

# 5.2

## Et klima i endring

På 1500-tallet skyldte man på fiskernes ugudelighet når bestandene minket. I dag vet vi at det finnes en klar sammenheng mellom temperaturen i havet og fiskens vekst og overlevelse.

Harald Loeng

harald.loeng@imr.no

Tore Furevik

tore.furevik@gfi.uib.no

“Arctic Climate Impact Assessment (ACIA)” er en rapport som er utarbeidet over fire år, og som har involvert mer enn 200 internasjonale eksperter i de åtte landene som grenser til Arktis, det vil si Norge, Sverige, Danmark, Island, Finland, Russland, USA og Canada. Norge har deltatt aktivt i prosessen ved å ha hovedforfattere til tre av de 17 kapitlene som rapporten består av samt en rekke bidragsyttere til de andre kapitlene. En populærvitenskapelig rapport forelå i slutten av 2004, mens den vitenskapelige rapporten på 1500 sider vil være klar i løpet av 2005. Her oppsummerer vi noen av hovedpunktene i kapitlet som omhandler det marine økosystemet.

### Nansen så temperaturens betydning

Variasjoner i fiskens tilgjengelighet har opptatt nordmenn i flere hundre år, men i eldre tid hadde man andre forklaringer enn i dag. I sitt skrift *Om Diur, Fiske, Fugle og Trær* udi Norrig sier Peder Claussøn Friis følgende: “Dertil har Gud også forminsket sildefisket det følgende år og siden tatt det helt fra oss, så at nu dette år 1599 ikke er kommet sild.” Dette skyldtes ifølge Friis blant annet ugudelighet blant fiskerne, tyveri og utroskap, drikking og slagsmål. Men allerede i andre halvdel av 1800-tallet var fiskere og forskere klar

over at miljøforhold og temperatur i sjøen påvirket lofotfisket i betydelig grad. På begynnelsen av 1900-tallet begynte forskere mer systematisk å sette variasjoner i fiskebestandene i sammenheng med endringer i temperaturforholdene i havet. I sin bok *The “Norwegian Sea”* (1909) sier Bjørn Helland Hansen og Fridtjof Nansen klart og tydelig at hovedårsaken til den uforutsigbare vekslingen i fiskeriene er temperaturvariasjoner i havet. Etter et symposium i København i 1948, sa daværende direktør for Havforskningsinstituttet, Gunnar Rollesfens, at det var gjort lite framgang i å finne sammenhenger mellom de store variasjonene i havklima og utbredelse og mengde av de viktigste fiskeslagene. Utover på 1970-tallet økte forskningsinnsatsen omkring virkninger av klimaendringer på marine økosystemer.

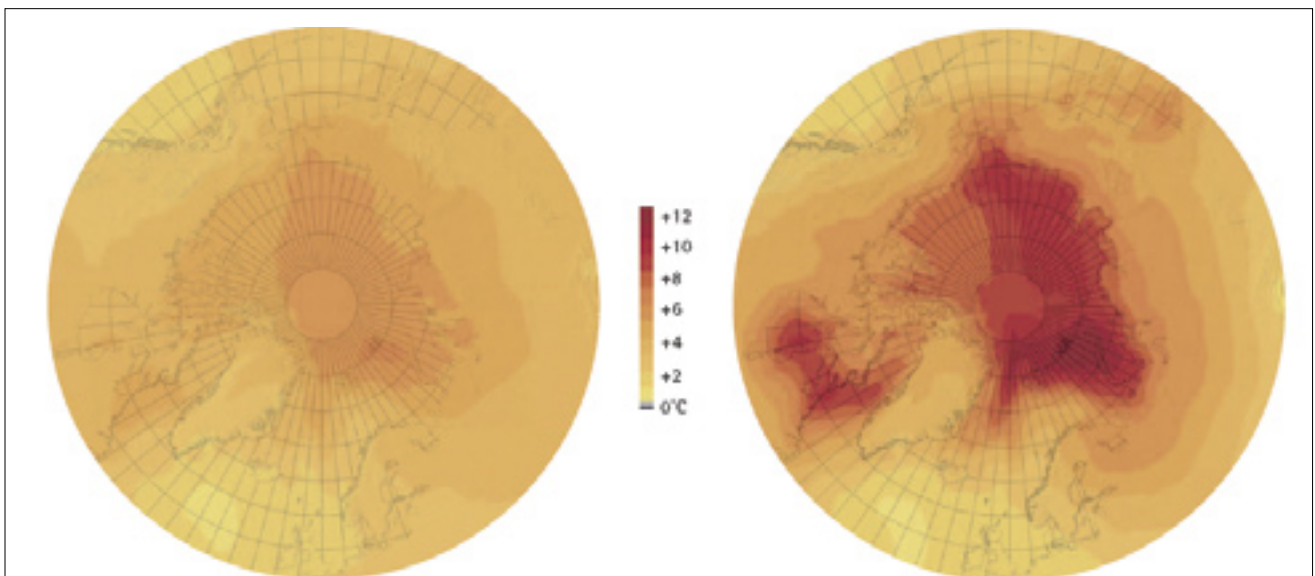
### Varmere og mer nedbør

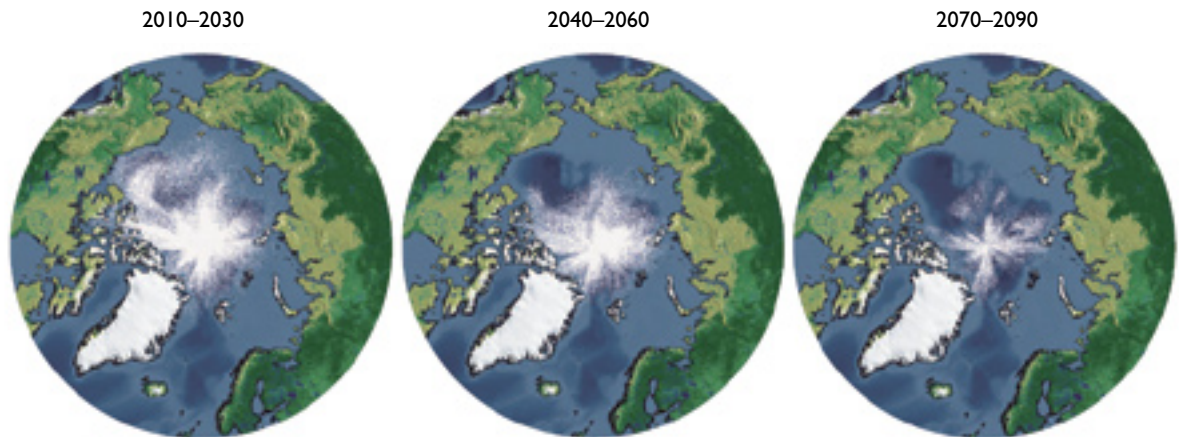
Noen av endringene som vil kunne ha store konsekvenser for Norge er endringene i de marine systemene. De fleste klimamodeller kan simulere hovedtrekkene i klimaendringene som er observert i Arktis så langt: mer enn dobbelt så stor temperaturøkning som den globale økningen, og sterk reduksjon i sjøisdekket, hovedsakelig om våren og sommeren.

Vårt beste grunnlag for å si noe om klimaet i fremtiden er de såkalte klimascenariene. Her er klimamodellene kjørt med en antatt økning i karbondioksidnivået

**Figur 5.2.1**

Forventet endring i den årlige lufttemperaturen fram mot 2090 (venstre) og forventet endring i månedene desember–februar (høyre). Legg merke til at endringen vil bli vesentlig større om vinteren enn resten av året. Kilde: ACIA-rapporten 2005. *Expected changes in annual surface temperature in 2090 (left) and expected changes in the months December–February in the same period (right). Note that the largest changes occur during winter. Source: ACIA-report 2005.*





i atmosfæren, der økningen enten er en videreføring av den observerte trenden, eller er basert på prognoser for fremtidig utslipp der befolkningsøkning, økonomisk vekst og tilhørende energiforbruk er viktige parametere. Ser vi hundre år fremover i tid, viser disse modellene en ytterligere temperaturøkning. Økningen er dobbelt så stor i Arktis som det globale gjennomsnittet, og økningen om vinteren vil være langt større enn om sommeren (Figur 5.2.1). Nedbøren vil også øke, og Arktis vil være nesten fullstendig fritt for is i sommerhalvåret (Figur 5.2.2). Endringene i vinterisdekket vil være langt mindre, slik at store områder vil ha åpent vann om sommeren og være tilfrosset om vinteren. Dette vil ha store konsekvenser for hele det marine miljøet tilknyttet iskanten, fra alger via fisk til sjøfugl, sel og isbjørn.

Et forsiktig estimat for forventet innhold av karbondioksid i atmosfæren er en fordobling frem mot 2080. Med denne endringen er det forventet at temperaturene i Norskehavet og Barentshavet vil stige med 1–2 grader, med størst oppvarming i nord der isen vil trekke seg hurtig tilbake. Mer vind fra vest vil føre til en svak økning i vanntransporten langs kysten, til tross for at golfstrømsystemet lenger sør i Atlanterhavet vil svekkes. Varmere luft og mer vind vil føre til mer nedbør, og sammen med økt avrenning fra kontinentene og smelting av breer fører dette til lavere saltinnhold i havet. Dette vil gi lettere vann nær overflaten, noe som kan få stor betydning for den biologiske produksjonen, og som vil virke inn på produksjonen av tungt vann i nordområdene, en av motorene for Golfstrømmen.

#### Nye fiskearter i norske farvann?

Selv om en økning i vanntemperaturen på 1–2 grader høres svært lite ut, vil det faktisk kunne ha stor betydning for ressursene i havet. Selv om samspillet mellom fiske-

ressurser, fangst og klima er svært komplisert å studere, viser studier fra alle nordlige havområder en tydelig sammenheng mellom temperatur, vekst og overlevelsesprosenten til fiskelarver og yngel, der høyere temperaturer gir bedre betingelser for fiskebestanden. Også artenes utbredelsesområde og vandringsmønster påvirkes tydelig av endringer i temperaturen. Det er flere eksempler på dette i historiske data, og det finnes klare og gode eksempler når det gjelder både sild og torsk.

I våre havområder vil temperaturøkningen føre til at vannmasser med en gitt temperatur i fremtiden vil befinne seg lenger nord i Norskehavet eller lenger nord og øst i Barentshavet. De ulike artene i havet vil gradvis bevege seg nordover når det blir mindre is og temperaturen øker. Dermed vil lodda, som er torskens viktigste føde, kunne utvide sitt beiteområde og trekke lenger nordøst i Barentshavet. Torsken vil følge etter og sannsynligvis få bedre levevilkår som følge av utvidet beiteområde. I Norskehavet vil makrellen forflytte seg nordover langs kysten og kanskje blande seg inn i økosystemet i Barentshavet. I sør kan vi forvente at nye arter som ansjos og sardin melder seg inn i økosystemet i Nordsjøen, og en art som makrellstørje kan igjen bli å finne i norske farvann (Figur 5.2.3).

Selv om klimaendringene stort sett kan få liten betydning for den totale mengden fisk i norske havområder, vil mange viktige fiskeressurser kunne komme til å krysse grenselinjer mellom ulike lands økonomiske soner, og dermed sette store krav til internasjonal fiskeripolitikk og lokal omstilling. Nye arter som kanskje har liten kommersiell verdi, vil kunne erstatte andre viktigere arter. Dette kan bli tilfellet for Nordsjøen, der torsk kan bli erstattet av ansjos, og lokal fiskeflåte dermed vil bli tvunget til nytenkning.

**Figur 5.2.2**

Utbredelse av is om sommeren basert på gjennomsnittet av fem ACIA-modeller.

Kilde: ACIA-rapporten 2005.

Summer sea ice distribution based on the average of 5 ACIA-models. Source: ACIA-report 2005.

#### Silda tilbake til Island

Før kollapsen i sildebestanden på slutten av 1960-tallet, hadde den norske vårgytende silda et viktig beiteområde på kystbankene nord for Island og et overvintringsområde nord og øst for Island. Midt på 60-tallet skjedde et markert skifte i klimaet på kystbankene i dette området. Gjennomsnittstemperaturen falt med omtrent 1,5 °C, samtidig som fronten mellom det varme atlantehavsvannet og det kalde arktiske vannet flyttet seg sørøstover. Dette førte til mindre dyreplanktonproduksjon og at silda forsvant fra kystbankene nord av Island. Hovedtyngden av beiteområdet ble flyttet til områder lenger nord i Norskehavet. Siden den gang har temperaturen nord av Island holdt seg lav. Bestanden av norsk vårgytende sild er gjenoppbygd, men silda har ikke gjenopptatt beitingen utenfor Nord-Island. Imidlertid har det vært antydninger til høyere temperaturer rundt Island de to siste årene, og fronten mellom de varme og kalde vannmassene synes å være på vei tilbake til den posisjon den hadde før midten av 60-tallet. Dyreplanktonproduksjonen i området har vært økende, og det kan øke mulighetene for at beitende sild kan opptre i dette området. Samtidig ser vi også endringer i sildas overvintringsmønster, og muligheten for at silda kan gjenoppta sitt gamle vandringsmønster og gå tilbake til sitt gamle beiteområde er kanskje nærmere enn vi tror.

### Isbjørnen har mest å frykte

Sel og isbjørn vil bli mest påvirket av klimaendringene, siden de er avhengige av isforholdene. Flere selarter bruker isen under yngleperioden og ved hårfelling. Dersom isforholdene endrer seg slik som beskrevet ovenfor (Figur 5.2.2), vil leveområdet deres bli sterkt begrenset. Det samme gjelder isbjørn, som lever mesteparten av sitt liv på isen og finner mesteparten av sin føde der. Redusert selbestand vil bety redusert mattilbud for isbjørnen. Også tidligere ismelting, senere tilfrysing samt mindre områder med is om sommeren, vil medføre problemer for isbjørnen. Isbjørnen får et betydelig mindre leveområde på isen, og de som blir igjen på land når isen forsvinner tidligere, vil også få det svært vanskelig. De pattedyrene som vil kunne dra fordel av en temperaturøkning og mindre is, vil være hvalene, som får utvidet sitt leveområde.

### Kunnskapshull

ACIA-rapporten gir mange relativt sikre konklusjoner om effekten av en klimaendring på økosystemene på land og i havet, men den peker også på åpenbare kunnskapshull som må tettes. Når det gjelder havklima, må modellene gi langt sikrere informasjon om endringer i strømforholdene, og spesielt om hva som vil skje med grenseområdene mellom de varme og de kalde vannmassene. Det er et enormt behov for modeller som kan koble

resultatene fra de fysiske modellene med det som vil skje med økosystemet, såkalt koblede biofysiske modeller.

På den biologiske siden er kunnskapene mangelfulle om hva som skjer dersom nye arter gjør sin entré i et økosystem. Hva vil for eksempel skje i Barentshavet dersom kolmule og kanskje makrell kommer inn og konkurrerer om mattilbudet til silda som vokser opp i dette området? I dag er tidspunktet for gytingen hos fisk tilpasset mattilgangen for larvene. Vil dette samspillet fungere i fremtiden dersom gytetidspunktet endres som følge av endringer i klimaet? Det er altså mange ubesvarte spørsmål som må besvares, så det blir mange oppgaver å ta fatt på. En av styrkene til ACIA-rapporten er at det er internasjonal enighet om de kunnskaps-hullene som må tettes.

### Summary

Work on the “Arctic Climate Impact Assessment” (ACIA) has been under way for four years, and has involved more than 200 international experts from the eight countries that border the Arctic; Norway, Denmark (the Faeroes and Greenland), Iceland, Finland, Russia, USA and Canada. Norway has played an active part in this process and has supplied the principal authors of three of the 17 chapters that make up the report, as well as several contributors to the other chapters.



**Figur 5.2.3**

Mulig forflytting av utbredelsesområdet til noen fiskearter i norske farvann.

Kilde: ACIA-rapporten 2005.

Possible changes in distribution area for some fish species in Norwegian waters.

Source: ACIA-report 2005.