

MariClim:

Klimaendringer påvirker marine økosystemer

Klimaendringer forventes å føre til endringer i vannmassene vest for Svalbard, og dermed å påvirke fordelingen av plankton i sjøen. Hvilke konsekvenser har dette for sjøfugl som beiter i disse områdene? Forskere fra 6 fagdisipliner i 7 land samarbeider for å finne sammenhengene.

Karin Totland

Klimaendringer fører til oppvarming av havmasser i Arktis og økt tilførsel av atlantisk vann i de nordiske hav. Det er grunn til å forvente at dette påvirker strømningsforholdene mellom arktiske og atlantiske vannmasser i området vest for Svalbard. Når disse strømningsforholdene forskyver seg, kan dette føre til en endret fordeling av dyreplankton i sjøen, som igjen kan resultere i endrede levevilkår for sjøfugler i disse områdene.

Kongsfjorden som mini-økosystem

I det store koordinerte prosjektet MariClim samarbeider forskere fra 7 land for å forstå

disse komplekse sammenhengene i et avgrenset geografisk område, nærmere bestemt Kongsfjorden utenfor Ny-Ålesund med tilstøtende sokkelområde.

– Vi har mye tidligere innsamlende data fra dette området, forklarer prosjektleder Geir Wing Gabrielsen fra Norsk Polarinstitutt. Studier er blitt gjort her innenfor oseanografi, havis, marin økologi og sjøfugler. – Blant annet finnes det tidsserier for fordelingen av dyreplankton i fjorden, presiserer han. Gabrielsen har selv studert sjøfugl i området siden 1980-tallet.

I tillegg til de historiske dataene gjøres det nå eksperimenter som skal kaste lys over sammenhengene slik

de observeres i dag. Prosjektet består av seks delprosjekter, som ser på forholdene knyttet til henholdsvis hav, havis, plante- og dyreplankton, fisk og sjøfugl. Hvert delprosjekt skal lage en delrapport over sine konklusjoner, som til slutt skal sammenfattes til en syntese.

– Dette er et komplekst system med mange innbyrdes sammenhenger, sier Gabrielsen. Ved å avgrense det geografiske området og konsentrere oss om to sjøfuglarter, håper vi å begrense systemet slik at vi kan påvise hvordan endringer i havstrømmene påvirker overlevelse hos sjøfuglene.

MariClim ble startet høsten 2005 som ett av NORKLIMAs koordinerte prosjekter på effekter av klimaendringer. Prosjek-



Prosjektleder Geir Wing Gabrielsen.

Foto: Ingrid Gabrielsen

tet har midler ut 2008.

– Det er ganske unikt at forskere fra så mange ulike fagdisipliner har et så tett samarbeid, bemerker Gabrielsen. NORKLIMAs mål med slike



Foto: Geir Wing Gabrielsen

De atlantiske vannmassene inneholder næring med mindre energi, og dette innebærer at sjøfuglene må spise desto mer for å overleve.



Foto: Geir Wing Gabrielsen

I 2006, som var et spesielt varmt år, produserte krykkja færre unger per kull.



Foto: Ann Harding

Forskerne tror at alkekongen vil reduseres i antall i et varmt klimascenario.

MariClim:

- Marine Ecosystem consequences of climate induced changes in water masses off West-Spitsbergen
- Prosjektperiode: 2005-2008
- Prosjektleder: Geir Wing Gabrielsen, Norsk Polarinstitutt

Prosjektledelsesgruppe:

- Haakon Hop (Norsk Polarinstitutt) og Harald Svendsen (Universitetet i Bergen).

Institusjoner i prosjektet:

- Norsk Polarinstitutt
- Norges Teknisk Naturvitenskapelig Universitet (NTNU)
- Havforskningsinstituttet
- Universitetet i Bergen
- Universitetssenteret på Svalbard (UNIS)
- Alfred Wegner Institute, Tyskland
- Scottish Association of Marine Science
- Institute of Oceanology - Polish Academy of Science
- Pomona University

store koordinerte prosjekter er nettopp å få til denne type koblinger.

Innstrømning av to havmasser

Kongsfjorden ligger slik at det er innstrømning fra både arktiske og atlantiske havmasser. Dette gir gode muligheter til å studere hvordan fysiske og biologiske forhold i havstrømmene endrer seg med klimaet. Forskerne i MariClim prøver nå å påvise hvordan klimaendringer påvirker strømnings- og utvekslingsforholdene mellom vannmassene ved sokkelskråningen og i det indre av fjorden.

Det siste tiåret er det blitt observert varmere lufttemperaturer i middel på Svalbard, og dermed også mindre atmosfærisk avkjøling i havet. Samtidig har det vært innstrømning av varmere atlantisk vann i de nordiske hav.

– Vi undersøker om dette resulterer i at mer atlantisk vann kommer inn i fjordene på Svalbard, forklarer oseanograf Vigdis Tverberg ved Norsk Polarinstitutt. – Med økt innstrømning av atlantisk vann får man et varmere klima i fjorden, legger hun til.

2006 var et spesielt varmt år, med høye lufttemperaturer og laveste målte istykkelse og isutbredelse i Kongsfjorden.

– Dermed fikk vi tilgang til data som vi ikke hadde tidligere, sier Tverberg.



Forskerne oppsøker sjøfuglene på hekkeplassene sine og individmerker dem.

Foto: Geir Wing Gabrielsen

I fronten der de to havmassene møtes, er det flere muligheter for hva som kan skje. Blandingsmekanismene er styrt av flere faktorer, slik som atmosfærisk avkjøling, vind, og strømmen sin tendens til å følge bunnkonturer. Målingene viser at Kongsfjorden veksler mellom tre tilstander, som avhenger av samspillet mellom disse faktorene. I den ene ytterligheten er fjorden isolert fra atlantisk innstrømning, og i den andre ytterligheten får den en brå tilførsel av store mengder atlantisk vann.

– Det mest vanlige er en mellomtilstand, med innstrømning av atlantisk vann i dypere deler av fjorden, sier Tverberg.

Sjøfuglenes tilgang til mat

Forskerne tror at strømningsforholdene i fjorden har en direkte innvirkning på fordelingen av dyreplankton og fisk i området, som igjen forventes å påvirke levevilkårene til sjøfuglene. For å påvise dette, blir det gjort feltarbeid for å måle forekomst av dyreplankton og fisk på bestemte steder i fjorden. I tillegg samles prøver for å bestemme lipidinnhold og energi til ulike byttedyrarter.

– Generelt har det vært antatt at det arktiske vannet er best for fuglene, forklarer Gabrielsen. – Sjøfuglene trenger store mengder energirik dyreplankton og fisk for å kunne mate sine unger. De atlan-

tiske vannmassene inneholder næring med mindre energi, og dette innebærer at sjøfuglene må spise desto mer for å overleve, sier han.

En viktig matkilde for flere sjøfugler i området er polartorsk, som finnes i de arktiske havmassene. I det marine laboratoriet i Ny-Ålesund gjør MariClim-forskere studier som skal gi kunnskap om hvordan temperaturendringer påvirker polartorsken.

Overvåking av sjøfugler

Parallelt med disse studiene studerer Gabrielsens team bestandene til to sjøfuglarter, nemlig alkekonge og krykkje. De ønsker å påvise sammenhenger mellom endringer av byttedyr i fjorden og endringer i disse fuglebestandene. Totalt finnes det om lag 15 000 par av sjøfugler i Kongsfjord området. Mattilførselen til disse to artene befinner seg på ulikt nivå i næringskjeden, og det kan derfor forventes at de blir påvirket på ulik måte av endringer av byttedyr i fjorden.

Alkekongen er avhengig av dyreplankton med høyt lipidinnhold. Forskerne tror at denne arten vil reduseres i antall i et varmt klimascenario. For eksempel må alkekongen spise tre ganger så mye når tilgangen på raudåte endres fra hyberboreus/glacialis med mye energi til finmarkikus, som inneholder mindre energi.

Krykkja vil antakelig også påvirkes, men denne spiser også polartorsk og andre arter av dyreplankton, og effekten kan derfor bli mindre dramatisk. Det er derfor viktig å forstå rovdyr-bytte relasjonene mellom polartorsken og de ulike dyreplankton artene. På denne måten håper forskerne å påvise sammenhenger mellom klimaendringer og mattilførsel for sjøfuglene.

– Vi oppsøker sjøfuglene på hekkeplassene sine og individmerker dem, forteller Gabrielsen. – I tillegg kan vi måle energiforbruket og matinntaket til enkelte fugler ved å injisere merket vann som består av hydrogen (tritium) eller oksygen (oksygen-18), forklarer han. Etter to døgn fanges fuglene inn igjen, og sporene av det merkede hydrogenet og oksygenet gir informasjon om hvor mye energi fuglen har brukt og hvor mye mat den har spist.

Det er for tidlig å konkludere om effekter på bestandene på de to fugleartene. Men observasjoner i 2006, som var et spesielt varmt år, viste noen endringer i forhold til det vanlige mønsteret. Alkekongen hekket 14 dager tidligere enn normalt. Krykkja hekket som normalt, men produserte færre unger pr kull. – Krykkja har normalt 1-3 egg i reiret, men i år med dårlig mattilførsel klarer ikke foreldrene å fø opp alle ungene, forklarer Gabrielsen.

Koordinering gir muligheter

Prosjektleder Gabrielsen har siden midten av 1980 tallet studert sjøfuglers fysiologi og økologi. I 1994 avsluttet han sin dr.

grad knyttet til sjøfuglers energetikk. Siden begynnelsen av 1990-tallet har han jobbet med kartlegging og effekter av organiske miljøgifter i Arktis. MariClim prosjektet har gitt Gabrielsen en mulighet til å koble forskningen sin opp mot oseanografi, havis og marin økologi.

Nå får Gabrielsen muligheten til å knytte kontakten mellom forskningen i MariClim og sine studier knyttet til miljøgifter, gjennom et nylig innvilget prosjekt innenfor det Internasjonale Polaråret. I prosjektet "COPOL" skal forskerne studere sammenhengen mellom klimaendringer og forurensninger i polarområdene. Vil klimaendringer føre til økt transport av forurensning til Arktis? "COPOL" er et stort internasjonalt prosjekt der Norge deltar sammen med 11 andre land. I dette prosjektet samarbeider Norsk Polarinstitutt med de fleste institusjoner i Polarmiljø-senteret (NINA, NILU og Akvaplan-niva) med CIENS-senteret i Oslo, samt med NIVA i Oslo og NTNU i Trondheim.

– Det er spennende å kunne koble vår forskning knyttet til miljøgifter mot den forskningen vi gjør i MariClim, sier Gabrielsen. – Det er mange ting som



Foto: Geir Wing Gabrielsen

Med økt innstrømning av atlantisk vann får man et varmere klimascenario i Kongsfjorden.

henger sammen her, og gjennom koordineringen i MariClim har vi en mulighet til å gå litt grundig til verks for å prøve å forstå sammenhenger. Utfordringen blir å koble de ulike delresultatene sammen til slutt, avslutter han.

Karin Totland

er kommunikasjonsrådgiver i Norges forskningsråd, med kommunikasjons-ansvar for blant annet NORKLIMA, og medlem av NORKLIMAs Cicerone-redaksjon (kt@forskningsradet.no).

Hvor gode er framskrivningene av klimaet?

I et kort innlegg i tidsskriftet *Science* nylig sammenlikner Stefan Rahmstorf og medarbeidere observerte endringer av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren, global middeltemperatur og havnivåstigning siden 1990 med tidligere framskrivninger av de samme størrelsene (Rahmstorf et al, 2007). Framskrivningene har tildels undervurdert faktiske endringer fram til i dag.

Knut H. Alfsen

Framskrivningene er tatt fra FNs klimapanelens tredje hovedrapport fra 2001 (IPCC, 2001) og ble i hovedsak laget på slutten av 1990-tallet. På grunn av tregheter i innsamling og publisering av observasjoner, kan man anta at modellframskrivningene ble gjort uavhengig av de observerte data. Sammenlikningen mellom observasjoner og framskrivninger er derfor en sammenlikning av uavhengige størrelser.

Dessverre er perioden med sammenlikning kort, fra 1990 og til 2006. Det gjør det vanskelig å trekke bastante konklusjoner siden observerte trender lett vil

kunne domineres av naturlige og stokastiske variasjoner over en så kort tidshorisont. Med slike forbehold kan likevel

“Dessverre er perioden med sammenlikning kort, fra 1990 og til 2006.”

sammenlikningen si oss noe om hvorvidt klimamodellene fra starten av dette århundre faktisk klarte å beregne klimautviklingen.

Den relativt kompliserte Figur 1 sam-

menfatter resultatene i tre paneler som omhandler henholdsvis CO₂-konsentrasjon, temperatur og havnivåstigning.

Utviklingen i CO₂-konsentrasjon fra 1973 og frem til i dag (månedsmiddel og tilhørende trendverdier) sammenliknes med framskrivninger av CO₂-konsentrasjon i henhold til fem utslippsscenarioer utviklet av FNs klimapanel (IPCC, 2000), se egen boks. I store trekk finner vi godt samsvar mellom observasjoner og framskrivninger, særlig for scenariene med størst utslipp.

I den midtre delen av figuren sammenliknes global årlig middeltemperatur fra to ulike rapporteringer av slike observasjoner og tilhørende trender med framskrivninger. Det grå feltet angir spredningen på