

Mer sikkerhet om ekstremt vær

Man vet med sikkerhet at det noen steder har blitt mer ekstremt vær.

Rasmus E. Benestad og Eirik J. Førland,

RegClim

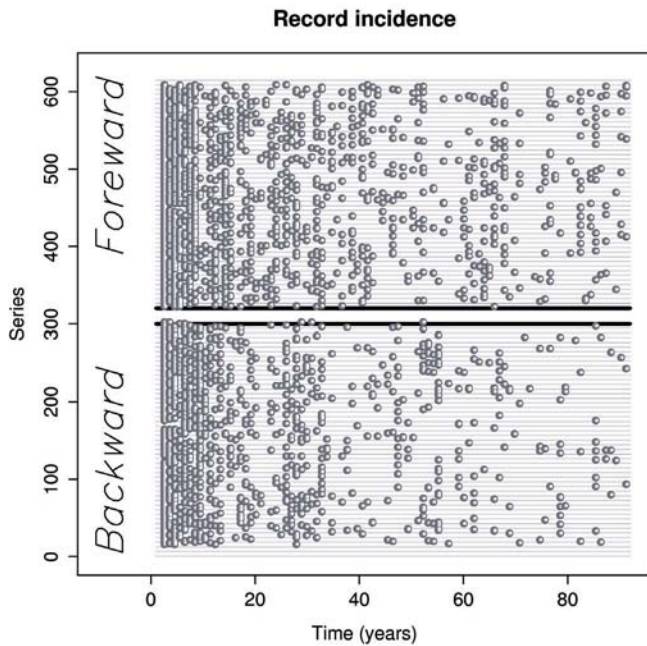
Klimaforskningen er et puslespill. Det er vanskelig å påvise årsakssammenheng for enkelte hendelser på samme måte som det er vanskelig å se mønstre ut fra enkeltbiter. Derimot får man et langt klarere bilde når flere biter kommer på plass. På samme måte kan man ikke vise at en enkelt ekstrem episode har noen sammenheng med en klimaendring. Et enkelt ekstremt tilfelle kan godt være en tilfeldighet. Kommer det derimot flere ekstreme hendelser på rekke og rad, kan det vitne om endringer i ekstremstatistikken. Da kan det være snakk om klimaendringer.

Pål Prestrud skriver i *Cicerone* 5-2003 at forskningen hittil ikke har kunnet påvise med statistisk sikkerhet at det har vært en økning i verken hyppighet, intensitet eller varighet av ekstreme værhendelser, som tørke, varmebølger, store nedbørmengder eller kraftige stormer. Dette er en vanlig oppfatning, men situasjonen er likevel noe mer nyanisert. I følge FNs klimarapport (IPCC, 2001, s 103-104, 158-159) har det sannsynligvis vært regionale økninger i ekstremnedbør, til tross for at det ikke har vært en økning globalt sett. Det har angivelig også vært en økning i antall

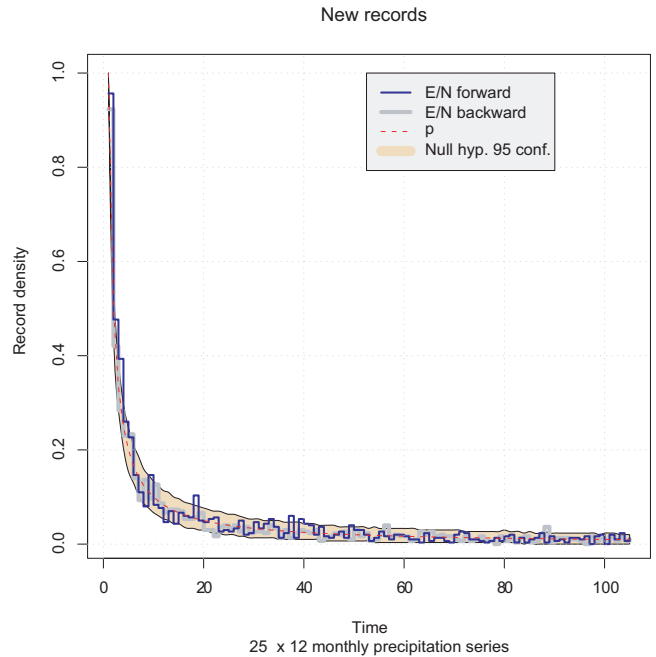
dager med ekstremt høye temperaturer over Russland (IPCC, 2001, s. 156), og færre tilfeller med ekstremt lave temperaturer. Siden IPCC-rapporten kom ut, har det også vært publisert studier som peker mot endringer i vær- og klimaekstremer (Frich m.fl., 2002; Frei & Scär, 2001). Konklusjonen til Frich m.fl. er at en betydelig del av det globale landarealet har fått en økning i klimaekstremer i de siste 50 årene. Frei & Scär fant en betydelig trend for intens (her definert som en hendelse med en gjentakelsesperiode på 30 dager) vinter- og høstnedbør i Sveits over perioden

KlimaProg-Forskningsprogram om klima og klimaendringer (2002-2011) dekker naturvitenskapelig forskning som sikter på å øke forståelsen av klimasystemet og klimaendringer. Programmet hører inn under Norges forskningsråd og finansierer blant annet de store, koordinerte forskningsprosjektene AerOzClim, NOCLim, NORPAST og RegClim.

KlimaProg har sin egen redaksjon for å informere om forskningen i samarbeid med CICERO Senter for klimaforskning, og har egne sider i hvert nummer av tidsskriftet *Cicerone*.



Figur 1. Tidsangivelse for nye rekorder i maksimumshøye temperaturer i Nordklimdatasettet (http://www.smhi.se/hfa_coord/nordklim/). Øverste del viser vanlig analyse (forlengs) mens nederste del viser baklengs analyse resultater.



Figur 2. Eksempel på tidsutvikling for estimert sannsynlighet for ny maksimalnedbør over et døgn for 25 stasjoner i Nordklimdatasettet. Den estimerte sannsynligheten er beregnet ut i fra antall nye rekorder delt på antall parallelle serier. Siden hver kalendermåned er behandlet uavhengig fra hverandre, består datagrunnlaget av 300 (12 måneder * 25 stasjoner) uavhengige serier.

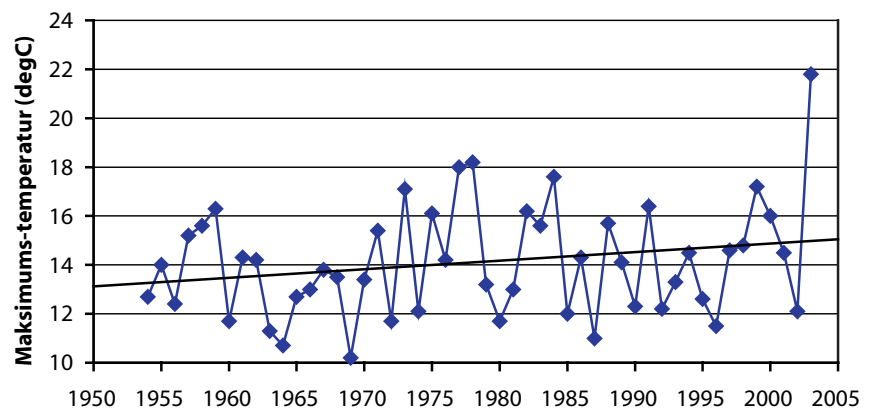
1901-1994. For mer ekstreme nedbørsmengder, var tallgrunnlaget for spinkelt til å kunne fastslå om det har vært en signifikant trend.

En annen tilnærming til spørsmålet om det har vært en økning i ekstreme værtilfeller, er å se hvor ofte gamle rekorder blir slått. Hvis klimaet er stabilt vil man forvente at man ikke ser vesentlige forskjeller om man 'snur tiden' og analyserer de siste observasjonene først og de eldste sist ('baklengs analyse' i motsetning til en 'forlengs analyse'). Figur 1 viser når man i perioden 1908-1999 har registrert nye rekordhøye maksimumstemperaturer for fjorårets 12 måneder fra 25 nordiske målestasjoner. Man ser da at det er flere varmerekorder mot slutten av seriene dersom man analyserer de eldste målingene først og de ferskeste sist. I 'baklengsanalysen', ser vi at nye rekorder blir satt sjeldnere enn forventet hvis klimaet er stabilt. Spørsmålet er da om denne forskjellen er et bevis på en klimaendring.

Sannsynligheten for at en observasjon er høyest i en tidsserie av lengde n under nullhypotesen, vil være lik $1/n$. Det vil si, det blir mer og mer usannsynlig å se en ny rekordverdi jo lenger man observerer. Det er en enkel sak å beregne sann-

synligheten for hvor mange ganger en gammel rekord blir slått dersom det ikke er noen trend i tidsserien. En artikkel som nylig ble offentliggjort i Climate Research beskriver hvordan rekordstatistikk kan brukes til å studere klimaendringer (Benestad, 2003). Figur 2 viser hvordan den estimerte sannsynligheten for ny rekord minsker

med tid i samsvar med teorien. Konklusjonen til denne artikkelen er at rekordtemperaturer i Norden har kommet oftere enn forventet i slutten av perioden 1908-1999 enn det man skulle forvente dersom man antar et stabilt klima. For maksimal 24-timers nedbør var det derimot ingen tydelig trend i rekordverdistatistikken.



Figur 3. Høyest maksimumstemperatur i november måned ved Tafjord i perioden 1954-2003.

Når vi nå nettopp har lagt året 2003 bak oss, må det i ekstrem sammenheng nevnes at det i dette året (som i følge NOAA globalt sett ble den nest varmeste i perioden med instrumentelle målinger fra 1860) ble satt en rekke spektakulære temperaturrekorder i Norge og ellers rundt i verden. For eksempel er månedstemperaturen for Norge i juli 2003 den høyeste som er registrert siden Meteorologisk Institutt startet sine målinger i 1866. Og den 6. november ble det målt +21.8 °C i Tafjord og +21.6 °C i Sunndalsøra. Den nye rekorden er mer enn 3 °C høyere enn den forrige novemberrekorden for både Tafjord (Figur 3) og Norge!

Som nevnt innledningsvis kan ikke en enkelt ekstremepisode settes i sammenheng med klimaendring. Men når nye temperaturrekorder kommer tettere etter hverandre, underbygger det hypotesen om at vi nå ser en oppvarming. Det er derfor mye som tyder på at oppfatningen om at man ikke med sikkerhet kan si om det er noen trend i ekstremvær/klima, kan ha gått ut på dato.

Referanser:

- Benestad, R.E. (2003) How often can we expect a record-event? *Climate Research*, **23**, 3-13
- Frei, C. and C. Schär (2001), Detection of Trends in Rare Events: Theory and Application to Heavy Precipitation in the Alpine Region, *J. Climate*, **14**, 1568-1584.
- Frich, P., L.V. Alexander, P. Della-Marta, B. Gleason, M. Haylock, A.M.G. Klein Tank and T. Peterson (2002), Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century, *Climate Research*, **19**, 193-212.

Rasmus E. Benestad

(rasmus.benestad@met.no) er forsker på prosjektet RegClim. Han er knyttet til Meteorologisk institutt og arbeider bl. a. med statistisk nedskalering av klimascenarier.

Eirik J. Førland

(eirik.forland@met.no) er forsker ved Klimaavdelingen, Meteorologisk institutt og leder for nedskalering i RegClim.

Større variasjoner i været fra år til år

Det er ventet at global oppvarming vil gi langt flere alvorlige varmebølger om sommeren over Sentral-Europa. Varmebølgen sommeren 2003 kan være det første signalet om at endringene er på gang. Forskere finner at samtidig som somrene blir varmere, vil variasjonene fra år til år øke.

Sigbjørn Grønås, RegClim

Østkysten av USA har opplevd en streng januar med kulde og snø. Folk vitser med at det skyldes global oppvarming. Klimaforskere forsikrer om at kaldt vær ikke kan utelukkes selv med økt drivhuseffekt. Likevel, de står igjen med et viktig spørsmål uten klare svar: Kan global oppvarming føre til en større variasjon i været fra år til år? Er det med andre ord slik at samtidig som det generelt blir varmere, noteres ikke bare varmere rekorder, men også like kalde perioder som tidligere?

Perioder med uvanlig og ekstremt vær i tråd med global oppvarming, har vært mer interessante for klimaforskerne enn perioder med kaldt vær. Et eksempel var den regnfulle høsten 2000 over Østlandet (Benestad & Melsom 2002). For stasjonen Bjørnholt i Nordmarka falt det 564 mm bare i november. Det var 470 prosent over gjennomsnittet for perioden 1961-90. Basert på 118 år med data var 291,5 mm i 1929 og 291,1 mm i 1970 de observasjonene

som kom nærmest. Det ble beregnet et forventet tidsintervall mellom slike hendelser (returperiode) på omlag 600 år. Sannsynligheten for at så store nedbørmengder inntreffer er derfor svært liten. Det er ventet at global oppvarming vil gi mer nedbør over Nord-Europa. Var nedbøren høsten 2000 derfor et tegn på en klimaendring forårsaket av global oppvarming? Dette har det vært vanskelig å svare tilfredsstillende på. En av flere grunner er at nedbørsøkningen i beregninger til nå ikke viser store endringer på Østlandet, men heller på Vestlandet.

En artikkel i *Nature* 22. januar i år tar på lignende måte for seg den ekstreme varmebølgen over store deler av Europa sist sommer (Schär med flere 2004). Varmebølgen dekket det meste av Sentral-Europa med sommertemperaturer opp til 4 °C over gjennomsnittet for perioden 1961-90 (figur 1 a). Avvikene representerte over 5 standardavvik fra