

Diskusjonen om vi er inne i en periode med gode eller dårlige produksjonsforhold i Barentshavet, og hvilken betydning dette har for norske fiskerier, har vært gjenstand for flere oppslag i massemedia. Vurderingen av produksjonsforholdene har gjerne vært knyttet til om sjøtemperaturen er over eller under det normale. I denne artikkelen belyser vi normalbegrepet og hva som er over og under det normale. Videre diskuterer vi hvilke andre faktorer enn sjøtemperaturen som er med på å styre produksjonsforholdene i Barentshavet.

Temperatur og produksjonsforhold

Det har i løpet av de siste årene, og spesielt i 2000, vært mye diskutert om vi er inne i en kald eller varm periode i Barentshavet. Interessen for dette skyldes sammenhengen mellom temperatur og produksjonsforholdene for fisk. Varme perioder i Barentshavet knyttes til høy planktonproduksjon, god rekruttering til fiskebestandene og høy individuell vekst for fisken, mens kalde perioder knyttes til det motsatte. Denne enkle sammenhengen har gitt grunnlag for Senter for marint miljøes langtidsprognoser for produksjonen av fisk i Barentshavet de siste årene. For at denne sammenhengen skal kunne tolkes på riktig måte, er det viktig å være klar over den funksjonelle sammenhengen mellom temperatursignalet og produktiviteten i fiskebestandene. Den positive effekten av høy temperatur på fiskeproduksjonen er nemlig knyttet til flere fysiske og biologiske faktorer som til sammen gir det gunstige resultatet. Når alle disse faktorene opptrer samtidig, blir resultatet spesielt gunstig. Hvis bare en eller noen av faktorene er til stede, er sannsynligheten for en vellykket fiskeproduksjon betydelig svekket.

La oss se litt nærmere på hvilke faktorer det er snakk om. Sjøtemperaturen har en direkte effekt på fiskebestandene, idet den virker direkte på omsetningsratene på de ulike leddene i den marine næringskjeden. F.eks. vil en økning i middeltemperaturen på 1 °C i Barentshavet gjøre den norsk-arktiske torskestammen i stand til å konsumere opp mot 1 mill tonn mer lodde i løpet av et år, noe som igjen vil bidra til økt individuell vekst og muligheten for økt eggproduksjon og rekruttering. Forutsetningen for en slik gunstig vekst er imidlertid at det finnes tilstrekkelige mengder lodde eller, at det finnes alternative byttedyr dersom loddebestanden er lav.

En indirekte effekt av høy sjøtemperatur er knyttet til innstrømningen av atlantisk vann fra Norskehavet inn i Barentshavet. I perioder med sterk innstrømning vil sjøtemperaturen øke fordi varmeinnholdet er større i det atlantiske vannet. Men det atlantiske vannet er ikke bare varmere, det er også vanligvis rikere på dyreplankton. Når innstrømningen til Barentshavet øker, vil følgelig importen av dyreplankton også øke. Dette vil igjen bidra til gode vekstbetingelser for larver og yngel så vel som for planktonspisende fiskearter som sild og lodde. Dette vil igjen føre til høyere produktivitet på høyere nivåer i næringskjeden, eksempelvis for torskebestanden. Hvis derimot innstrømningen av varmt atlantehavsvann i hovedsak skjer tidlig på vinteren når dyreplankton befinner seg i overvintringsstadiet på store dyp i Norskehavet, vil økt innstrømning ikke ledsages av høy import av dyreplankton, og følgelig vil det ikke være noen sammenheng mellom mye dyreplankton og høy temperatur.

Følgelig er det flere forutsetninger som må oppfylles for at en høy temperatur skal gi god rekruttering og vekst i fiskebestandene. Helst burde man derfor ikke bare måle sjøtemperaturen rutinemessig men også innstrømningsaktiviteten. Dessuten bør dyreplanktonmengden i Norskehavet, som er kildeområdet for raudåte, i Barentshavet og på den norske kontinentalsokkelen, hvor fiskelarvene finnes, måles. Dette krever imidlertid større ressurser enn det vi har i dag. Vi kan imidlertid utnytte vår kunnskap om sammenhengene til å gjøre usikkerheten i prognosene for produksjonsgrunnlaget lavest mulig.

Klimavariasjoner og klimaendringer

Når man bruker temperaturen som et mål for innstrømningsaktiviteten til Barentshavet, er det ikke det absolutte temperaturnivå som er viktigst, men avviket fra en midlet temperatur. Hvilken middeltemperatur skal vi så bruke som grunnlag for å anslå avviket i innstrømningsaktivitet og avviket i transport av dyreplankton inn i Barentshavet? Bør det være et 100-årsmiddel, et 30-årsmiddel, et 10-årsmiddel eller et kortere middel? Temperatursvingningene i Barentshavet er sammensatt av flere komponenter med ulike frekvenser. Figur 6.17 viser årsmiddeltemperaturen i Kolasnittet i løpet av de siste 100 år. For å kunne se nærmere på de mer langperiodiske svingningene er dataserien

også behandlet med et 30-årsfilter (rød kurve i figuren under) og et 10-årsfilter (grønn kurve under). Kurven med 30-årsfilter viser klart at det har vært langperiodiske svingninger i det forrige århundret og at vi var gjennom en varm periode fra 1930 til 1960, men at den langperiodiske temperaturstigningen de siste 15 årene har vært større enn noen gang tidligere de siste 100 år.

Det synes å være en del forvirring rundt begrepene klimavariasjoner og klimaendring og hva som er naturlige og menneskeskapte svingninger i temperaturen. Derfor er det på sin plass å forklare disse to begrepene:

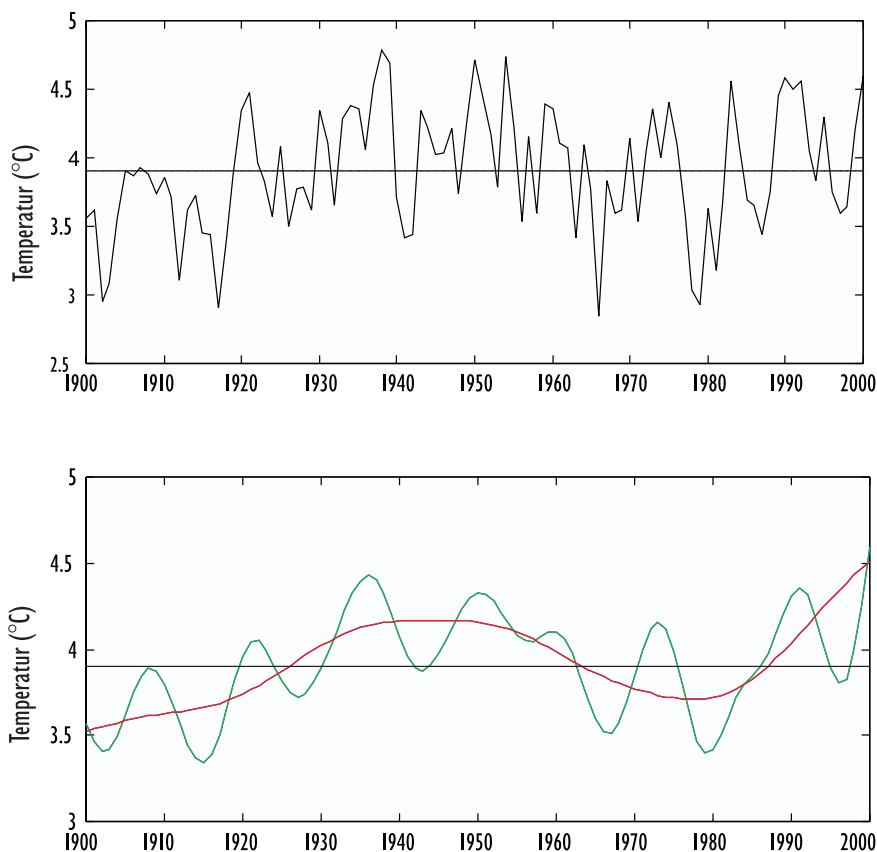
- Klimavariasjoner (climate variability) er naturlige fluktuasjoner, periodiske og ikke-periodiske svingninger.
- Klimaendring (climate change) blir tolket som

langtidstrender eller et permanent skifte i klimaregimet. Klimaendringer er knyttet til drivhus-effekten.

De naturlige klimavariasjonene er sammensatt av to hovedelementer: periodiske og ikke-periodiske svingninger. De første kan vi identifisere og bruke til å lage prognoser under forutsetning av at svingningene også vil fortsette i framtiden. De ikke-periodiske svingningene er å betrakte som uforutsigbar støy (i alle fall med dagens kunnskaper). Problemet er at denne støyen kan bli så kraftig at den i perioder dominerer de svingningene som observeres i klimasammenheng, f.eks. årsmiddelvariasjonene i øverste delen av Figur 6.17.

Er havet "varmt" eller "kaldt"?

Som nevnt over gir den røde kurven i Figur 6.17 en enkel og grei beskrivelse av hovedtrekkene i forrige århundrets temperatur. Fra lave verdier i begynnelsen



Figur 6.17 Den øverste delen viser årsmidler av temperaturen i Kolasnittet (se Figur 0.1) i perioden 1900-2000. I den nederste delen er temperaturen glattet over 30 år (rød kurve) og 10 år (grønn kurve). Den horisontale linjen i begge boksene viser middelet for hele perioden.
The upper panel shows the annual mean temperature in the Kola-section (see Figure 0.1). The lower panel shows the temperature after using 30 years filter (red curve) and 10 years filter (green curve). The horizontal line in both panels represents the long term average.

steg temperaturen til slutten av 30-årene, for så senere å falle til et minimum i midten av 60-årene. Senere har temperaturen steget jevnt på samme måte som i begynnelsen av det 20. århundre. Ut fra denne kurven kan det se ut som om vi er inne i en naturlig klimasvingning, og at det ikke er noen klimaendring på gang. Innen de neste 10-15 årene bør vi kunne dra en mye sikrere slutning. Fortsetter temperaturen å stige på samme måte, er nok klimaendringen et faktum. Flater kurven ut som den gjorde for 60 år siden, så er det tegn på at vi er inne i en naturlig klimasvingning.

Den svingende grønne kurven som representerer 10-årskomponenten følger alltid den langsiktige trenden som angis av den røde 30-årskomponenten. Samspillet mellom 10- og 30-årskomponentene demonstrerer på en utmerket måte hvordan temperatursvingningene knytter seg til gode og dårlige produksjonsforhold i Barentshavet.

Når temperaturen er økende, vet vi at der skjer

en forsterket innstrømning av varmt og planktonrikt vann fra Norskehavet til Barentshavet. Dette legger forholdene til rette for økt produksjon i Barentshavet. Våre observasjoner bekrefter også at de fleste arter i Barentshavet rekrutterer best i perioder der en raskt økende temperaturkurve nærmer seg en topp - altså når innstrømningen er på sitt høyeste.

Når temperaturkurven er synkende, spesielt når vi nærmer oss et temperaturminimum, vet vi at innstrømningen av varmt og næringsrikt vann går mot en lav verdi. Da er det liten sjanse for at det rekrutteres gode årsklasser.

Så tilbake til spørsmålet om vannet er varmt eller kaldt? Temperaturen er en særdeles viktig tilstandsstørrelse for havets biologi og fysikk. Denne artikkelen viser at det ikke bare er temperaturens absolutte verdi, altså hvor varmt eller kaldt vannet er, som gir oss viktig informasjon. Når det gjelder rekrutteringen i Barentshavet er det faktisk vel så viktig å vite hvordan temperaturen varierer.