

Temperaturforskjell skyldes målefeil

Ny forskning viser at kalibreringsfeil i satellittdata har vært årsaken til ulike temperaturtrender i troposfæren og ved jordoverflaten siden 1979.

Sigbjørn Grønås og Rasmus Benestad

Et av klimaskeptikeres beste kort har vært at satellittdata som representerer troposfæren (MSU-data) har vist langt mindre oppvarming siden 1979 enn observasjoner ved bakken (se artikkel i *Cicerone* 5-2004 av Grønås). Samsvar mellom satellittdata og data fra rutinemessige radiosonderinger av atmosfæren har blitt sett på som et klart bevis på forskjellen. Fysiske argumenter og simuleringer i klimamodeller tilsier at oppvarmingen bør være minst like stor i lagene over bakken som ved bakken. Det har til stadihet kommet til ny forskning som har dempet uoverensstemmelsen, men den har likevel hele tiden vært der som et uforståelig problem. Klimaskeptikere har trodd på mulige feil i dataene for overflaten, andre har pekt på mulige problemer med kalibrering av satellittdataene, systematiske feil i radiosondemålinger og effekten av ujevn geografisk fordeling. I *Science Express*, 11. august, finner en hele tre artikler med nye resultater som nærmest fjerner problemet.

MSU-data

Det har vært to grupper i USA som har kalibrert MSU-data fra ulike satellitter. Den ene gruppa, forkortet UAH, har vært ledet av John Christy og Roy Spencer, den andre, kalt RSS, av Carl Wentz, Frank Mears og kolleger. Satellittene måler stråling i visse



SATELITTMÅLINGER. Et av klimaskeptikeres beste kort har vært at satellittdata har vist lavere temperatur i troposfæren enn ved bakken. Nå viser det seg at temperaturforskjellen skyldes målefeil. Bildet er av International Space Station (ISS).

Foto: NASA

bånd – kanaler - som hver for seg representerer visse lag av atmosfæren. Trender fra kanal MSU-4, som representerer stratosfæren, har hele tiden stemt godt med resultater fra klimamodeller. MSU-2 representerer troposfæren, men også i betydelig grad stratosfæren. Den tredje serien, MSU-2LT, er data der har prøvd å eliminere innflytelsen fra stratosfæren i MSU-2. Slik er de ment å representere et lavere lag av troposfæren. Det er disse MSU-2LT-dataene som har vist markert mindre oppvarming enn direkte observasjoner for overflaten.

Korrigerte data

Den første artikkelen av Mears m. fl. viser at en av flere ulike kalibreringer av dataene er blitt brukt feil i UAH MSU-2LT. UAH-gruppa er enig og har nå rettet sine data. Feilen har hatt størst betydning i tropene og spesielt for data fra en av satellittene. I en tidligere artikkel tok Fu & Johansen (2005) bort data fra denne satellitten og så bort fra den nevnte korreksjonen. Dette ga 50 % økning i trendene fra UAH fra 0,086 til 0,12 °C per tiår. RSS-versjonen av MSU-2LT viste en enda høyere trend, 0,19 °C per tiår mot 0,15 °C for overflaten.

I den andre artikkelen viser Santer m. fl. at de nye MSU-2LT-data fra RSS stemmer godt med modelldata for tropene, mens de gamle UAH-dataene ikke gjør det. På den måten blir det påvist at de nye dataene er langt mer fysisk konsistente enn de gamle.

Radiosonderinger

Alt dette virker overbevisende, men hvordan har det seg at trender fra de gamle UAH-dataene stemmer godt med trender basert på data fra radiosonder (Christy m. fl. 2003)? Radiosondedata blir jo ofte sett på som basisdata som andre

Global dimming

Nyare resultat viser at den globale svekkinga i solstråling - global dimming - har avteke og jamvel snudd til ein global auke. Kan denne tendensen også finnast i norske solstrålingsdata?

Jan Asle Olseth

Mange stader på jorda har ein i fleire tiår systematisk målt både langbølgja atmosfærisk stråling og kortbølgja stråling frå sola. Solstrålinga på ei horisontalflate, eller globalstrålinga, består av direkte stråling frå sola og diffus stråling som er spreidd i atmosfæren. I Bergen har Geofysisk institutt gjort slike målingar kontinuerleg sidan 1965, og vi har såleis timevise verdiar gjennom 40 år. Målingane i Bergen er av høg kvalitet med hyppig ettersyn og årvis kalibrering av instrumenta.

Global dimming

Det har lenge vore rapportert om ein avtakande trend i målt globalstråling frå 1960-åra, ein trend som kan skuldast ein auke både i skymengde/tjukelse og i lokal luftforureining. Studiar av klarverrsituasjonar kan gje svar på kor stor rolle luftforureiningane spelar. I det siste er det oppnådd semje om at trenden har global karakter og *global dimming* - eit engelsk uttrykk som også har relevant tyding på norsk utan oversetjing - er innført som eit omgrep og fenomen.

Klimaeffekten av aerosolar som skriv seg frå luftforureiningar har lenge vore grundig diskutert, ikkje minst av FN sitt klimapanel (IPCC), som har presentert data om aerosolar i atmosfæren og diskutert kva klimapådriv dei gjev. Det er enno usikkert kor store pådriva er, men vi veit at dei verkar i motsett retning av auka drivhuseffekt. Mange finn at dei nesten veg opp for denne effekten. Det nye omgrepet *global dimming*

knyter seg direkte til strålingsmålingar, enten ved bakken eller frå satellittar. Såleis kan dimminga overvakast direkte ved målingar mykje på same måte som temperatur.

Nyare resultat

I følge tidlegare arbeid er det funne at globalstrålinga som når overflata minka med 4 til 6 prosent mellom 1960 og 1990. To studiar i *Science* - Wild m. fl. (2005) og Pinker m. fl. (2005) - finn at den globale dimminga frå tidleg i sekstiåra har endra karakter til ei global lysning dei siste ti åra. Gruppa til Wild har samla og analysert data frå hundrevis av bakkestasjonar rundt om i verda. Dei har funne at trenden har snudd, slik at det etter 1990 har vore ein auke i globalstrålinga, og at dette hovudsakleg skuldast reinare luft. Men det er enno ein del igjen før ein når nivået i 1960. Resultata blir støtta av Pinker m. fl. som finn liknande, men mindre trendar frå satellittdata.

I følge disse arbeida er atmosfæren altså blitt reinare og meir gjennomskinnleg sidan 1990. Dette skuldast avtalar om reduksjon av til dømes utslepp av svovel og svekking av økonomien i Aust-Europa då regima fall. Det må leggast til at dimminga aukar framleis over land som India, der skyer frå luftforureining gjer himmelen stadig mørkare. Det overraskande er at ein ikkje finn ein liknande auke i Kina, noko som kan tyde på aukande bruk av teknologi for reining i dette landet.

Den globale dimminga og årsakene til denne påverkar jorda sin refleksjon (albedo), ein fundamen-

data kalibreres mot. For eksempel gjelder dette tredimensjonale reanalyser fra værvarslingscentrene NCEP og ECMWF. Det har imidlertid lenge vært kjent at dataene, som blir samlet for værvarsling, kan ha systematiske feil. Dessuten har en ikke brukt nøyaktig de samme instrumentene opp gjennom årene. Kalibrert i laboratorier har temperaturmålinger i radiosonder små feil. I virkeligheten kan feil være mye større, spesielt om ballongene går gjennom skyer. Den tredje artikkelen i *Science Express* av Sherwood m. fl. tar for seg feilkilden som skyldes direkte solstråling på termistoren som måler temperatur. Svært mange sonder har blitt produsert av det finske firmaet Vaisala. De har utarbeidet korreksjoner for slik stråling som trekkes fra måleverdiene. Men korreksjonene har ikke alltid blitt brukt på riktig måte. En viss type amerikanske sonder har også vært vanlige. Her har en prøvd å isolere termistoren, men uten å hindre all soloppvarming.

Sherwood m. fl. har korrigert for slike strålingsfeil, dels ved å skille mellom sonderinger tatt om natten og om dagen. Deres korreksjoner gir langt bedre samsvar mellom radiosondemålinger og målinger ved overflaten. Effekten er naturlig nok størst i tropene. De oppnår imidlertid ikke en helt perfekt overensstemmelse med bakke-dataene. Men det som står igjen er innenfor feil fra andre kilder og effekten av mangefull måledekning. Sherwood diskuterer selv sine resultater på RealClimate.org.

De nye resultatene presentert i de tre artiklene er svært viktige i forskningen omkring global oppvarming. De viser ikke bare at temperaturen i troposfæren økes på omtrent samme måte som ved bakken, men også resultater som stemmer med hva en kan forvente ut fra fysisk tenkning og simuleringer i klimamodeller.

Referanser:

- Christy, J.R., m.fl. 2003. Error estimates of version 5.0 of MSU-AMSU bulk atmospheric temperatures. *J. of Atmos. and Ocean. Techn.*, **20**, 613-629.
- Fu, Q og C. M. Johanson 2005. Satellite-derived vertical dependence of tropical tropospheric temperature trends. *Geoph. Res. Lett.* **32**, L10703, doi:10.1029/2004GL022266.
- Mears, C.A. og F. J. Wentz 2005. The Effect of Diurnal Correction on Satellite-Derived Lower Tropospheric Temperature. Published online August 11 2005; 10.1126/science.1114772. *Science Express*.
- Santer, B.D. m.fl. 2005. Amplification of Surface Temperature Trends and Variability in the Tropical Atmosphere. Published online August 11 2005; 10.1126/science.1114867. *Science Express*.
- Sherwood S., J. Lanzante, og C. Meyer 2005. Radiosonde Daytime Biases and Late-20th Century Warming. Published online August 11 2005; 10.1126/science.1115640. *Science Express*.

Sigbjørn Grønås

(sigbjorn@gfi.uib.no) er professor i meteorologi ved Geofysisk institutt, UiB og med i styringsgruppen for prosjektet RegClim.

Rasmus Benestad

(rasmus.benestad@met.no) er forsker på Meteorologisk institutt og arbeider med nedskalering i prosjektet RegClim.