

Sunnmørsposten

Sunnmørsposten er ei partipolitisk uavhengig, sosialliberal avis, som baserer sin redaksjonelle virksomhet på prinsippene i Redaktørplakaten og regler i Vær Varsomplakaten. Vi forbeholder oss retten til å arkivere og utgi i elektronisk form alt som er publisert i Sunnmørsposten. Dersom ikke annet er avtalt, gjelder dette også innsendt materiale. All utgivelse skjer i henhold til

Sunnmørspostens publiseringsvilkår, og innsendt stoff honoreres som hovedregel bare når det er avtalt. Dersom noen føler seg rammet av urettmessig omtale i avisa, oppfordres de til å ta kontakt med redaksjonen. Det er også anledning til å reise klage for brudd på god presseskikk til Pressens Faglige Utvalg, Prinsens gt. 1, pb. 46 Sentrum, 0101 Oslo. Tlf. 22 41 56 80, fax 22 41 19 80.

**LENGDE**

Maksimal lengde på kronikker under vignetten Synspunkt er 6000 tegn inkl. mellomrom. Vi trenger også bilde av forfatteren, og tar gjerne imot forslag til illustrasjon. Kronikker kan sendes til innlegg@smp.no

**KORT SAGT**

Under denne vignetten trykker vi korte innlegg på under 800 tegn inklusive mellomrom. Disse kan regne med å komme raskere på trykk.

**SKRIV KORT!**

Maksimal lengde på ytringer er 2500 tegn inkl. mellomrom. Vi forbeholder oss retten til å korte ned. Ubrukte innlegg returneres bare på anmodning. Skriv under med fullt navn.

# Det sikre og det usikre i vitenskapen

**Å måle tilstanden i naturen er overkommelig, men hva sier den tilstanden om fremtiden?**



HARALD YNDESTAD  
professor ved Høgskolen i Ålesund

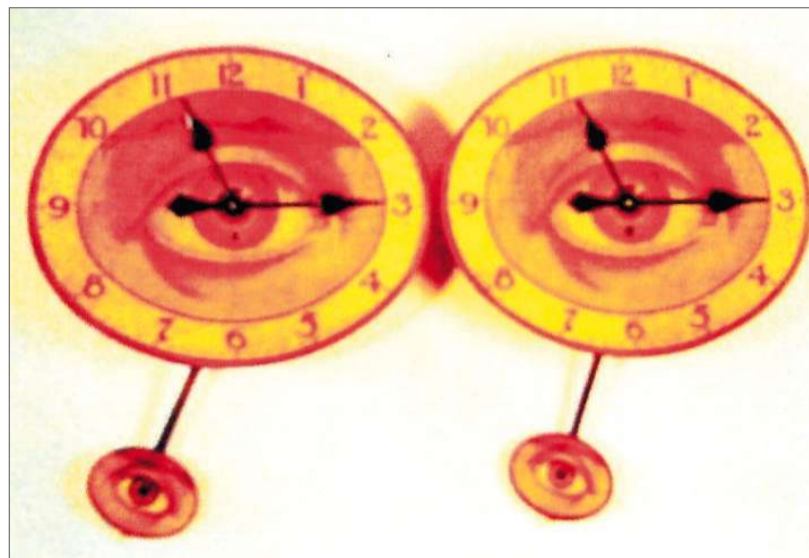
**INNSIKT**

**DARWIN-JUBILEUM.** Det går mot en avslutning av 150 års jubileet for Charles Darwin. De fleste kjenner hans teori om artenes opprinnelse. Hvordan den fram til i dag har utfordret kirken og naturvitenskapen. Mindre kjent er hvordan teorien til hans andre sønn, Sir Georg Howard Darwin, har utfordret vitenskapen fram til i dag.

G H Darwin, var spesielt opptatt av å studere tidevannet. Den engelske marinen hadde lange dataserier og tidevannstabeller for innseilingen til London. Her så han at tidevannet kunne beskrives som en sum av periodiske endringer. Fra noen timer, til perioder på 18 år. Han mente også at friksjon fra tidevannet påvirker geologi, havet og naturen på jorden. Energitapet tar månen ved å øke sin avstand til jorden. Han mente derfor at utviklingen i naturen ikke er helt tilfeldig, slik det framgår av i utviklingslæren. Men månen var forbundet med astrologi og overtro, og overtro er noe folk innen vitenskapen vil distansere seg ifra. Det førte til at få har forsket videre på dette tema, helt opp til vår tid.

**Sildeperiodene i Gullmarfjord.** En av de som prøvde seg, var den svenske oseanografen Otto Pettersson. På begynnelsen av 1900-tallet begynte Pettersson å undersøke hva som kan være årsaken til de store svingningene i sildebestanden. Han la da merke til at der var en sammenheng mellom lange tidevannsbølger og fluktuasjoner i sildeperioder fra Gullmarfjord, som var registrert over 1000 år. Etter nye undersøkelser fremmet han teorien om en sammenheng mellom tidevann, klima og økosystemet. På den måten bekreftet han teorien fra G H Darwin. Men han, og senere også russiske forskere, fikk erfare at denne klimateori var ikke politisk korrekt i deres samtid.

**Forvaltningsproblemet.** Motivet for vitenskapen har gjerne vært å beregne noe i fremtiden, for så å kontrollere noe i fremtiden. Kan en beregne et framtidig økosystem, kan en også forvalte et framtidig økosystem. På slutten av 1800-tallet begynte en å måle mer systematisk



Når to pendelur henger ved siden av hverandre så vil de etterhvert få de samme pendelbevegelsene. (ILLUSTRASJON FRA SCIENTIFIC AMERICAN)

tilstanden i naturen. I nord fikk vi etablert ICES, verdens første internasjonale organisasjon for oseanografisk og marin forskning. Her var Pettersson en av initiativtakerne til å starte målinger av innstrømming av varmt atlantehavsvann til Norskehavet og Barentshavet.

**Naturens språk.** Å måle tilstanden i naturen kan være overkommelig. Problemet er å identifisere noe forutsigbart i naturen. Er der ikke noe forutsigbart, kan målinger fra naturen bare benyttes til å forklare noe fra fortiden, ingen ting om framtiden. Galileo Galilei mente at naturens språk er matematikk. Men å lære seg naturens språk, er krevende. En vanlig metode er å tolke dataserier med statistiske modeller. Historiske data kan da benyttes til å skalere en trend mot en framtidig utvikling. Problemet er å finne ut når trenden snur.

Jean Baptiste Joseph Fourier var baron på Napoleon sin tid. Han så en gang en merkelig fordeling av varme, da en smed laget en ankering. Dette førte til ideen om at alle dataserier kan beskrives som en sum av sinusperioder. På samme måte som G H Darwin kunne beskrive havnivået som en sum av tidevannsperioder. Kan en finne periodiske endringer i målinger, kan en også finne ut når de snur. På den måten kan en beregne noe om framtiden.

**Ingen normaltilstand.** Det en fant i dataserier for klimautvikling, biolo-

gisk utvikling osv., var at betydningen av periodene økte med periodetiden. Rekkevidden av denne oppdagelsen er at der er ingen normal tilstand i naturen. Det vi oppfatter som normalt, er avhengig av skalafaktoren, eller lengden på dataserien. Ser vi denne oppdagelsen i forhold til dagens klimadiskusjon, betyr det at der er ikke en enkelt årsak til klimaendringene, men en sum av årsaker. På samme måte

som G H Darwin beskrev havnivået, som en sum av tidevannsperioder. Metoden til Fourier viste samtidig at statistikken i dataserier fra

naturen, endrer seg over tid. Det betyr at gamle data har begrenset informasjon om framtiden. Vi ser her en ny form for usikkerhet, og forvaltningsproblemet dukker opp igjen. Er global oppvarming forutsigbar? Eller, er framtidig biomasse i havet forutsigbar, slik at vil kan forvalte framtidig biomasse?

**Utenfor læreboken.** I 1980-årene utviklet den franske matematiker Jaean Morlet en ny metode for å analysere data fra petroleumsundersøkelser. Det fortelles at da han presenterte metoden, var reaksjonen, «denne metoden kan ikke være viktig, for den er ikke omtalt i noen lærebok om matematikk». Men ideen var egentlig enkel. I stedet for å studere periodene i dataserier, lot han pulser med ulik bredde, filtrere ut fluktuasjoner i dataserien. På den måten kunne han sortere ut enkelthendelser og tolke sammenheng mellom årsak og virkning.

**Tidevann og klima.** Havet er stor energitank, der globale havstrømmer fordeler energi fra solen og påvirker klimaet. Forklaringen på de globale havstrømmene, har vært diskutert i mer enn hundrede år. En antar at det kreves ca. 2 TW for å vedlikeholde denne sirkulasjonen. Nyere undersøkelser tyder på at ca. halvparten av energien, tas fra tidevannet, som igjen tas fra månen. Målinger viser nå at hele jordskorpen hever seg noen centimeter med tidevannet, og månen flytter seg hvert år noen centimeter lenger ut fra jorden, slik G H Darwin hevdet.

Måling av varmt atlantehavsvann til Norskehavet og til Barentshavet er blitt verdens lengste oseanografiske dataserier. For noen år siden ble de analysert for første gang, her ved Høgskolen i Ålesund. Resultatet viste at innflyt av varmt atlantehavsvann til Norskehavet, er preget av lange tidevannsbølger på 18 år. Ironisk nok bekreftet dette teorien til Otto Pettersson, som hundrede år tidligere hadde tatt initiativ til disse målingene. I tillegg fant vi perioder på ca. 9 og 75 år. Lange tidevannsbølger kan altså forklare de klimaendringene vi har observert, over en periode på hundrede år. Vi vet at det finnes tidevannsbølger med perioder på opp mot et par tusen år, men vi vet ikke om disse påvirker klimaet.

I naturen er det slik at bestander vokser i gode perioder, og tilpasser seg med økt dødelighet, når det snur. Analysen av biomassen i Barentshavet viser at loddebestandens livssyklus er tilpasset en tidevannsbølge på 9 år. Torskebestanden er tilpasset en periode på 18 år. Etter Charles Darwin sin teori, optimaliserer økosystemet seg til omgivelsene. Etter G H Darwin sin teori, har omgivelsene et periodisk mønster, som påvirker artenes rekruttering, livssyklus og levetid.

**Naturens egne rytme.** Hollenderen Christian Huygens, oppfinneren av pendeluret, la merke til at dersom han hadde to like pendelur på veggen, ville pendelen til begge etter en tid begynne å svinge i takt. Tilsynelatende ubetydelig små fysiske vibrasjoner mellom pendelurene, var tilstrekkelig til å kontrollere pendelbevegelsene.

Analysen av dataserier tyder på at naturens rytme er sammensatt av en lang rekke slike koblede perioder. Når periodene har ulik lengde, opptrer en ny form for usikkerhet. Siden vi er usikker på om dette fører til noe forutsigbart, kaller vi usikkerheten for kaos, inntil vi igjen har lært oss å tolke mer av naturens språk.