Tyder temperaturdata ei systematisk endring

STATISTIKK

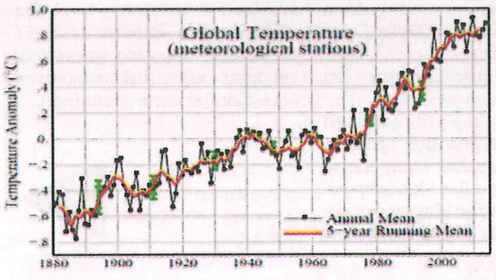
JOHN K. DAGSVIK, MARIACHIARA FORTUNA OG SIGMUND HOV MOEN

I denne artikkelen oppsummerer vi resultat frå ein omfattande empirisk analyse basert på fleire hundre år lange observerte og rekonstruerte temperaturdata frå vêrstasjonar spreidde over heile verda. Denne analysen er dokumentert i vår artikkel «How does the temperature vary over time? Evidence on the stationary and fractal nature of temperature fluctuations» (2015).

Føremålet har vore å testa spesifikke hypotesar om temperaturvariasjonar, deriblant om desse dataa åleine gjev nok grunnlag for å slå fast om det skjer ei systematisk endring i temperaturnivået i den seinare tida. Vi vil understreka at forfattarane ikkje er klimaskeptikarar, og i den samanheng ikkje har nokon spesiell agenda.

Det er mykje som tyder på at vêret på våre breiddegradar har endra seg dei siste 50 åra. Grafen i figur 1 som er henta frå NASA-GISS, syner ein global temperaturserie frå 1880 til i dag og stadfestar òg inntrykket av at det ser ut til å vera ein temperaturauke på gang. For 100 år sidan kunne ein rekna med cirka 40 prosent fleire skidagar enn i dag.

Meteorologane har data som stadfestar dette. Til dømes har perioden med trygg is på St. Moritz-sjøen vorte kortare. Dette er spesielt interessant fordi innsjøen ligg så høgt, og St. Moritz er ein såpass liten stad at det lokale klimaet ikkje vert særleg påverka av urbanisering som ofte gjer det problematisk å jamføra temperaturutviklinga over år.



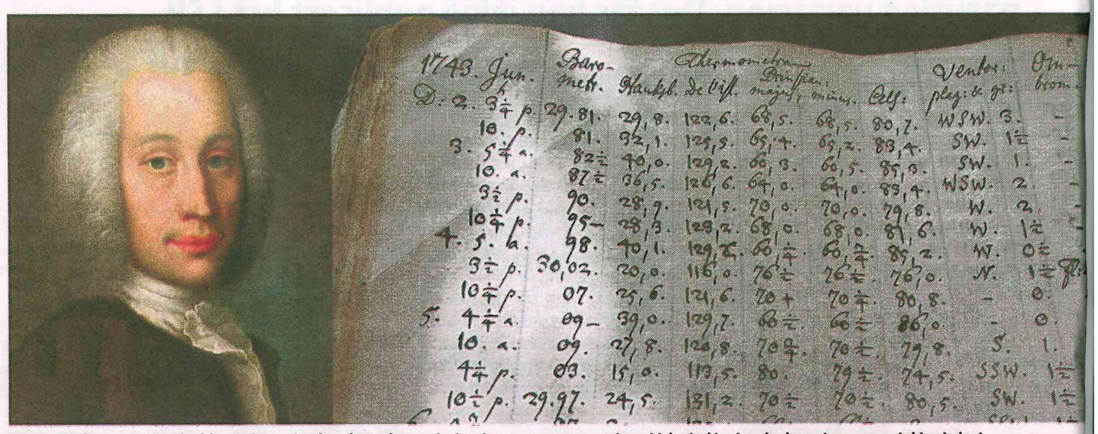
Figur 1: Global temperaturserie frå 1880 til i dag (NASA-GISS).

UNG GESKJEFT

Etter at Fahrenheit fann opp kvikksølvtermometeret for cirka 300 år sidan, vart det mogleg å talfesta temperaturar og skilnader i temperaturane. Ein av dei som var tidleg ute med dette, var Anders Celsius ved Universitetet i Uppsala. Måleserien til Celsius er ein av dei lengste kontinuerlege måleseriane i verda.

I dag har ei underavdeling av den amerikanske romfartsorganisasjonen NASA (NASA-GISS) teke på seg eit internasjonalt ansvar for å halda ved like ein database som inneheld temperaturdata frå heile verda, tilsende frå meteorologiske institusjonar i dei einskilde landa. Databasen inneheld per 15. april data frå 7300 vêrstasjonar.

I tillegg vedlikeheld organisasjonen ECA&D (European Climate Assessment & Data), som har hovudsete i Nederland, ein rimeleg stor database med all slags klimarelaterte data frå målestasjonar i Europa, Russland og Midtausten. Desse databasane ligg òg opne på nettet. Og dei utgjer ein viktig del av grunnlaget når forskarane leitar etter trendar i klimautviklinga.



Anders Celsius og Meteorologi-journalen ved Universitetet i Uppsala den dagen termometeret hans blei teke i bruk, 2. juni 1743 (etter gamal tidsrekning). Celsius-termometeret kom då i tillegg til dei fire termometera dei nytta frå før. Merk at Celsius sette kokepunktet for vatn til null, og frysepuktet til 100.
Illustrasjonar: Universitetesbiblioteket i Uppsala

URBANISERING

Eit av problema ein møter når ein vil studera temperaturutvikling over tid, er at mange av målestasjonane ofte ligg i eller nær byar. Ein var naturleg nok interessert i å måla temperaturen der folk budde. Global oppvarming var eit ukjent omgrep for 100 år sidan. Etter kvart som byane voks, bilane vart fleire og energiforbruket generelt auka, oppdaga ein sjølvsagt at dette òg påverka den lokale temperaturen.

I dag arbeider klimaforskarane hardt med å justera temperaturseriane for denne såkalla urbaniseringseffekten. Dette er ofte eit svært omfattande arbeid. I nokre høve har det ført til at NASA-GISS har måtta merkt måleseriar i databasen som upålitelege. Det gjeld til dømes den lange serien frå Central Park i New York der målingane starta i 1880. I 2013 vart målingane der difor avslutta. New Yorks offisielle termometer vart på same tid flytta ut av bykjernen.

Når det gjeld Oslo, har forskarane ved MI homogenisert måleserien for byen attende til 1838, slik at temperaturane målte i dag skal vera direkte jamførlege med målingar gjorde for 180 år sidan. Statens meteorologiske og hydrologiske institution i Sverige har gjort den same jobben for måleserien frå Stockholm.

Det er dessutan mogleg å rekonstruera temperaturar ut frå studiar av isbrear. I dag vert det bora kilometerdjupe hol i innlandsisen på Grønland og i Antarktis. Ved å analysera innhaldet i borekjernane på ulike djup meiner ein å kunna seia noko om klimaet på det tidspunktet islaga vart danna.

STATISTISK ANALYSE

Innanfor matematisk statistikk er det utvikla sofistikerte metodar for å analysera tidsseriar. I nokre fag, som i økonomi, vert metodane kombinerte med kunnskap (teoriar) om fenomenet som vert studert. Føremålet er å laga modellar som kan bidra til ei betre forståing av fenomenets natur.

Det er ofte òg av interesse å laga prognosar for framtida, eller for hypotetiske situasjonar ein ikkje har data for. I samband med økonomiske problemstillingar skil analysane seg frå reine statistiske analysar ved at ein nyttar informasjon frå underliggjande variablar som kan bidra til å kasta lys over og forklara fenomenet ein er interessert i å analysera.

Grunnen til at det er ein stor fordel å nytta metodar med statistiske modellar (baserte på sannsynsteori) til å studera temperaturvariasjonane, er at desse ser ut til å ha eit tilfeldig forløp. I tillegg kan desse vera påverka av systematiske forhold. Det kan vera ei rekkje faktorar som påverkar denne variasjonen. Nokre av desse kan til og med gje dramatiske effektar, slik som store vulkanutbrot, variasjonar i stråling frå sola, endringar i havstraumar eller isforhold i Antarktis, for å nemna nokre døme.

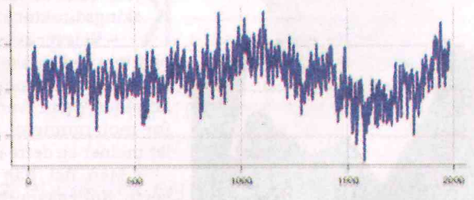
I nokre tilfelle kan det konstaterast påfølgjande temperaturendringar. I dei fleste tilfelle er det likevel særs vanskeleg å forklara temperaturvariasjonar ut frå underliggjande, observerlege tilhøve.

Tradisjonelle statistiske modellar og metodar er typisk utvikla med det føremålet at dei skal vera enkle og fleksible å nytta empirisk. Reine statistiske modellar har den openberre veikskapen at dei berre er valde fordi dei passar godt med dataa. Som regel tek dei ikkje sikte på å fanga opp djupare trekk ved fenomenet som vert granska. Dermed er det uvisst i kor stor mon modellar som er valde fordi dei passar godt til dataa, er i stand til å fanga opp meir fundamentale trekk ved fenomenet som vert studert.

Som kjent er det ikkje vanskeleg å laga statistiske modellar som passar perfekt til dataa, men slike analysar har som regel avgrensa verdi utover å kunna gje ei meir eller mindre kompakt skildring av dataa.

I litteraturen finst det ei rekkje reine statistiske studiar av utvalde temperaturtidsseriar. Desse studiane nyttar berre den informasjonen som tidsseriane inneheld, og føreset ingen kunnskapar om geofysiske prosessar som kunne tenkjast å påverka temperaturutviklinga. For ikkjespesialistar kan denne litteraturen synast forvirrande. I nokre studiar vert det hevda at dataa tyder på at det er ein systematisk trend i dei seinare tiåra.

Andre studiar, slik som Mills, konkluderer derimot med at sjølv om dataa viser monaleg variasjon i temperaturen over tid, inkludert lokale og tilfeldige trendar som kan vera positive eller negative, skjer det ikkje ei systematisk endring i temperaturane.



Figur 2: Rekonstruerte temperaturdata, 1–1979 (Moberg mfl. 2005).