartene våre livet sitt etter raudåtas livssyklus og gyter om våren slik at fiskelarvene skal treffe på mest mulig raudåte-nauplier. Sild er kanskje den fiskearten som er mest avhengig

av raudåta. I likhet med denne overvintrer sildebestanden, noe som innebærer at den ikke spiser på over fire måneder!

Bunn-opp og topp-ned

Man snakker ofte om at dynamikken i økosystem eller hos en art er drevet av bunn-opp- eller topp-ned-prosesser. Det har å gjøre med at populasjonsveksten kan være begrenset enten av fødeinntak eller predasjon. Når bunn-opp-prosesser antas å være viktige, betyr det at mengden av en fiskeart er begrenset av hvor mye mat den får. Dersom topp-ned-prosesser er viktige, er mengden begrenset av predasjon. Både bunn-opp- og topp-ned-kontroll kan være viktige i å regulere mengden av en populasjon under forskjellige betingelser. Lodde er for eksempel utsatt for predasjon gjennom store deler av livet. Predasjonspresset varierer imidlertid fra år til år, og loddebestanden kan ofte bli svært tallrik. Stor loddebestand fører til nedbeiting av dyreplanktonet som lodda spiser, og dette gir igjen lav vekst hos lodda. Loddebestanden kan dermed reguleres både av bunn-opp- og topp-ned-prosesser.

I stadig endring

Økosystemene er i stadig endring. På våre breddegrader er variasjon i det fysiske miljøet – vind, strøm og temperatur – en sentral driver av endring i økosystemet. Det fysiske miljøet er således en premissleverandør for resten av økosystemet. Det er store variasjoner i klima både mellom år


og mellom tiår, og vi er nå inne i en periode med rask global oppvarming. Dette kan gi varige endringer i økosystemene våre, siden oppvarming sannsynligvis vil endre konkurransebetingelsene i havet. Vi ser allerede at en mengde arter som tidligere var sjeldne gjester i våre havområder, er i ferd med å etablere seg her, og at våre tradisjonelle arter forflytter seg nordover. Slike endringer har funnet sted tidligere, for eksempel er det kjent at torsken forskyver sine gyteområder nord- og østover i varme perioder.

Men endringene i økosystemet er ikke bare av klimatisk art. Menneskelig aktivitet fører også til forurensning, overfiske og innføring av nye arter, og alt dette kan gi store endringer i økosystemenes struktur og virkemåte. Økosystembasert forvaltning innebærer at man skal ha en overordnet plan for forvaltning av hele økosystemet. Man skal ikke bare opprettholde et vedvarende høyt uttak av kommersielle ressurser, men også hindre at menneskelig aktivitet får negativ innvirkning på de resterende delene av økosystemet. Dagens mennesker skal ikke forringe miljøet på bekostning av fremtidige generasjoner. Dette medfører at man i større grad enn før må kjenne til økosystemets struktur og virkemåte for å kunne forutsi konsekvenser av menneskelig aktivitet. Derfor trenger vi en økt satsing på økosystemforskning fremover.

What is an ecosystem?

Ecosystems are often described in terms of the energy transfer between different levels in the food chain. But behind the energy transfer a game of life and death unfolds between predators and prey. This game where every individual tries to maximize their fitness by spreading their genes results in an interplay that is fascinating both to study and manage. In order to

understand how ecosystems function, it is important to consider both the interactions between the organisms, the resulting food pyramid and the underlying evolutionary motivation as illustrated in Figure 5.3.1. To maintain ecosystem health and services in the future, it is essential to improve our understanding of the structure and functioning of marine ecosystems.

An aerial photograph of a ship's wake in the ocean. The water is a deep blue, and the wake consists of white, frothy water trailing behind the vessel. The wake is composed of several parallel lines of white water, indicating the path of the ship. The overall scene is dynamic and captures the movement of the vessel through the water.

Oversiktstabeller og kart

Liste over arts-, slekts- og familienavn List of names (species, genus and family)

Norske navn	Vitenskapelige navn	Engelske navn
AKKAR	<i>Ommastrephes sagittatus</i>	flying squid
AMFIPODER	<i>Amphipoda</i>	amphipods
BARDEHVALER	<i>Mysticeti</i>	baleen whales
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
DYPVANNSREKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
FINNHVAL	<i>Balaenoptera physalus</i>	fin whale
FLEKKSTEINBIT	<i>Anarhichas minor</i>	spotted wolf-fish
GAPEFLYNDRE	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	long rough dab
GONATUS	<i>Gonatus fabricii</i>	boreoatlantic armhook squid
GRINDHVAL	<i>Globicephala melaena</i>	long-finned pilot whale
GRØNLANDSSEL	<i>Phoca groenlandica</i>	harp seal
GRÅSTEINBIT	<i>Anarhichas lupus</i>	wolf-fish
HAIER	<i>Selachimorpha</i>	sharks
HAVERT	<i>Halichoerus grypus</i>	grey seal
HAVNÅL	<i>Enterelurus aequoratus</i>	snake pipefish
HAVSIL (TOBIS)	<i>Ammodytes marinus</i>	sandeel
HVALER	<i>Cetacea</i>	whales
HVITTING	<i>Merlangius merlangus</i>	whiting
HYSE	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	haddock
ISSKATE	<i>Amblyraja hyperborea</i>	arctic skate
KLAPPMYSS	<i>Cystophora cristata</i>	hooded seal
KONGEKRABBE	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	red king crab
KNØLHVAL	<i>Megaptera novaeangliae</i>	humpback whale
KOLMULE	<i>Micromesistius poutassou</i>	blue whiting
KRILL	<i>Euphausiacea</i>	krill
KVEITE	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	halibut
KVITNOS (SPRINGER)	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	whitebeaked dolphin
KVITSKJEVING (SPRINGER)	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	whitesided dolphin
LAKSESILD	<i>Maurolicus muelleri</i>	pearlside
LAKSETOBISFAMILIEN	<i>Paralepididae</i>	barracudinas
LANGE	<i>Molva molva</i>	ling
LODDE	<i>Mallotus villosus</i>	capelin
LOMRE	<i>Microstomus kitt</i>	lemon sole
LYR	<i>Pollachius pollachius</i>	pollack
LYSING	<i>Merluccius merluccius</i>	hake

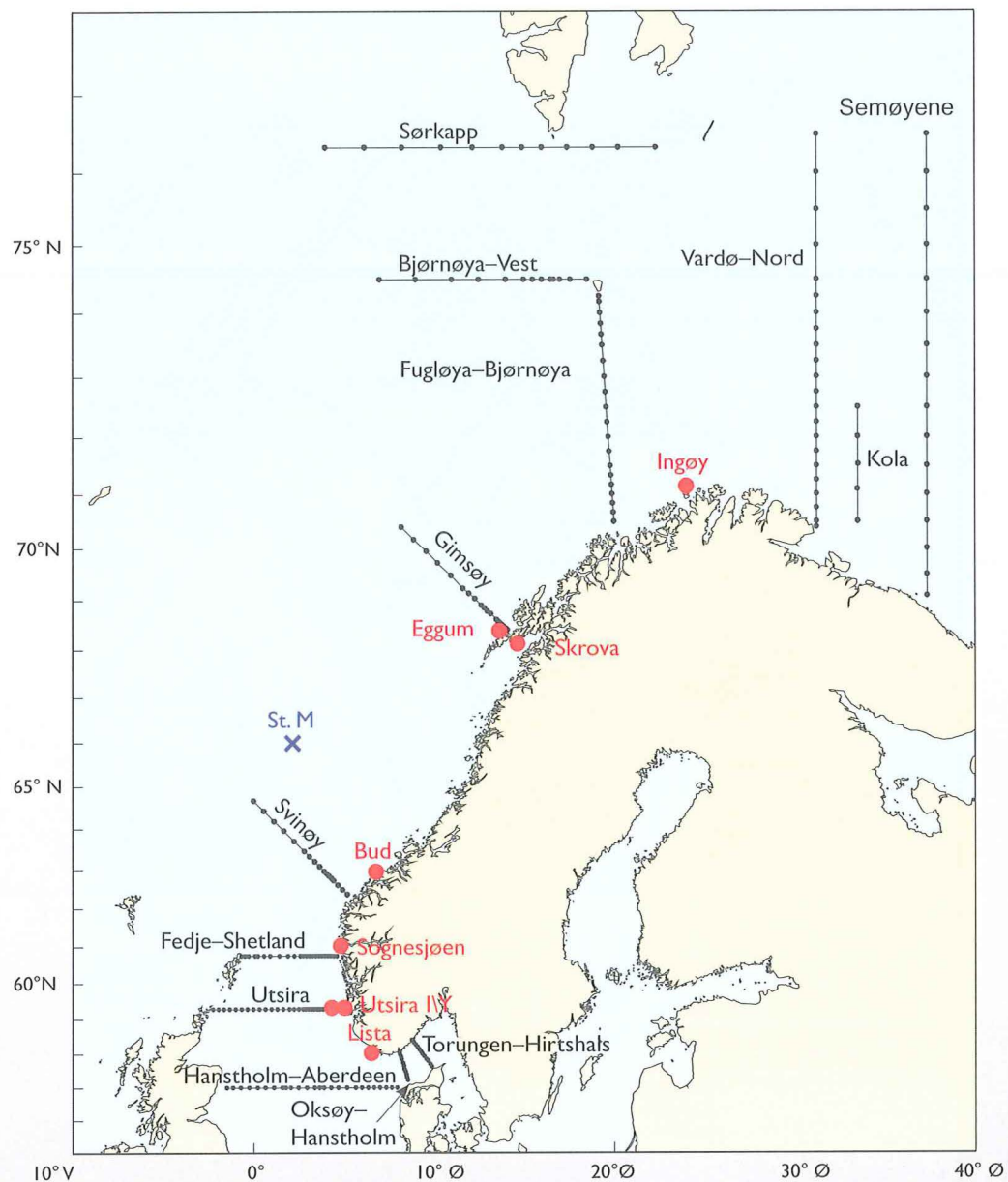
Norske navn	Vitenskapelige navn	Engelske navn
LYSPRIKKFISKER	<i>Myctophiformes</i>	lantern fish
MAKRELL	<i>Scomber scombrus</i>	mackerel
NEBBHVAL	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	northern bottlenose whale
NISE	<i>Phocoena phocoena</i>	harbour porpoise
PIGGHÅ	<i>Squalus acanthias</i>	spurdog
PIGGVAR	<i>Scophthalmus maximus</i>	turbot
POLARTORSK	<i>Boreogadus saida</i>	polar cod
RAUDÅTE	<i>Calanus finmarchicus</i>	
REKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
RINGSSEL	<i>Phoca hispida</i>	ringed seal
RISSODELFIN	<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin
ROGNKJEKS	<i>Cyclopterus lumpus</i>	lumpsucker
RØDSPETTE	<i>Pleuronectes platessa</i>	european plaice
SEI	<i>Pollachius virens</i>	saithe
SEIHVAL	<i>Balaenoptera borealis</i>	sei whale
SELER	<i>Pinnipedia</i>	seals and walruses
SILD	<i>Clupea harengus</i>	atlantic herring
SILFAMILIEN	<i>Ammodytidae</i>	sandeels
SJØKREPS	<i>Nephrops norvegicus</i>	norway lobster
SKATER	<i>Rajiformes</i>	skates and rayes
SKJELLBROSME	<i>Phycis blennoides</i>	greater fork-beard
SKOLEST	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	roundnose grenadier
SMØRFLYNDRE	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	witch flounder
SMÅSIL	<i>Ammodytes tobianus</i>	lesser sandeel
SNABELUER	<i>Sebastes mentella</i>	deep-sea redfish
SPEKKHOGGER	<i>Orcinus orca</i>	killer whale
SPERMHVAL	<i>Physeter macrocephalus</i>	sperm whale
STEINBITSLEKTEN	<i>Anarhichas</i>	wolf-fishes
STEINKOBBE	<i>Phoca vitulina</i>	harbour seal, common seal
STORSIL	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	greater sandeel
STRIPEDELFIN	<i>Stenella coeruleoalba</i>	striped dolphin
TAGGMAKRELL	<i>Trachurus trachurus</i>	horse mackerel
TANNHVALER	<i>Odontoceti</i>	toothed whales
TOBIS (HAVSIL)	<i>Ammodytes marinus</i>	sandeels
TORSK	<i>Gadus morhua</i>	cod
TUNGE	<i>Solea vulgaris</i>	sole
VANLIG UER	<i>Sebastes marinus</i>	golden redfish
VANLIG ÅLEBROSME	<i>Lycodes vahlII</i>	vahl's eelpout
VASSILD	<i>Argentina silus</i>	greater argentine
VÅGEHVAL	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	minke whale
ØYEPÅL	<i>Trisopterus esmarkii</i>	norway pout



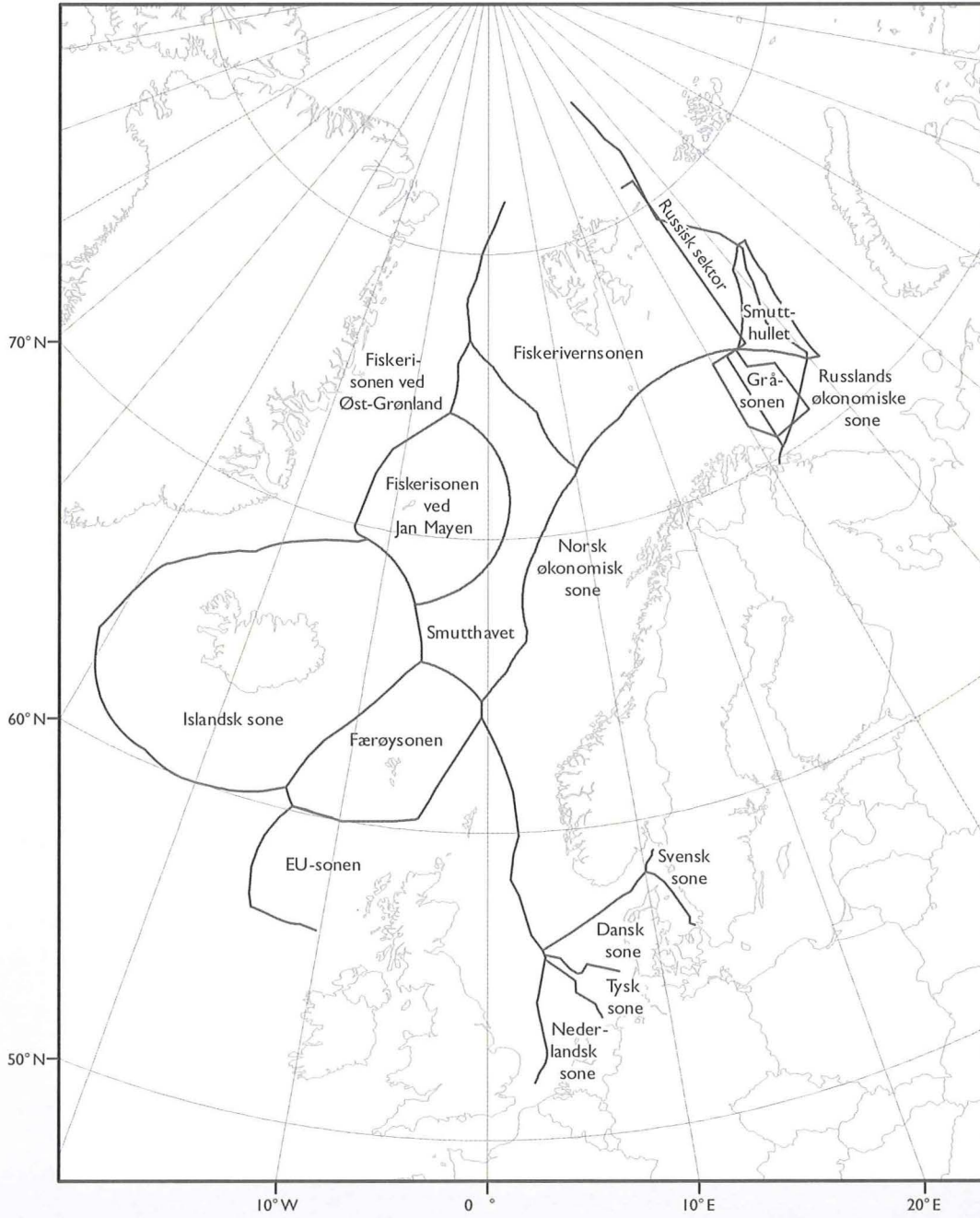
Viktige forkortelser

1 Sv (Sverdrup)	= Transport på 1 million tonn vann per sekund. Tilsvarende mengden vann som renner fra alle verdens elver og ut i havet.
ACFM	= <i>Advisory Committee on Fisheries Management</i> (ICES' rådgivende komité for fiskerireguleringer)
Bull.Stat.	= <i>Bulletin Statistique</i> (ICES' statistiske bulletin)
CCAMLR	= Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources
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 hvalfangstkommissjon)
NAFO	= <i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskeriforbund)
NEAFC	= <i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskeriforbund)
OSPAR	= Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav
PINRO	= Havforskningsinstituttet i Murmansk
SSB	= <i>Spawning Stock Biomass</i> (gytebestand)
TAC	= <i>Total Allowable Catch</i> (total fangstkvote)
F	= Fiskedødelighet (F_{93} = fiskedødelighet i 1993)
F_{max}	= Fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte per rekrutt
F_{med}	= Fiskedødelighet som gir balanse mellom det som tas ut av bestanden og det som tilføres ved rekruttering
F_{low}	= Fiskedødelighet som i ni av ti tilfeller vil gi en økning i bestanden
B_{lim}	= Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
F_{lim}	= Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik B_{lim}
F_{pa}	= En føre-var-grense for fiskedødeligheten
B_{pa}	= En føre-var-grense for gytebestanden
MBAL	= <i>Minimum Biological Acceptable Level</i> Laveste biologisk aksepterte nivå. Laveste nivå på gytebestanden som erfaringsmessig har gitt god rekruttering
F_{MSY}	= <i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst
VPA	= Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på aldersstrukturerte fangstdata

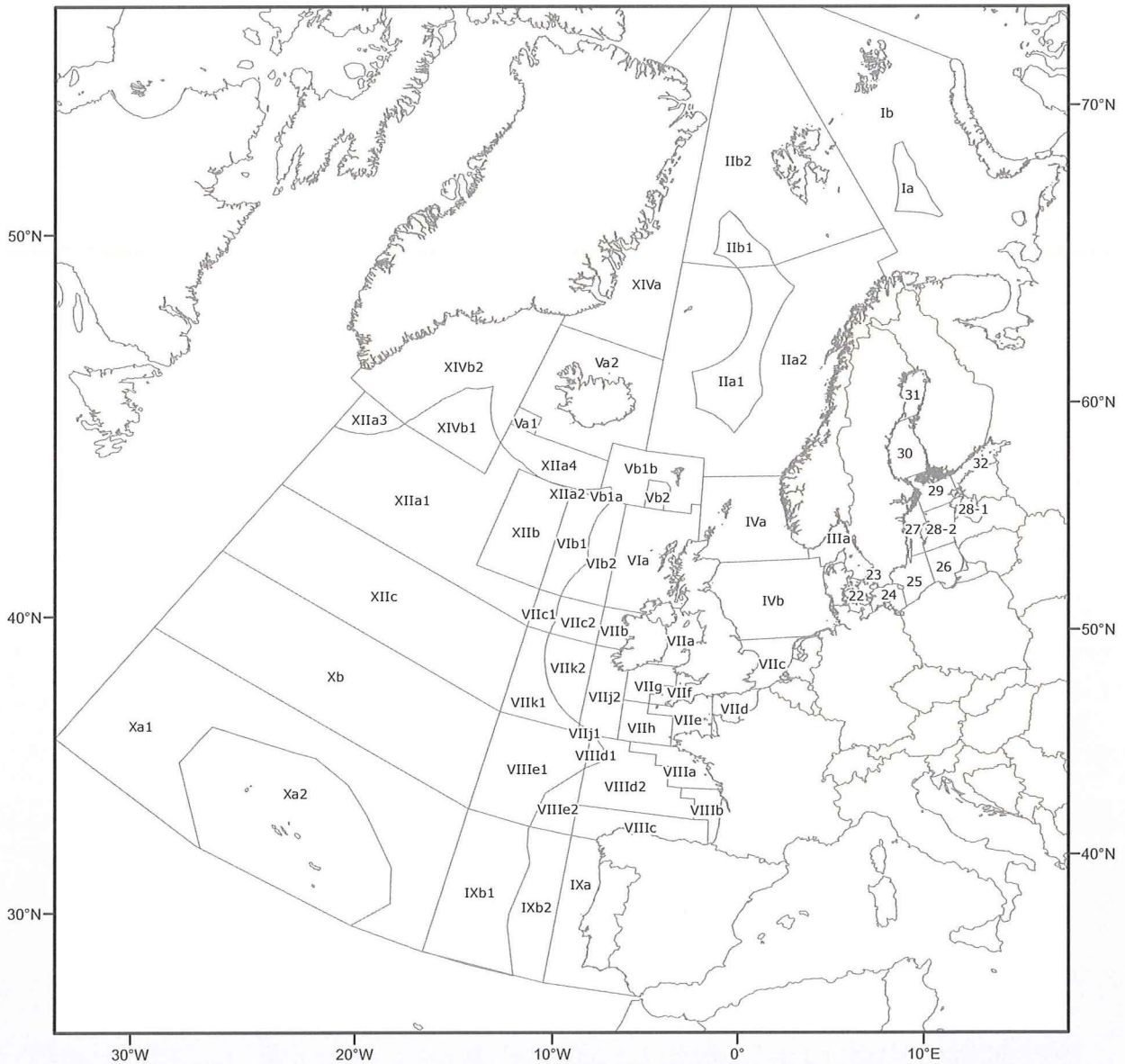
6.3.1 FASTE SNITT



6.3.2 FISKERISONER



6.3.3 ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 - P.O. Box 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO-9294 Tromsø - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

NO-4817 His - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO-5984 Matredal - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

REDERIAVDELINGEN

Research Vessels Department
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON
Public Relations and Communication

Tel: +47 55 23 85 00 - Fax: +47 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no