

# Varmeste tiår i Europa på 500 år

Målinger og indirekte observasjoner er brukt til å rekonstruere månedstemperatur for Europa fra år 1500 og fram til nå. Oppvarmingen de siste tiårene, og spesielt de varme somrene siste tiår, representerer langt større variasjoner enn funnet tidligere.

**Sigbjørn Grønås,**  
*RegClim*

I forskningstidsskriftet *Science* sto det nylig en bemerkelsesverdig artikkel om vær og klima i Europa gjennom de siste 500 år, skrevet av sveitsiske forskere (Lutenbacher m fl 2004). De har brukt det meste som fins av observasjoner og proksidata til å rekonstruere månedses og sesongtemperatur i et rutenett på 55 kvadratkilometer over Europa. Å samle og sammenstille alle disse data må sees på som en bragd. Måtte datasettet med alle enkeltserier som er brukt, bli gjort allment tilgjengelig på internett!

I samsvar med undersøkelser av temperatur på den nordlige halvkule (Mann m fl 1998; Esper m fl 2002) finner forskerne at de siste tiårene har vært de varmeste i denne perioden med hensyn til middeltemperatur for Europa (figur 1). Vintertemperaturen for perioden 1500 til 1900 blir funnet å være 0,5° kaldere enn for perioden 1900 til 2000 (figur 1 A), mens det ikke ble funnet tilsvarende endringer for sommeren (figur 1 B). Slik var endring i årlig middeltemperatur bare 0,25°. For årlig middeltemperatur (figur 1 C) var det 19. århundret det kaldeste (- 0,32° i forhold til gjennomsnittet for perioden 1901-1995. I det følgende blir alle avvik målt i forhold til gjennomsnitt over denne perioden). Også dette stemmer bra med rekonstruksjoner fra den nordlige halvkule (Mann m fl 1998; Esper m fl 2002). Resultatene tyder på at for Europa var Den lille istid

først og fremst et vinterfenomen, og perioden varte helt fram til begynnelsen av 1900-tallet.

## Vintertemperatur

De kaldeste vintrene over flere tiår fant sted på slutten av 1500-tallet, slutten av 1600-tallet (i perioden Maunder Minimum, da det var et minimum i solflekaktivitet) og slutten på 1800-tallet. Gjennomsnittlig temperaturavvik for disse periodene var - 0,7°. Til sammenligning var avviket i den kaldeste vinteren - 3,6° (1708/09). Den geografiske fordelingen dette året viser størst utslag over Øst-Europa (- 7° over vestlige Russland). Et kart over temperaturfordelingen i de 10 kaldeste vintrene (figur 2, 1708/09 ikke med) viser lignende fordeling som for vinteren 1708/09. En finner samtidig positive avvik over Island og deler av Tyrkia. På den måten ligner fordelingen på temperaturvariasjoner

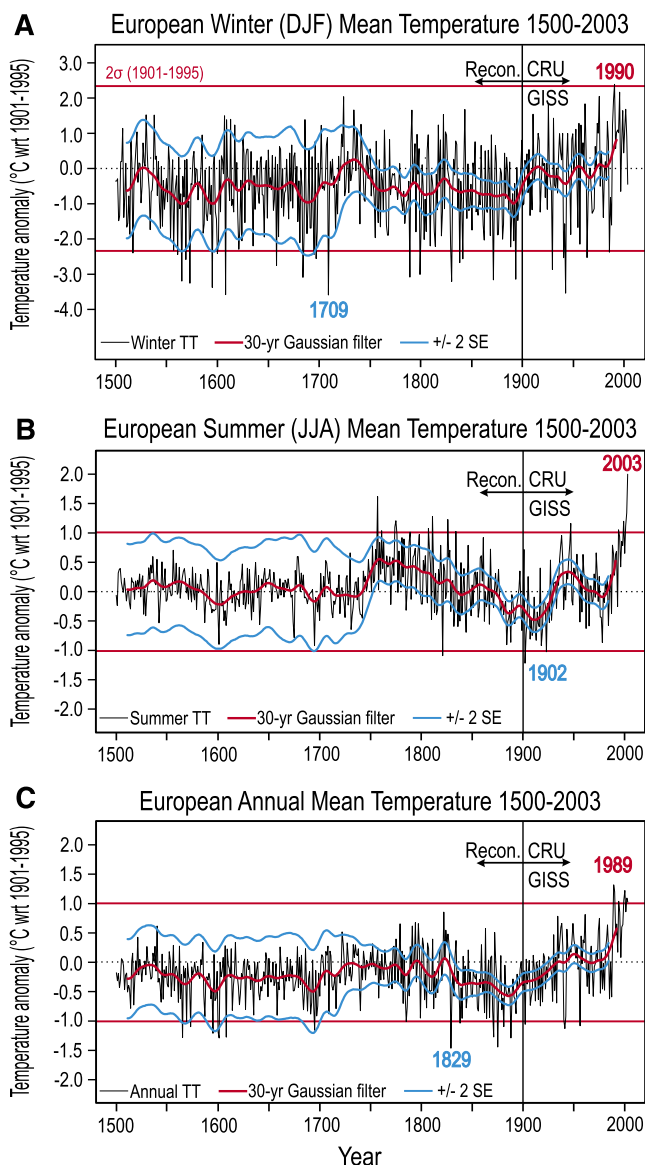
knyttet til Den nordatlantiske svingningen (NAO), slik den er når NAO har lav indeks (svak vestavind).

Den mest markerte trenden i vintertemperaturen ble funnet for perioden 1684 til 1738 (+ 0,32° per tiår). Utslagene var størst i nesten de samme områdene der temperaturen var lavest i de kaldeste vintrene (0,8° per tiår over den Baltiske region og sørøstre deler av Skandinavia). Dette tyder på at mye av trenden kan forklares ved en tilsvarende trend fra lav til høy NAO-indeks over denne perioden.

Den varmeste vinteren var 1989/90 (+ 2,4°) og det varmeste tiåret 1989-1998 (+ 1,2°). Dette tiåret var nesten to standardavvik varmere enn det nest varmeste tiåret (1733-1742; + 0,45°). Trettiårsperioden 1973 til 2002 har høyst sannsynlig vært den varmeste perioden midlet over tre tiår.

## Usikkerhet

Fram til omlag år 1700, før direkte målinger ble vanlige, er usikkerhet i middeltemperatur for Europa ganske stor om vinteren ( $\pm 1,3^\circ$ ;  $\pm 2$  standardavvik; figur 1 A). Senere minker den ettersom flere direkte målinger kommer til. Etter omlag 1865, da meteorologiske målinger ble vanlige over alt, er usikkerheten beregnet til  $\pm 0,4^\circ$ . Usikkerhet i dataene om sommeren endrer seg fra  $\pm 0,7^\circ$  i de første hundreårene til  $\pm 0,2^\circ$  etter at målinger ble allment tilgjengelige (figur 1 B).

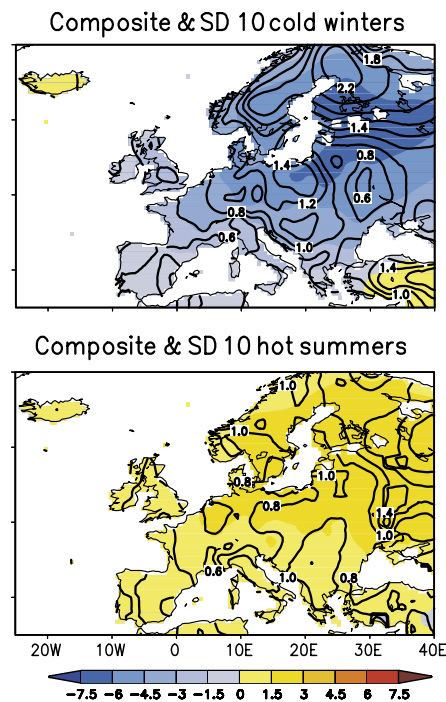


**Figur 1. A) Vinter, B) sommer og C) årlig middeltemperaturavvik for Europa i forhold til tilsvarende middeltemperatur for perioden 1901 til 1995. Landområdet for Europa er det samme som vist i figur 2. De røde horisontale linjene gir  $\pm 2$  standardavvik i forhold til midlet 1901-95. De røde kurvene er en tidsmidling over 30 år. De blå kurvene angir usikkerhet i dataene ved  $\pm 2$  standardavvik i forhold til de tidsmidlede kurvene. De varmeste og kaldeste enkeltårene er markert med årstall.**

#### Sommertemperatur

Et markant trekk i sommerserien er høyere temperaturer fra ca 1750 fram til første halvdel av 1800-tallet. Denne perioden inkluderer det nest varmeste året, 1757, da avviket var  $+1,6^\circ$ . En del temperaturmålinger med termometre var på den tiden ikke tilstrekkelig skjermet mot stråling. Dette gir større usikkerhet. Rekonstruert hemisfærisk temperatur i denne perioden ligger under middeltemperaturen for 1901-1995. Dette indikerer at varmen på 1700-tallet var et regionalt avvik. Den geografiske fordelingen for de varmeste årene gir størst utslag over Øst-Europa innover i Russland (figur 2).

**Figur 2. Avvik ( $^\circ\text{C}$ ) for de ti kaldeste vintrene og de ti varmeste somrene i forhold til et middel fra 1901-95 (farger) og standardavvik for de disse årene (svarte linjer).**



Sommereen 1902 var den aller kaldeste i serien. Senere finner vi oppvarming fram til 1947, fulgt av en avkjøling fram til 1974. Oppvarmingen etter 1974 har vært eksepsjonell sterk og større en noen gang i serien ( $+0,7^\circ$  per tiår). Sommeren 2003 var langt den varmeste og oversteg gjennomsnittstemperaturen 1901-1995 med fire standardavvik.

#### Eksepsjonell oppvarming

Oppvarmingen på årsbasis siden 1974 er helt eksepsjonell, omlag  $0,45^\circ$  varmere enn de to nest varmeste 30-årsperiodene i rekonstruksjonen (1722-1751 og 1750-1779). De ni varmeste årene i serien har funnet sted etter 1989, og tiåret 1994-2003 var det varmeste ( $+0,84^\circ$ ). På denne måten støtter resultatene opp om tidligere resultater som setter oppvarmingen i det siste i en klasse for seg.

Figurene til Lutenbacher m fl demonstrerer hvordan Europas temperaturklima er preget av at variasjonene fra år til år er mye større enn variasjoner over tiår og multidekader. Variasjoner fra år til år tror vi er tilfeldige

og forårsaket av klimasystemets kaotiske dynamikk, den som er årsak til at værvarsling og sesongvarsling av været har begrenset forutsigbarhet. Mange av dataene som ble brukt av de sveitsiske forskerne er målinger med daglige verdier. Fra år 1700 og utover er det ganske mange slike direkte målinger i Europa. Disse målingene inneholder interessant tilleggsinformasjon om temperaturekstremere.

#### Referanser:

- Lutenbacher, J. m. fl. 2004. *Science*, **303**, 1499.
- Mann, M.E., R.S. Bradley, M.K. Hughes 1998. *Nature*, **392**, 779.
- Esper, J., E.R. Cook, F.H. Schweingruber 2002. *Science*, **295**, 2250.

#### Sigbjørn Grønås

(sigbjorn@gfi.uib.no) er professor ved Geofysisk institutt, UiB, tilknyttet Bjerknessenteret for klimaforskning og med i ledergruppen for RegClim.