

# Global uppvärmning och statistisk signifikans

Olle Häggström

Vintern 09/10 var kall här i Sverige, men klimatdebatten hetare än någonsin tidigare. Köpenhamnsmötet hade misslyckats, och det surrades intensivt kring det som kom att kallas Climategate, dvs det påstått skandalösa innehållet i den stora uppsättning ebreve mellan klimatforskare som kommit till allmän kännedom efter ett datorintrång vid Climate Research Unit (CRU) på East Anglia University i Storbritannien. Climategate kom att bli en stor framgång för dem som önskar sprida förvirring i klimatfrågan. Flera av de inblandade klimatforskarna blev mycket hårt ansatta, och trots att den ena utredningen efter den andra slagit fast att materialet inte ger grund för misstanke om forskningsfusk, så finns en kvardröjande känsla hos allmänheten om att forskarna skulle ha manipulerat data för att överdriva uppvärmningen.

Hårdast ansatt av alla var CRU:s chef Phil Jones. Och döm om min häpnad då vi måndagen den 15 februari 2010 i Dagens Eko fick höra följande.

”Den kritiska granskningen av FN:s klimatpanel IPCC och dess arbete rullar på och nu är det en av huvudpersonerna som i en intervju i brittiska BBC säger att han inte längre är lika säker i frågan om den globala uppvärmningen. Det är självaste chefen för det brittiska forskningsinstitutet vid University of East Anglia, professor Phil Jones, som säger att det inte finns några statistiskt säkerställda bevis för en global uppvärmning de senaste femton åren.”

Påståendet att Phil Jones skulle ha svängt i frågan om den globala uppvärmningen är mycket märkligt med tanke på vad han faktiskt säger i den BBC-intervju som hänvisas till:

**Q: How confident are you that warming has taken place and that humans are mainly responsible?**

A: I'm 100% confident that the climate has warmed. As to the second question, I would go along with IPCC Chapter 9 - there's evidence that most of the warming since the 1950s is due to human activity.

Inslaget i Dagens Eko kom mycket riktigt att fällas av radionämnden. Varifrån fick då Dagens Eko sin idé om att Jones skulle ha svängt? Svaret på det finns i en annan del av intervjun.

**Q: Do you agree that from 1995 to the present there has been no statistically-significant global warming?**

A: Yes, but only just. I also calculated the trend for the period 1995 to 2009. This trend (0.12C per decade) is positive, but not significant at the 95% significance level. [...] Achieving statistical significance in scientific terms is much more likely for longer periods, and much less likely for shorter periods.

Jones syftar här på den så kallade HadleyCRU-serien, en av de gängse tidsserierna över global temperaturutveckling.<sup>1</sup> Denna uppvisar stora fluktuationer, till följd av vädrets kaotiska växlingar, ovanpå den trend som vi kallar global uppvärmning. *Qvintensens* läsare är givetvis klara över att det blir svårare att detektera en trend i en brusig tidsserie ju kortare tidsintervall man beaktar, och att trenden på tillräckligt korta tidsskalor drunknar i bruset (i det här fallet var frågan dessutom riggad, då året 1995 var valt så tidigt det gick utan att få 95%-ig signifikans). Likaledes klara är såklart *Qvintensens* läsare över att ett p-värde om 0.07 (som i detta fall) inte är något mått på hur sannolik nollhypotesen (i detta fall att trenden är noll) är. Detta dels då vi har lärt oss att inte begå *the fallacy of the transposed conditional* (att förväxla sannolikheten för data givet nollhypotesen med sannolikheten för nollhypotesen givet data), men också för att en bedömning av hur trolig nollhypotesen är behöver baseras på allt vi känner till i frågan (inklusive vad vi vet om växthuseffekten och annan bakomliggande fysik) och inte bara på (del av) en enskild dataserie.

Allt detta har sagts många gånger tidigare, och visar på det föga centrala i bollandet med p-värden i samband med de senaste årens uppvärmning. Vad som emellertid inte framförts lika ofta är ett annat problem med denna p-värdesexercis, nämligen de bakomliggande antaganden som p-värdesberäkningen förutsätter. När klimatforskare och andra uppskattar trenden i ett fall som detta använder de som regel linjär regression på något av de vanliga statistiska programpaketerna. Den nollhypotes som ligger till grund för p-värdesberäkningen säger att trenden är noll, men den innebär också en del andra (sällan uttalade) antaganden. Mest bekymmersamt av dessa är att tidsserien antas sakna autokorrelation, dvs vi antar att bruset vid olika tidpunkter är okorrelerat. Detta är helt klart inte sant, då vi vet att väderleken uppvisar korrelationer över olika tidsskalor. Hur grovt felaktigt antagandet är beror på tidsdiskretiseringen: ju kortare tidssteg desto mer orealistiskt är antagandet. Men även om tidsdiskretiseringen är så grov att man bara tittar på årliga data (vilket ofta är fallet) finns korrelationer som knappast är försumbara, orsakade såväl av klimatsystemets inneboende kaoticitet (t.ex. El Nino-oscillationen) som av externa faktorer (t.ex. solfläckscykler).

För att få fram ett seriöst p-värde för existensen av positiv trend behövs en nollhypotes som någorlunda realistiskt fångar tidsseriens autokorrelation. Detta kräver i sin tur att vi har en bra uppskattning av autokorrelationsfunktionen, vilket är ett intrikat problem där det inte räcker med att kika på den aktuella tidsserien. Exempelvis kan vi ju aldrig i den enskilda tidsserien detektera autokorrelationer på längre tidsskalor än tidsseriens längd. En aldrig så tydlig uppåtgående trend i tidsserien skulle ju mycket väl kunna vara blott en fluktuation till följd av korrelationer på längre tidsskalor. Och sådana korrelationer finns ju faktiskt – se t.ex. den senaste årsmiljonens kraftiga växlingar mellan istider och interglacialer. Detta väcker i sin tur frågan om kanske begreppet trend borde definieras relativt någon given tidsskala. Här räcker det knappast med statistiska färdigheter – vad

---

<sup>1</sup> Den intresserade läsaren rekommenderas uppsöka webbsajten Wood for Trees (<http://www.woodfortrees.org/>) där alla de vanliga globala temperaturserierna finns, jämte enkla verktyg för att experimentera med exempelvis regressionslinjer.

som också måste till är kunskaper om klimatsystemets mekanismer. Som vanligt behöver vi bara skrapa litet på problemets yta för att inse att det är långt mer komplicerat än det först verkar.

En p-värdesberäkning som inte seriöst beaktar autokorrelationen framstår för mig mer som en ritual än som något av verkligt vetenskapligt värde. Vad jag vill ha sagt är inte att klimatforskarna skulle vara omedvetna om autokorrelationer i naturliga fluktuationer – tvärtom finns en hel del litteratur på området. Däremot verkar det vara lite för vanligt, i klimatvetenskapen liksom i snart sagt alla empiriska ämnen, att forskare genomför signifikanstest och p-värdesberäkningar utan att göra tillräckligt klart för sig vad dessa egentligen betyder. Jag tror att den forskare som saknar gedigna grundkunskaper i statistik lätt förbiser vilka modellantaganden som ligger till grund för beräkningarna och som kan ha betydelse. Detta är ett gott skäl (bland många) till varför matematisk statistik behöver flytta fram sina positioner inom högre utbildning.