



Naturlige klimaendringer

Tidevannets rytme har i tusener av år påvirket innstrøm av varmt atlantehavsvann til Barentshavet, og på den måten påvirket hele økosystemet.

KLIMAET. Finnes det en underliggende prosess i naturen som påvirker klimaet og den biologiske utviklingen? Dette var spørsmålet fremsynte pionerer stilte seg på slutten av 1800-tallet. For kan en finne denne prosessen, kan forutsi noe i framtiden. Den som kan forutsi noe om framtiden, kan også påvirke noe i framtiden.

I Sverige undersøkte pioneren Ljung sammenhengen mellom solflekker og historiske fangstdata for sild. Pettersson studerte sammenhengen mellom tidevann og rekruttering av sild. Her hjemme undersøkte Nansen sammenhengen mellom temperaturen ved Ona fyr og historisk eksport av arktisk torsk. I Skottland begynte en å måle havtemperaturen i kanalen mellom Skottland og Færøyene. De var klar over at der er en sammenheng mellom havstrømmen i kanalen og klimaet i Nord-Europa. Russerne begynte å måle temperaturen i Barentshavet utenfor Kola halvøya for å studere sammenhenger med biomassen i Barentshavet.

Disse dataseriene er nå målt regelmessig over en periode på mer enn 100 år, og representerer noen av de lengste oseanografiske dataseriene i verden. Ved Høgskolen i Ålesund har vi nå over flere år hatt et samarbeid med Fisheries Research i Aberdeen og PINRO institute i Murmansk om å analysere disse dataseriene. Resultatet viser et nyttig utgangspunkt for en ny forståelse av endringer av klima og økosystemet.

Temperaturen. Temperaturen for innflyt av nordatlantisk vann til Norskehavet er



innsikt

HARALD YNDESTAD
er dr. philos. og
1. amanuensis ved høgskolen i Ålesund

vist på figuren. Den viser at vi hadde en kald periode på begynnelsen av 1900-tallet. Temperaturen økte fra 1920-årene til 1940-årene, før vi igjen fikk en kaldere periode fram til 1980-årene. Denne temperaturutviklingen er nå som et barometer for den biologiske og økonomiske utvikling langs kysten. Sammenbruddet for Møretorsken kom etter en kuldeperiode i 1920. Veksten av en ny sildestamme og torskestamme startet med temperaturøkningen fra 1925. Når fiskeflåten vokste etter 1945, var vi allerede på veg mot en ny kaldere periode med redusert vekst i biomassene. Den siste perioden med vekst i biomassen kom etter en temperaturoppgang i 1990-årene. Men temperatur som indikator, forteller ikke alt. Det viktigste er å forstå naturens egen rytme.

Naturens egen rytme Dersom du midler en serie data fra naturen, vil du se at resultatet endrer seg om du midler over perioder på 1, 5, 10 eller 50 år. Årsaken er at der er forskjellige underliggende periodiske fluktuasjoner i dataseriene. Denne enkle øvelsen forteller oss at der er ingen normal midlere tilstand i klimaet eller i naturen. Spørsmålet er så om vi kan identifisere årsakene til de største periodiske endringene vi finner i dataseriene. Finner vi årsakene til disse endringene, kan vi si noe om forventet framtidig utvikling. Analysen av dataseriene for Norskehavet viser at endringene i temperatur og salt faller sammen med lange tidevannsbølger på 18,6 og 9,3 år. Det viser seg at vi også finner de samme periodene også i temperaturen fra Kola-snittet i Barentshavet, i

utbredelse av arktisk is, i NAO-indeksen for høytrykk og lavtrykk over Atlanterhavet og i nedbør til kraftproduksjon på Vestlandet.

Rytmen i økosystemet. Tidevannets rytme har i tusener av år påvirket innstrøm av varmt atlantehavsvann til Barentshavet, og på den måten påvirket hele økosystemet. Arter som torsk, sild, hyse og reke har tilpasset seg en syklus fra yngel til optimal rekruttering på ca 6 år. En kan vise med matematikk, at biomassene får en optimal rekruttering i løpet av tre generasjoner innenfor en tidevannbølge på ca 18 år. Vi får da en biomasse fluktusjon på 18 år som igjen gir en optimal fluktusjon i biomassen på ca 55 år.

Lodda i Barentshavet har en optimal livssyklus på ca 3 år. Den har en optimal vekstperiode innenfor tidevannsbølgen på ca 9 år. På den måten kan vi med matematikk finne en underliggende forutsigbar rytme i naturen. Etter denne rytmen er torskebestanden og loddebestanden nå inne i en sårbar periode og vi kan vente en ny oppgang rundt 2009-2010.

Rytmen til klimasystemet. Endringene i havstrømmene synes å være lite kartlagt. Det vi vet, er at tidevannet med sin rytme har påvirket havstrømmene over tusener av år. Et neste spørsmål er da om energien fra lange tidevannsbølger kan være opphavet til lengre klimaperioder.

Den midlere temperaturendringen i Norskehavet har en fluktusjon på ca 74 år. Se figuren. Den samme midlere periodetiden har vi også identifisert i dataseriene fra Kola-snittet i Barentshavet, i utbredelse av arktisk is, i NAO-indeksen for høytrykk og lavtrykk over Atlanterhavet og i nedbør til kraftproduksjon på Vestlandet. Forklaringen kan være at tidevannsbølgen på 18,6 år produserer en harmonisk periode på $4 \cdot 18,6 = 74,4$ år i sirkulasjonen av vann i det Arktiske polhavet.

Arktiske temperaturendringer. I dataserien fra Norskehavet aner vi en svak vekst i temperaturen som går utover den mid-

lere fluktusjonen på 74 år. Spørsmålet er da om der finnes periodiske klimaendringer som varer i mer enn hundrede år.

Polarinstituttet har publisert en dataserie som viser at utbredelsen av arktisk is hadde et maksimum rundt år 1825. Etter 1825 har den midlere utbredelse av arktisk is hatt en jevn nedgang. Noen nærliggende spørsmål er da; hva var det som skjedde rundt 1825 som startet en gradvis reduksjon i utbredelse av arktisk is? Var det en ny menneskelig aktiviteten på begynnelsen av 1800-tallet, som hadde en slik kraft at klimautviklingen snudde? Eller var det et naturlig vendepunkt i naturens egen rytme, som fikk en ny retning? En metode vi kan benytte for å lete etter svar, er å studere dataserier som strekker seg over flere hundre år. Danske forskere har, ut fra isprøver, laget en dataserie for årlig midlere vintertemperatur på Grønland som strekker seg fra år 555 til 1970. Denne dataserien analyserte jeg i forbindelse med en dr.grad disputas for noen år siden. Resultatet viste at midlere temperatur på Grønland hadde en sterk periodisk endring på ca 620 år. Middelverdien hadde et maksimum rundt år 875 og vi fikk en nedgang fram til ca 1135. Da startet en ny midlere temperaturøkning som fikk et maksimum rundt 1430. Deretter kom det en ny avkjølingsperiode som varte fram til ca 1825. Dette tidspunktet faller sammen med tidspunktet da arktisk is hadde sin maksimale utbredelse, og vi fikk en periode med redusert arktisk is og et gradvis varmere klima.

Dataene fra Grønland viser også at det fra 1825 startet ny periode med temperaturstigning som har vart fram til i dag. Dersom der fortsatt er en underliggende klimaperiode på ca 620 år, kan vi forvente et fortsatt varmere klima fram til ca år 2050. Da starter en ny avkjølingsperiode mot et kaldere klima.

Resultatet av moderne analysemetoder på lange dataserier, tyder altså på at der er underliggende prosesser i naturen, som til en hver tid gir naturlige endringer i klimaet og de økologiske systemene.

«Resultatet av moderne analysemetoder på lange dataserier, tyder altså på at der er underliggende prosesser i naturen, som til en hver tid gir naturlige endringer i klimaet og de økologiske systemene»