

Arktis – et stadig viktigere forskningsområde



Økosystemene har ved flere anledninger vist seg overraskende robuste overfor dramatiske endringer i naturen. I vår tid kommer til dels stor påvirkning fra menneskene i tillegg til de naturlige svingningene i klima, og det er usikkert hvordan økosystemene i Arktis vil svare. Med stor sannsynlighet vil balansen mellom artene forrykkes. Noen vil profitere, mens andre får problemer.

HARALD LOENG | harald.loeng@imr.no, forskningsdirektør

Klimaendringer og stadig større etterspørsel etter naturressurser gjør at aktiviteten i Arktis øker. Redusert isdekke og stigende vanntemperaturer kan forskyve ulike fiskerier og økosystemer nordover. Høye priser gjør det lønnsomt å lete etter og produsere olje og gass stadig lenger nord. Samtidig vokser den politiske interessen for Arktis i Norge og internasjonalt.

Havforskningsinstituttets rolle

Havforskningsinstituttets interessefelt i nord er blitt større både geografisk (større isfrie områder) og i forhold til økonomisk aktivitet.

Det er gode grunner til at Havforskningsinstituttet skal være tungt til stede i nord: De sentrale problemstillingene klima–fisk, olje–fisk, raske endringer i marine økosystemer og økende forekomst av nye arter tilhører instituttets ansvarsområder. Forvaltningen av levende marine ressurser og økosystemer i nord er kritisk avhengig av gode, vitenskapelige råd. Endelig er det av nasjonal interesse å fremstå som en god forvalter av det marine miljø i vid forstand.

Isfritt Arktis om sommeren

Klimamodeller viser hvor stor oppvarming vi kan forvente under gitte utslippsscenarioer av CO₂ til atmosfæren. Klimaprognosene viser en stigning i temperaturen. Temperaturøkningen er ventet å være størst på høye breddegrader. Sammen med redusert isdekke kan konsekvensene av en slik økning bli store for arktiske økosystemer. De siste årene har vi sett en dramatisk reduksjon i sommerisen som langt overstiger modellscenarioene. Hvis denne trenden forsetter vil antageligvis hele Arktis være isfritt om sommeren innen midten av dette århundret eller før.

Menneskeskapte endringer og naturlige svingninger

De observerte klimaendringene kan tilskrives økte industrielle utslipp av klimagasser til atmosfæren og de naturlige svingningene som alltid har vært og vil være der. De menneskeskapte endringene gir et svært lite bidrag til temperaturøkningen per år, men fordi de alltid gir oppvarming og aldri avkjøling, blir bidraget stort over lang tid. De naturlige svingningene bidrar på kort sikt i mye større grad, og det kan kamuflere det menneskeskapte bidraget.



Foto: E. Eriksen



Foto: Bjørnar Saksen

De naturlige svingningene har ulike karakterer, fra døgnvariasjoner via dekadiske og multidekadiske til minst 100 000 års istidssykluser. Dessverre er de naturlige svingningene vanskeligere å forutsi fordi vi ikke kjenner alle mekanismene som styrer dem.

Arter med suksess i Arktis

Havområdene mellom Grønland, Norge og Russland har best forbindelse med Polhavet. Framstredet er den eneste dype forbindelsen. Barentshavet er det dypeste av de omkringliggende grunnhavene. Dessuten er det her den største transporten av varmt atlantisk vann til Polhavet foregår. Dette gjør at det er i disse områdene det er størst sjanse for at ulike arter kan spre seg nordover og inn i Polhavet, i alle fall i større målestokk. En del nøkkelarter har potensial til å komme lenger nord enn de er i dag, og kanskje helt inn i polbassengene en gang i framtiden. Vi har vurdert mulige utviklingsbilder for noen sentrale arter i nord slik:

Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er en typisk atlantisk art. Den er den dominerende hoppekrepsen (kopepoden) i Norskehavet, og trives best fra 2 til 13 °C. I Barentshavet finner vi den derfor som regel ikke nord for polarfronten.

Dette kan komme til å skifte med klimaendringene. Vi regner det som sannsynlig at økt havtemperatur og tilgang på mat (planteplankton) vil føre til at raudåte etablerer seg nord i Barentshavet og at den etter hvert også vil kunne trekke inn i Polhavet. Raudåte er viktig for fiskelarver, og en økt, nordlig utbredelse vil åpne opp store beiteområder for kommersielt og økologisk viktige fiskeslag.

Ishavsåte, *C. glacialis*, og *C. hyperboreus*, er de to andre viktigste kopepodene i norske og arktiske farvann. Ishavsåte trives kun på sokkelområder, og det er derfor ikke sannsynlig at den vil bre seg inn i det dype Polhavet. *C. hyperboreus* trives godt i Arktis som vi kjenner det i dag. I hvilken grad denne arten vil trives i et varmere Arktis er derimot usikkert.

Krill er også et meget viktig dyreplankton i våre områder. I de relativt varme atlantiske vannmassene i Norskehavet og Barentshavet er det store forekomster av *Thysanoessa inermis* (småkrill) og *Meganyctiphanes norvegica* (storkrill). I fremtiden ventes det at oppvarmingen vil føre til at disse krillartene vil bre seg inn i det som nå regnes for arktiske vannmasser. Dette vil spesielt komme lodde og ungorsk til gode.

Uer (*Sebastes marinus*, *S. mentella* og *S. viviparus*) er kun funnet i atlantisk vann og en mulig utvidelse av utbredelsesområdet nordover er avhengig av økt temperatur i vannmassene og tilgang på mat. Larvene er bredt utover store deler av Barentshavet. Det er derfor potensial for uerlarver og ungfisk til å ekspandere utover sokkelområdet, og det er mulig for voksne snabeluer å vandre ut i Polhavet i sommermånedene, forutsatt at temperaturen er høy nok og at mattilbudet er til stede.

Nordøstarktisk blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*) finnes spredd utover store områder i nordlige deler av Atlanterhavet og Stillehavet. Bestanden i Barentshavet gyter langs kontinentalskråningen utenfor Nord-Norge og nord til Svalbard, hvor temperaturen varierer fra 4 til -1 °C. Larvene driver til områder nord for Svalbard og øst til Karahavet, men umoden fisk finnes i nordlige Barentshavet. Voksen blåkveite kan vandre inn i sokkelområdene i Polhavet, forutsatt rette temperatur- og matforhold. Det er mulig for blåkveite å gyte lenger nord på sokkelskråningene og ha en vellykket reproduksjon i Polhavet.

Nordøstarktisk torsk (*Gadus morhua*) gyter hovedsakelig langs norskekysten fra Lofoten og helt til Finnmark. Larvene driver inn i Barentshavet og langs kysten av Vest-Spitsbergen. Historien viser at både gyteområde og utbredelse er knyttet til temperaturforholdene. Bestandens størrelse har også betydning for utbredelsen. I 2011 ble det fanget torsk nord for Svalbard. Det ble observert torsk i hele det nordlige Barentshavet. Torsk er imidlertid en bunnfisk som ikke vil vandre lenger nord enn kontinentalskråningen nord for Barentshavet (ca. 500 meter dyp). Den kan muligens vandre østover nord for Novaja Semlja dersom forholdene ligger til rette for det og bestanden er stor.

Nordøstarktisk hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) gyter langs eggakanten fra Møre til ca. 73°N, med de antatt viktigste feltene utenfor Møre, Lofoten og Tromsøflaket. Som ungfisk (0–2 år) kan de store årsklassene ha stor utbredelse i Barentshavet, også i vann ned mot null grader. Voksen hyse foretrekker vann over 1 °C. Hysa finnes fra grunt vann ned mot 300 meter. Gytemoden fisk er påvist

helt nede på 600–700 meters dyp. Hysa har hatt uvanlig god rekruttering i den varme perioden vi har hatt siden slutten av 1990-tallet.

Lodde (*Mallotus villosus*) lever som stimfisk om sommeren. Den beiter på plankton i de frie vannmassene i store deler av Barentshavet. I nord vil en mindre del av loddebestanden beite nær iskanten. Dersom denne iskanten får en mer nordlig utbredelse er det mulig at en del lodde følger etter isen der det er god planktonproduksjon. Lodda gyter ved Finnmarks- og Kola-kysten om våren. Det lite sannsynlig at lodda vil gyte i nye isfrie områder i nord. Lodda er en sentral organisme i økosystemet. Mange predatorer har lodda som viktig føde. Endres loddas utbredelsesområde mot nord er det mulig at andre organismer følger etter.

Norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) foretrekker vann med temperatur høyere enn 2 °C, men kan vandre inn i kaldere vann for å finne mat eller overvintre. Silda har Barentshavet som oppvekstområde og Norskehavet/Grønlandshavet som beiteområde. Beite- eller gyteområder har de siste 20 årene ikke vist noen systematisk trend mot en mer nordlig utbredelse. Dersom temperaturen stiger og mattilbudet finnes, er det en mulighet for at silda kan vandre nordover for å beite om sommeren. Det er også en del mindre lokale sildebestander i det østlige Barentshavet ("kvitsjøisild") som generelt holder seg i kaldere vann enn norsk vårgytende sild. Det er mulig at denne type sild vil kunne endre utbredelsesområdet mot nord ved endringer i isgrensene.

Makrell (*Scomber scombrus*) trives i vann varmere enn 6 °C. Fordi den svømmer raskt har den et enormt vandringspotensial. Makrellen har i de siste årene benyttet seg av beiteområder både lenger nord og vest enn vanlig. Dette skyldes varmere vann, gode beiteforhold og at bestanden er svært stor. Denne endringen har lagt grunnlaget for et stort fiske i islandsk sone. Enkelte år dukker det opp makrell i Barentshavet. I 2000 fisket russerne knapt 600 tonn makrell i den sørlige delen av sin sone. Dersom mulighetene er til stede ser det ut for at makrellen er rask til å benytte seg av nye beiteområder.

Bardehval teller arter som foretar lange vandringer til høye breddegrader for å beite på gode sommerforekomster av krill og pelagisk stimfisk. Dersom for eksempel vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), finnhval (*B. physalus*) og knølhval (*Megaptera novaeangliae*) begynner å trekke lenger nord og oppholder seg lenger i Arktis pga. klimarelaterte endringer i forekomsten av og kvaliteten på byttedyr, kan dette medføre økt konkurranse med de mer arktiske sel- og hvalartene som allerede er her. Også noen tannhvalarter, som for eksempel spermhval (*Physeter macrocephalus*), spekkhogger (*Orcinus orca*) og grindhval (*Globicephala melas*) kan tenkes å trekke lenger nord enn før.

Nye arters økosystempåvirkning

Det er usikkert hvordan de enkelte komponentene i økosystemet vil respondere på klimaendringer. Denne usikkerheten blir ikke mindre når vi skal forsøke å forstå hele bildet. Økosystemene i Barentshavet og Norskehavet har både utviklet seg under og tilpasset seg store naturlige klimavariasjoner og synes å tåle mye før det blir dramatiske endringer. Uansett retningen i klimaendringene må vi regne med at balansen mellom artene forskyves. Noen vil profitere, mens andre får problemer. Jo sterkere og raskere endringer,



Foto: Monika Blikas



Foto: J. Alvarez

dess større kan effektene bli. Det ventes at generalister, som lettere kan tilpasse seg et endret byttedyrtilbud, vil komme bedre ut av det enn mer spesielt tilpassede arter. Videre kan populasjoner på randen av sitt utbredelsesområde være spesielt følsomme.

Dersom vi får en utvikling mot et varmere hav vil en i utgangspunktet forvente økt produksjon i alle ledd. Høyere temperaturer kan videre antas å åpne for flere arter enn i dag. Vi kan få økt biologisk mangfold, men gjerne færre individer innenfor hver art.

Menneskeskapte påvirkningsfaktorer

Mange forhold påvirker økosystemer samtidig. Det enkelte individet må forholde seg til summen av disse forholdene. Risikoen for omfattende endringer i økosystemene øker når annen menneskeskapt påvirkning pågår samtidig med endringer i klimaet. Menneskeskapt påvirkning inkluderer tråling på havbunnen, overfiske, overgjødning, introduksjon av fremmede arter, utslipp fra petroleumsvirksomhet og skipstrafikk og forurensning mer generelt. Den viktigste påvirkningsfaktoren i nord i dag antas å være fiskeriene. En kan derfor tenke seg at overfiske i kombinasjon med endringer i klima kan øke faren for en omfattende økologisk

endring. Tidligere eksempler på dette kan være kollapsen i bestanden av norsk vårgytende sild på slutten av 1960-tallet og torskekollapsen utenfor østkysten av Canada på 1990-tallet.

Endringer i bestandsstørrelse og utbredelse

Klimasvingninger fører til variasjoner i artenes bestandsstørrelse. For eksempel kan store årsklasser av norsk vårgytende sild, som typisk oppstår i varme år, utøve et stort beitepress på loddelarver. Dette kan få betydning for lodda. Loddebestanden ble sterkt redusert ved flere anledninger etter at sildestammen ble gjenoppbygd. Det er usikkert om et varmere klima får store årsklasser av sild til å oppstå oftere. Lodda er et svært viktig byttedyr for torsk, og svingninger i loddebestanden har betydning for torskebestanden.

Klimaendringer kan også føre til store endringer i utbredelsesområder for fisk. Hva vil for eksempel skje dersom kolmule og makrell oppholder seg vest i Barentshavet over lengre tid og beiter ned dyreplanktonet som kommer inn fra Norskehavet? Da vil næringsgrunnlaget bli svekket for andre arter som lever lenger øst og er avhengig av dyreplankton. Nye utbredelsesområder for pelagisk fisk kan også få konsekvenser for bunnfisk som lever av disse artene.

En eventuell oppvarming av Norskehavet kan føre til at grensene mellom atlantisk og arktisk vann skyves nordover og østover. Disse grenseområdene ("frontene") er områder hvor vi gjerne finner høy produksjon og gode beiteforhold for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr. Konsekvensene av en slik forflytning er vanskelig å fastslå.

Internasjonale forhold i Arktis

ALF HÅKON HOEL | alf.haakon.hoel@imr.no, regiondirektør



Polhavet er omgitt av fem kyststater: Norge, Russland, USA, Canada og Danmark/Grønland. Disse fem statene har etter havretten et særlig ansvar for å sørge for en bærekraftig utvikling i havområdene i Arktis.

Arktisk råd er den sentrale arenaen for internasjonalt samarbeid i Arktis. I tillegg til de fem nevnte landene, deltar også Island, Sverige og Finland. Arktisk råd ble etablert i 1996 på grunnlag av Den arktiske miljøvernstrategien (1991) som involverte de samme landene. Med den økende internasjonale oppmerksomheten om forholdene i Arktis har rådet fått en stadig viktigere rolle, og på sist ministermøte i Nuuk i mai 2011 deltok for første gang en amerikansk utenriksminister. Det er ministermøtene annethvert år som bestemmer hvilken retning samarbeidet skal ta. Et spesielt trekk er at de arktiske urfolkene deltar på lik linje med medlemslandene. En rekke land og internasjonale organisasjoner er observatører.

Arbeidet i Arktisk råd skjer i flere arbeidsgrupper. Blant temaene er overvåking av miljøtilstand (Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP), bevaring av biologisk mangfold (Conservation of Arctic Flora and Fauna, CAFF) og beskyttelse av det arktiske marine miljø (Protection of the Arctic Marine Environment, PAME). Arbeidet i disse gruppene organiseres i prosjekter som involverer forvaltere, forskere og andre.

Arktisk råd er mest kjent for omfattende vurderinger (assessments) av spørsmål som er viktige for regionen.

Arctic Climate Impact Assessment (2005) involverte flere hundre forskere og resulterte i en omfattende rapport som redegjør grundig for mulige virkninger av klimaendringer i regionen. Tilsvarende er det gjort slike omfattende vurderinger av bl.a. petroleumsvirksomhet, skipsfart og forurensingssituasjonen. I tillegg har Arktisk råd også i økende grad formulert retningslinjer for ulike aktiviteter. For eksempel støttet ministermøtet i 2009 "best practices" for marin økosystemforvaltning, og det er også vedtatt retningslinjer for petroleumsvirksomhet.

En ny utvikling er at det forhandles rettslig bindende internasjonale avtaler i regi av Arktisk råd. En avtale om søk og redning i tilknytning til uhell til havs ble undertegnet i 2011, og en avtale om begrensning av oljesøl er under forhandling.

For forskningen er det særlig det som skjer i arbeidsgruppene som er sentralt. Flere arbeidsgrupper gjør en betydelig innsats i marine spørsmål, og her er det viktig at de tunge forskningsinstitusjonene involverer seg.

I tillegg til Arktisk råd, som er et mellomstatlig samarbeid, skjer det også et pan-arktisk forskningssamarbeid i International Arctic Science Committee (IASC). IASC har 20 medlemsland som vanligvis er representert av sine forskningsråd og/eller sentrale forskningsinstitusjoner. IASC sin rolle er først og fremst å ta nye vitenskapelige initiativer. Også i IASC er arbeidet organisert i arbeidsgrupper, og én av disse arbeider med marine spørsmål.