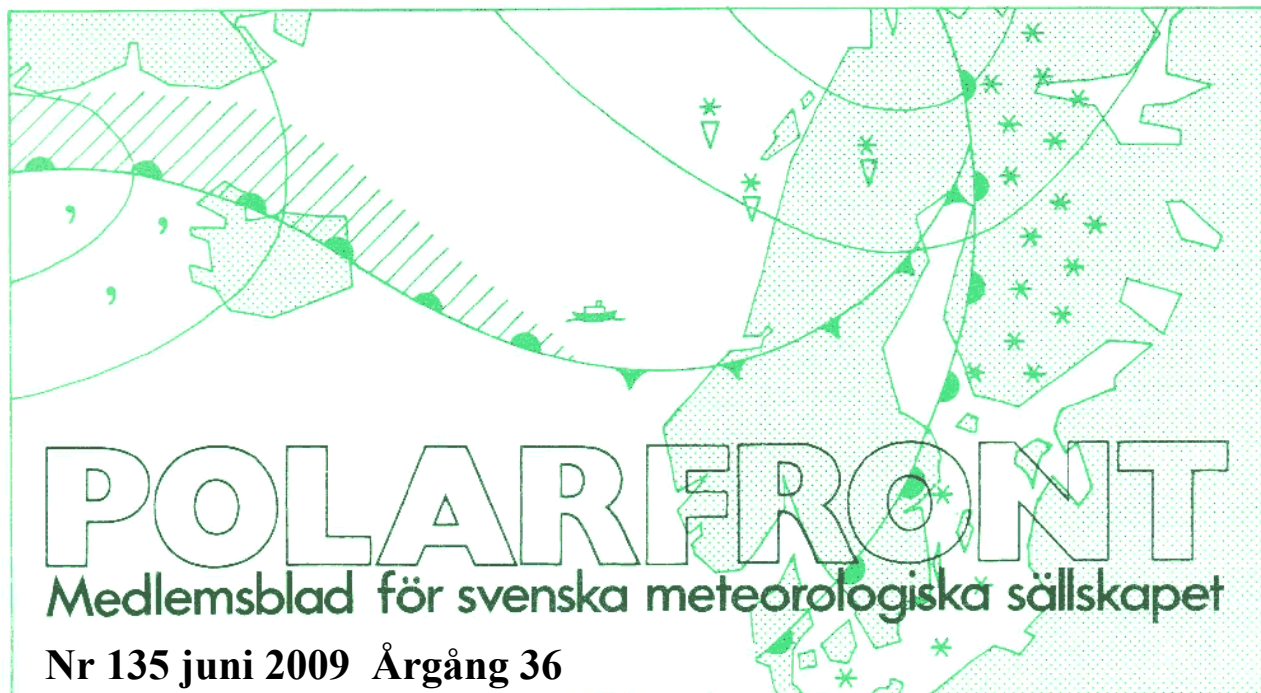




Vårvädrets verkningar? Ett paradisäppelträd i Kungsängen, maj 2009.

Foto: Lars Bergeås

POLARFRONT nr 135 juni 2009 (webbversionen)

Ansvarig utgivare:

Ordföranden, Peter Hjelm, FMV
e-post: peter.hjelm@fmv.se

Redaktör:

Lars Bergeås, Kungsängen
e-post: lars.bergeas@telia.com

Prenumeration och medlemskap:

Medlemsavgift per år 100 kr
(webbtidning)

Medlemsavgift per år 200 kr
(papperstidning)

Institution per år 300 kr
Ständig medlem, engångsavgift
2250 kr

SMS Plusgiro: 60 20 35-8

SMS kassör:

Lars Unnerstad, SMHI Arlanda

Postadress:

SMS c/o SMHI
SE - 601 76 Norrköping

Hemsida:

<http://www.svetmet.org>

Organisationsnummer:

825003-6798

Redaktion

Tage Andersson, Norrköping
Caje Jacobsson, Uppsala

Medlemsmöten i SMS år 2009:

Datum	Ämne	Ansvarig
2009-09-15, 18.00 MISU, Stockholm	Arktiska sommar- moln, ASCOS (Expeditionen med Oden aug – sep 2008) Caroline Leck, Michael Tjernström	Lars Bergeås
2009-11-12, 18.00 SMHI, Norrköping	Vädertjänst i Botswana, Lars Unnerstad	Tage Andersson Anna Eronn
2009-12-01, 18.00 Uppsala	CM-stipendiat, Hampus Sellman	Lars Bergeås
2010-01-12, 18.00 SMHI, Norrköping	SMHI:s strålnings- nät, Thomas Carlund	Tage Andersson Anna Eronn
2010-02-09, 19.00 FMV, Stockholm	Årsmöte. Dagordning enligt stadgarna. Föredragsämne ej avgjort	Peter Hjelm

För information om kommande möte(n);
kontakta "Ansvarig" i ovanstående tabell om ni
inte får mail eller brev i tid.

I detta nummer:

Artikel	Författare	sid
Ordföranden	Ordf.	3
Redaktörens spalt	Red.	3
EMS silvermedalj	Red.	4
Kommentar till Anders Perssons artikel (Margules)	K-I Ivarsson	4
SMS-mötet 7 maj	Peter Hjelm	7
Vad är potentiell virvel, 1	Anders Persson	10
Gruppintressen har underminerat	Anders Persson	14
prognosmeteorologin, 1		
Forskning om forskning	Tage Andersson	17

Nästa manusstopp: 30 augusti 2009

Ordföranden har ordet...

I maj 2009

Hej, igen!

Så är vi mitt uppe i försommaren och förväntans tid för oss här i Sverige. Och det är ju nu som folket går man ur huse för att nyttja och njuta av naturen, allt från fjällvärlden till skärgårdarna. En stor mängd människor ska genomföra väderkänsliga aktiviteter under en kort period.

Men på samma gång sätts prognoskvaliteten på hårda prov: dels den av mig omtjade käpphästen, att man inte förstår vad som sägs i prognoserna: gammaldags beteckningar på landområden, som man inte är van att lyssna efter när man inte är på hemmaplan, dels de näst intill anorektiskt nedskurna formuleringarna för att spara tid. Formuleringarna blir så informations-täta att det är hopplöst att ta till sig allt som sägs och minnas det.

Vädderrapporterna måste ju ”lämna tillbaka” tid för att göra det möjligt att leka reklam innan nästa programinslag.

Däremot är det, för det allra mesta, så att prognoserna, korrekt uttolkade, innehåller mycket få signifikanta fel nuförtiden. Prognoserna är faktiskt så bra, att de definitivt är värda ett modernare språk för att höja allmänhetens/kundernas förståelse.

Nå, och hur är det med den havererade ordföranden, då?

Jo, tack! Efter läkarnas prognostiserade 9 veckors läkeprocess av benvävnaderna blev jag snabbt bättre, och lade av kryckorna efter förutsagda 12-13 veckor. Och, precis som min läkare sade, jag kände mig som 95 år de första veckorna. Nu handlar det bara om envishet att träna upp styrka

och stabilitet, och i nuläget känner jag mig som 65, men ”blir allt yngre”.

Jag är oerhört tacksam för att inte ha råkat ut för sjukhussjuka i mitt tre decimeter-långa operationssår. Men kvarvarande men har jag fått: benet var så sönderslaget att kirurgen hade svårt att få ihop det hela, och resultatet är att hela benet har blivit vinklat utåt ungefär 7 grader, och den vinkeln gör sig akut och blixtrande påmind i knät. Men för varje dag blir det mer och mer rutin att vilja vinkla in benet i rätt knävinkel.

Jag har provat några 30 m löpsteg-sekvenser, och det kommer nog att fungera så småningom. Prognosen från sjukvården är augusti. Men jag har inte provat att komma igenom flygets säkerhetskontroller än...

Ha det nu bra, allihop, jag önskar er en härlig och avkopplande sommar, och – bryt inga ben!

Peter

Redaktörens spalt

I förra redaktionsordet så handlade väderkommentaren om att det fortfarande var vinter i södra Sverige. Det är det lyckligtvis inte längre. Faktiskt har vädret den senaste tiden varit sådant att det har inverkat negativt på redaktionens möjlighet att arbeta med tidningen. Men jag klagar inte (på vädret)!

I förra numret efterfrågade vi fler inslag. Det har bara hörsammats av ett fåtal och därför är denna tidning lite tunnare än vanligt. Men vi räknar med att få många nya fina artiklar till nästa nummer, med deadline 30 augusti.

I denna tidning kan vi läsa om bl.a. fortsatt diskussion om frontlutningar, en del dynamisk meteorologi samt lite om klimatet.

Redaktionen ber att få önska läsekretsen en bra sommar!

Lars Bergeås

----- - O - ----- - O - -----

EMS News

EMS Silver Medal 2009



Lennart Bengtsson

The 2009 EMS Silver Medal is awarded to Lennart Bengtsson for his outstanding leadership in the development of numerical weather prediction and climate research.

The Award Ceremony will be held on 30 September 2009 during the EMS Annual Meeting in Toulouse, France.

Silver Medal Lecture: ***Why is the climate warming so irregular?***

----- - O - ----- - O - -----

Kommentar till Anders Perssons artikel "Margules eller Ivarsson"

Karl-Ivar Ivarsson

1: Margules formel skulle kunna bli fel även i Anders jättelåda.

Ja, ibland kommer man till olika slutsatser. Anledningen till att jag valde en statisk betraktelse, för att undersöka när Margules formel eventuellt blir fel var att den härleds utifrån statiska förhållanden. (Jag väljer ordet statisk, för att beskriva ett fysikaliskt tillstånd som ej förändras i tiden, istället för det mindre vanliga 'kinematiskt'.)

I boken Atmospheric circulation systems av Palmén-Newton kapitel 7.1-3

som Anders hänvisar till är det för övrigt också i huvudsak statiska betraktelser, så dessa hänvisningar har jag svårt att se nyttan med. I de fall där det är lite dynamik med, så är det ointressant för den här diskussionen. Dessutom behandlas fronterna i dessa kapitel delvis bara som horisontella diskontinuiteter av temperaturen. Det är en för grov förenkling. Mycket av fronters dynamik sker i själva frontzonen. Är denna borttagen, (har bredden 0 m) så missar man viktiga saker. Då är ka-

pitel 9.2 bättre. Där behandlas lite av Arnt Eliassens teorier.

Resultatet blev att Margules formel är riktig så länge frontzonen inte är så bred eller brant att den varma luftmassan, normalt på toppen, inte längre kan överlappa den kalla. Anledningen till att formeln fallerar då, är att den anger hur stor den termiska vinden är mellan dess övre och undre del. När fronten är för bred kommer formeln att beskriva en termisk vind mellan nivåer som helt enkelt inte finns.

Det kan således bli fel även för fronter som inte alls lutar på något onormalt sätt. Antag att fronten i Anders exempel på sidan 15 och 16 i förra Polarfront får en lutning på 1:100 och att frontzonens höjd är 10km. Skulle då frontzonen vara bredare än 1000 km skulle Margules formel ge fel resultat även där. Normalt är zonerna inte alls så breda, men rent principiellt kan det alltså bli fel.

2: Finns dessa anomalt lutande frontzoner?

Med anomalt lutande avses här vertikala eller nästan vertikala frontzoner, bakåtlutande varmfronter eller framåtlutande kallfronter.

Anders uppfattning, att det som synes vara anomalt lutande frontzoner i själva verket är två som är åtskilda i höjddel, kan jag förstå. Jag har varit inne på samma linje tidigare.

Men med tiden har det blivit alltför många indicier som talar emot att denna förklaring duger i alla situationer. Dessa indicier kommer både från observationer och modellkörningar. Dessutom känner jag inte till något i atmosfärsdynamiken, som helt kan förhindra uppkomsten av dessa avvikande frontzoner, även om det finns försvårande omständigheter.

Att anomalt lutande frontzoner inte skulle kunna uppkomma i fria atmosfären av 'dynamiken själv' ser ut att vara en s.k. 'faktoid'. Det är ett påstående som framstår som sant för de flesta, ofta för att det känns intuitivt rätt, eller för att påståendet framförs från auktoritärt håll. Men vid en närmare granskning håller inte påståendet. För övrigt är det ju inte så bra om det som lärs ut i fortbildningskurser för meteorologer innehåller felaktigheter.

Frontzonerna kan, trots att de i allmänhet är ganska breda, med en måttlig temperaturgradient ändå ha intressanta egenskaper. Det mest spännande är att när väl frontzoner börjar luta på ett anomalt sätt, och om dessutom gradientkraften är svagare än summan av

centrifugalkraften och corioliskraften, så kan frontzonen under vissa förhållanden bli instabil pga att obalansen av krafterna medför att frontzonen börjar luta ännu mer onormalt. Detta leder till att gradientkraften försvagas ännu mer när frontlutningen blir mindre brant. Då ökar den ageostrofiska vindkomponenten ännu mer och processen börjar accelerera. Möjligen kan denna instabilitet ha bidragit till den snabba utvecklingen av Emmastormen. Eventuellt skulle även vissa av de områden som hittas med hjälp av singulära vektorer, breeding etc kunna vara anomalt lutande frontzoner.

Dynamisk förklaring till anomalt lutande frontzoner

Anomalt lutande frontzoner förekommer alltså (som jag ser det!) bara i områden som är betydligt mer begränsade i tid och rum än normala frontzoner. Dessutom handlar det om områden med uttalad indirekt cirkulation, dvs kallluft hävs och varmluft sänks samtidigt som luftströmmarna tappar fart. Grundbulten till att förstå dessa processer har Anders själv beskrivit på ett enkelt och pedagogiskt sätt i ett gammalt nummer av polarfront (Nr 93, oktober 1997, sid 8-11, se speciellt sid 9). Det enda som återstår är egentligen att våga ta steget och tänka sig att den indirekta cirkulationen i sällsynta fall blir så uttalad att hela frontzonen tippar. Det blir lättare att förstå när man inser att det inte behöver vara så hög vindhastighet i samband med vertikala frontzoner.

Beskrivningen av jättelådan i förra numret är visserligen också bra på sitt sätt, men är (sett ur mitt perspektiv) lite tagen ur sitt sammanhang. Anledningen är att den beskriver storskalig, allmän och direkt cirkulation, dvs raka motsatsen till de situationer när man kan förvänta sig att anomala frontlutningar skulle kunna uppträda. (Se även nedanstående beräkning.)

För övrigt hade beskrivningen av jättelådan också vunnit på en grov uppskattning av hur stor frontlutningen blir i detta hypotetiska fall. Här kommer ett förslag, med antaganden som skall likna förhållanden i atmosfären runt jorden kring 30 grader N eller S. Antag att temperaturen i varmluften är av storleksordningen T och i kallluften ΔT lägre, dvs $T - \Delta T$. I enlighet med allmänna gaslagen kommer tryckskillnaden mellan den kalla och den varma sidan vid höjden h att vara

$$h - h(T - \Delta T)/T = h \Delta T/T, \text{ vid hydrostatisk balans.}$$

I Anders exempel utgår man från en vertikal front och slutar med en som lutar med en viss

vinkel som vi skall bestämma. För att avgöra hur mycket lägesenergi som blir till rörelseenergi kan man *mycket grovt* anta att en fjärdedel av den varma luften byter plats med en fjärdedel av den kalla inom det område där fronten finns. Det motsvarar en tyngdpunktsförändring av en typisk luftpelare i frontzonen av storleksordningen $0.25 h \Delta T/T$. Luftpelaren antas sträcka sig från marken upp till tropopausen.

Antag att denna luftpelares tyngdpunkt finns på höjden $h = 5500\text{m}$. Dessutom att $\Delta T = 15\text{K}$ och att $T = 250\text{K}$. Då får vi fallet (Δh) till 82.5m . Antag en verkningsgrad (a) på 80% . Dessutom att vindarna är lika till beloppet men motriktade, så fördelas denna lägesenergi ut som rörelseenergi i både den varma och den kalla luften i frontzonen. Vi får då:

$$0.5 m v^2 = a m g \Delta h, \text{ och}$$

$$g = 10\text{m/s}^2, \Delta h = 82.5\text{m ger } v \sim 36\text{m/s}.$$

Antag att Margules formel gäller här, så får vi till sist med f vald till 0.000075 :

$$\begin{aligned} \text{tg } a &= 0.000075 \\ &\times 2 \times 36 \times 250 / \\ & (10 \times 15) = \\ & 0.009, \text{ dvs} \\ & \text{frontlutningen} \\ & 1:110. \end{aligned}$$

Det innebär alltså att i detta fall blir frontlutningen helt 'normal', vilket den ju också bör vara eftersom detta skall beskriva typiska storstilade förhållanden. Raka motsatsen är då tex hur det kan se ut i en välutvecklad kall höjdcyklon:

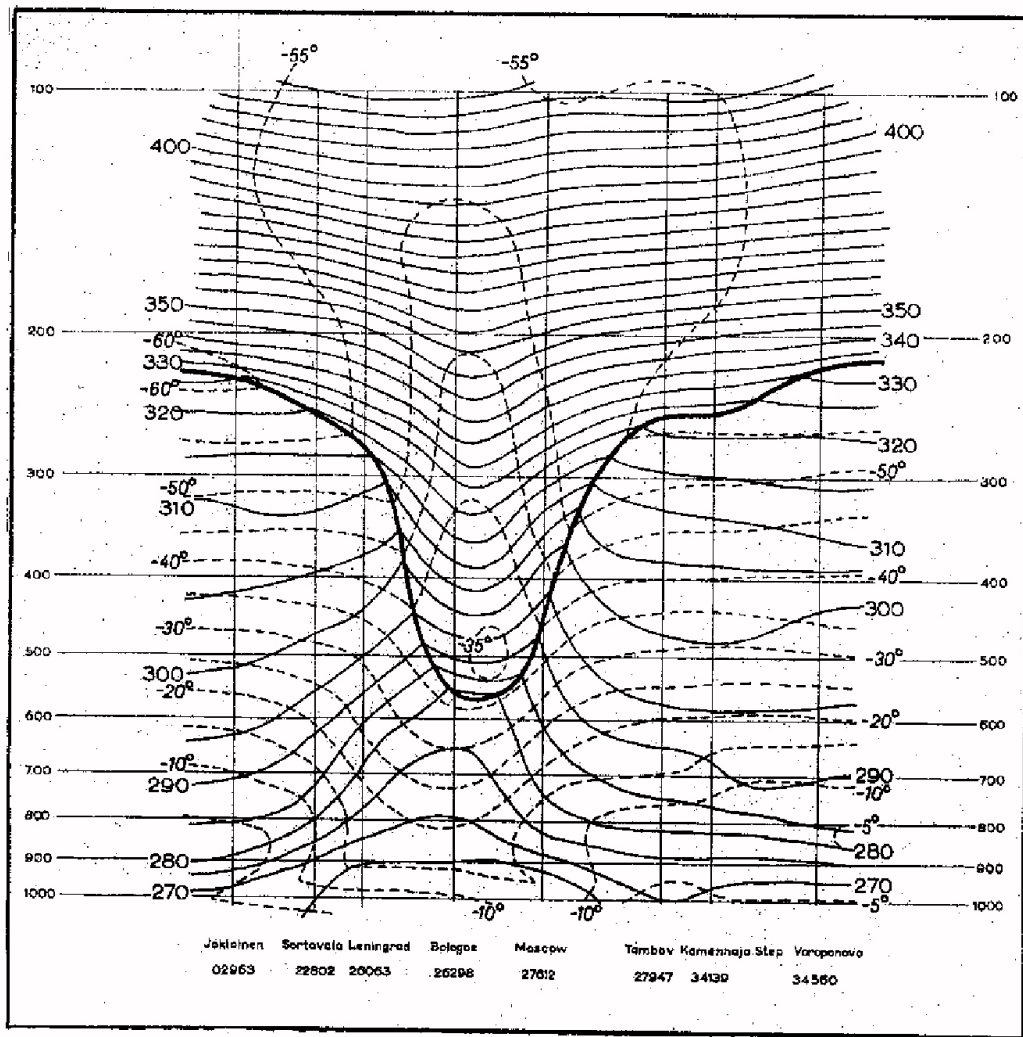


Fig. 8 a—b. Cross sections for 1200 GCT, November 16, 1959, along the lines a—a and b—b in Fig. 7. Notations as in Fig. 2.*

Figur 1: Kall höjdcyklon öster om Finland i november 1959. (Från Peltonen 1960)

Här finns en anomalt lutande frontzon (bakåtlutande varmfront) på östra (högra) sidan om höjdcyklonen. När höjdcyklonen några dagar senare passerade över södra halvan av Sverige så rapporterades åska över södra Bottenhavet, trots att det var flera minusgrader. Det är osäkert om det fanns någon anomalt lutande frontzon över det området då, men omöjligt är det inte.

Referenser:

Palmén E, Newton C,W:
Atmospheric circulation systems
Academic press, 1969

Peltonen, T : A case study of an intense upper cyclone. Geophysica Vol 8, No 3.

Referat från medlemsmöte 2009 05 07 på SMHI

Ämnet för kvällen var Baltrad, vilket är det väderradarsamarbete som nationerna runt Östersjön med Rigabukten, Finska viken, Bottenhavet och Bottenviken inräknade etablerat för att få heltäckande väderradarbilder från detta havsområde.

Det var 12 SMS-medlemmar som samlats för att få lite kompetenshöjning om hur väderradarprojekt genomförs nuförtiden.

Det var Daniel Michelson som var kvällens talare. Eftersom det var en hel del "gamla uvar från förr i tiden" bland åhörarna, var det en både kunnig och nyfiken publik som Daniel fått att bemästra, och gjorde det med den äran.

Foto denna artikel: Peter Hjelm



Åhörarna samlade i Hörsalen på SMHI

Daniel började med att berätta om väderradartechnikens ursprung, som härstammar från de brittiska radartekniker som i början av 1940-talet byggde upp den engelska kedjan av luftbevakningsradarer längs den engelska kusten. Dessa tekniker brukade samlas på en pub i Colchester, och diskutera sina erfarenheter från jobbet. Då visade det sig att man hade lagt märke till att radartekniken bland annat hade den överraskande egenheten att radarsignalerna

dämpades olika beroende på nederbörd inom täckningsområdet. Så småningom skulle denna spontana och improviserade tankesmedja utmynna i att väderradartekniken kom fram.

För att kortsluta utvecklingshistorien, är den svenska väderradaranvändningen hårt knuten till väderradarn PV-30, som kom till Sverige i de allra första åren av 1960-talet. Småningom kom denna radar, som levererades av italienska Selenia, att finnas

på i stort sett alla Flygflottiljer och Mari-
nens Berga, samt på de större civila flyg-
vädertjänsterna. Selenia finns förresten
kvar, om än i ombildat skick, med namnet
Selex, och levererar fortfarande väderradar
runt om i världen.

I Sverige kom den nya tekniken med vä-
derradarsystem som innehåller stora
mängder programvara att etableras av
Ericsson under 1980-talet. Detta är dock ett
minne blott, då detta är sålt till utlandet.
Det åstadkom dock att vi fick det till stora
delar täckande väderradarnätet SWERAD,
som via 12 anläggningar kom att täcka det

mesta av svenskt territorium utom delar av
fjällen.

Dåtidens primitiva, men ack så utbildande,
teknik är nu ett minne blott. Dagens väder-
radar är framförallt ett mjukvarusystem.
Den grundläggande radartechniken skiljer
sig inte så mycket från den föregående i
det att ju radarvågor fortfarande måste
sändas, reflekteras och tas emot. Frekvens-
banden är desamma, men har förfinats.
Den stora revolutionen är istället hur den
mottagna reflexen tas emot och förädlas
med hjälp av programvara.



Daniel Michelson berättar, just här om en av väderradar-"farfar":na, i detta fall i Sydafrika

Men det som är Daniels stora arbete är
projektledningen av projektet Baltrad.
Detta projekt med rötter i föregångaren
Nordrad, vilket för första gången kopplade

ihop skandinaviska väderradar, är nu ett
EU-projekt. Baltrad kan därmed få ekono-
misk backning från EU:s regionala forsk-
ningsfinansiering. Östersjöområdet tillhör

EU:s region 4B, och härifrån får Baltrad vara med och dela på tillsammans 240 MEuro ihop med en mängd andra projekt. Baltrads tilldelning för perioden 2009-2010 är 2,1 MEuro.

Dessa medel kommer dock inte seglande alldeles spontant, utan det gäller att arbeta med EU:s interna regelverk. Det är inom Baltic Sea Region som Baltrad finns, och det är avgörande att man kan visa att forskningsprojekt åstadkommit varaktiga resultat. Förutom föregångaren Nordrad, fanns det ett EU-projekt, som syftade till att få fram en radarkomposit för väst-Europa. Efterföljaren till detta är idag att man försöker plocka ihop en kompositbild för hela Europa. Daniel visade en sådan provbild som verkade vara väldigt spännande och verkligen vara now-casters/korttidsprognostikerns dröm.

Daniel beklagade att man, trots ansträngningar, inte kunde få med Ryssland i projekt Baltrad. Detta kom att bero på tidsskäl. Det gällde att möta EU:s tidskrav på projektstart, annars fanns risk att stora delar av anslaget frusit inne.

Baltrad har följande huvuddelar:

1. Projektledning, Sverige, SMHI
2. Kommunikation och IT är Finland, FMI
3. Nätverket byggs av Polen, IMGW
4. Datakatalogen av Estland, EMHI
5. Produktionsrutiner från FMI
6. Etablering och igångsättning SMHI
7. Pilotprojekten av IMGW

En nyhet som vi också fick oss till livs var att gamla ärevärdiga GTS (Global Telecommunication System) ska ersättas av WIS (Weather Information Systems). GTS är alltför hårt uppbyggt kring telexkommunikation, medan WIS blir skräddarsytt för höghastighets dataförbindelser. Som en del i detta jättearbete har Baltrad fått förtroende att bygga format och rutiner för utbyte av väderradarinformation mellan de anslutna länderna, vilket ju är de allra flesta över hela Jorden. Det kommer att bli ett decentraliserat koncept, men ett samordnat produktionsutbyte.

Mycket av Baltrads nykonstruktion av format, kommunikationsrutiner och datakataloger bygger på Webteknik, alltså HTML-format. Genom att producera ett bibliotek av standardrutiner för kataloganrop och datakommunikation, kan nya kataloger och funktionaliteter anslutas på ett dynamiskt och successivt sätt.

Vi vill tacka Daniel för en mycket spännande och fantasieggande föreläsning. SMS tog ett fast löfte av Daniel att återkomma och berätta vidare, när Baltrad kommit längre fram och fått igång "produktionsvingarna". Stort tack, Daniel!

Och efter detta blev det, som så många gånger förr, samkväm med utbyte och delgivning av minnen från väderradarnas barndom. En stor tillgång var naturligtvis att Radartage själv var med, och berättade, förutom alla vi övriga gamlingar som kämpat med HPI, KTK, obalans mellan X- och Y-plattorna och anomalier på PV-30, yrvakna och svinkalla vintermorgnar med klockans dolkspets hårt tryckt mot halsen.

Peter Hjelm

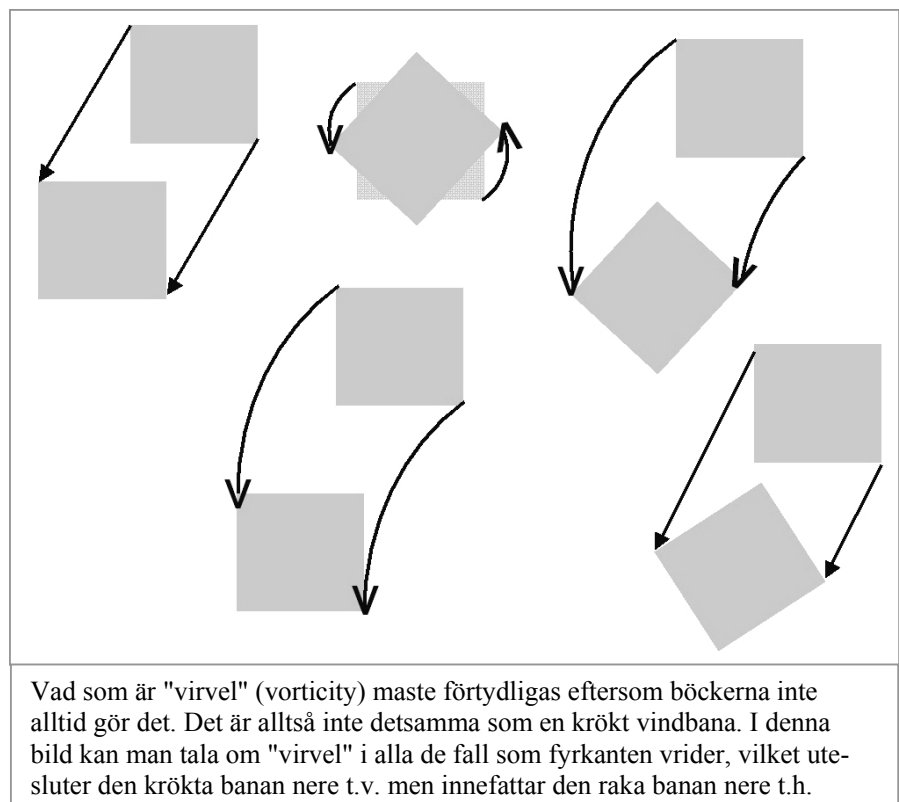
Vad är potentiell virvel? (del 1)

De av läsarna som deltagit i utländska kurser har de senaste 15-20 åren gnuggats i "PV-thinking", dvs "potentiellvirveltänkande". Trots detta är det sällan eller aldrig man möter den tillämpad i praktisk prognosmeteorologi. Att så inte sker förklaras vanligtvis av alla sidor att begreppet är "mycket teoretiskt" och därmed svårförståeligt och inte genast användbart. Men under-tecknad, som av Tor Bergeron tillhölls att *"en god teori kan alltid finna bra tillämpningar och goda erfarenheter har alltid sina rötter i en bra teori - det gäller bara att hitta den"*, har en liten annan inställning till varför PV inte används så mycket.

Vad är nu PV eller potentiell virvel? För det första är den inte, som många brittiska meteorologer tror "Made in Britain". Att det mesta av dynamisk-meteorologiskt tänkandet i det här landet domineras av "PV-tänkande" tycks delvis vara ett patriotiskt missförstånd, att Britannia återigen "rules the waves". Men också här är "PV-tänkandet" ofta en läpparnas be-kännelse, något som mera predikas än tillämpas i praktiken. Likheten med "marxismen" i fd. kommunistblocket är påfallande: *ingen förstår den riktigt, få tycker om den, men den måste alltid refereras till.*

PV som sådant är vidare ännu en av de *svensktillverkade* produkter som, liksom andra svenska förkortningar (IKEA, ABBA, H&M, SAAB...) blivit världsberömd. Det var Carl Gustaf Rossby som introducerade

begreppet¹ när han 1936 (ännu svensk medborgare) sökte matematiskt modellera vissa rörelser hos Golfströmmens västra delar. Under närmare ett halvsekel tjänade PV troget i den meteorologiska trädgården, båda praktiskt och teoretiskt utan några problem, teoretiska eller praktiska.



Bjerknes' cirkulationssats

Historien börjar med Kelvins cirkulationssats som säger att i en friktionsfri vätska eller gas kan den totala virvelmängden varken ökas eller minskas. För drygt 100 år sedan

¹ Han kallade det då för "absolut virvel" men ändrade namnet till "potentiell virvel" 1940 eftersom det, liksom potentiell temperatur, avser värdet vid en viss referensnivå.

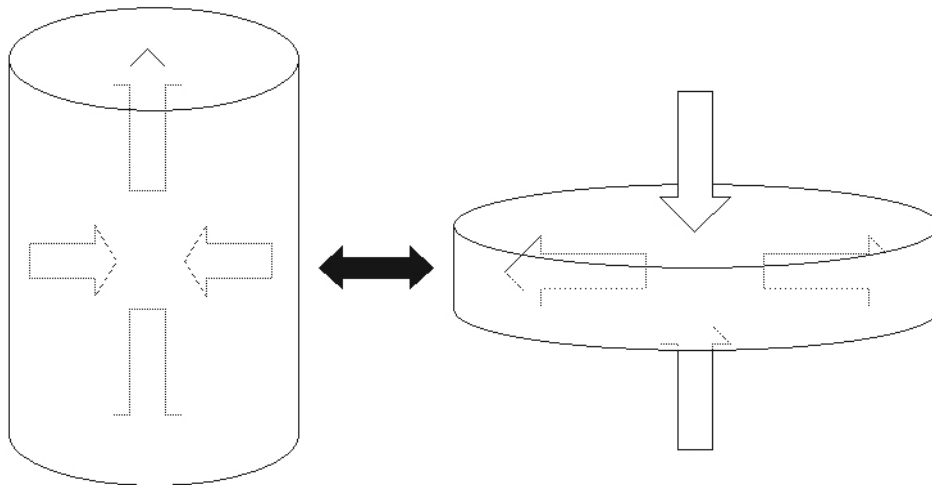
visade Vilhelm Bjerknes att detta bara gäller för *barotropa* vätskor med konstant täthet eller där tätheten var proportionell mot trycket (t.ex. med kallt vatten i botten och varmare ovanför). Men om detta inte var fallet (med t.ex. kallare i ett hörn och varmare i ett annat) skulle rörelser utvecklas som skulle generera virvel, i synnerhet om denna sk. *baroklina* vätska befann i en roterande omgivning där i så fall corioliseffekten skulle ytterligare bidra till virvelbildningen. I atmosfären och oceanerna kan *relativa* virveln ζ också ändras genom horisontell förflyttning eftersom den *absoluta* virveln $\zeta + f$ är konstant. Vid rörelse mot polen, varvid f ökar, minskar ζ , vid rörelse mot ekvatorn då f minskar ökar ζ , den *relativa* virveln. Ur relativa och absoluta virvelfält kan hela vindfältet återskapas med lämpliga randvärden.

När Rossby sökte förstå olika drag i strömningen hos Golfströmmen utanför ameri-

kanska ostkusten kom han, påverkad av den svenske oceanografen Ekman och den tyske Tolmien underfund med en annan mekanism som skulle kunna förändra virveln nämligen vertikalarörelser. När en vattenpelare rör sig i havet kommer den att befinna sig mellan en konstant översida (havsytan) och en varierande undersida (havsbotten eller kalla, tunga vattenmassor vid botten). Vattenpelaren kommer då att ömsom pressas ihop och expandera horisontellt, eller dras ut på höjden och på mitten. I det förra fallet minskar virveln, i det senare fallet ökar den. Men den potentiella virveln, uttryckt som

$$PV = \frac{f + \zeta}{h}$$

där ζ är relativa virveln, f coriolisparametern och h är höjden hos vattenpelaren, förblir dock konstant.



En luft- eller vattenpelare som utsätts för "tillplattning" eller "utdragning" kommer att bevara sin potentiella virvel

Potentiell temperatur och isentropisk analys

Vid den här tiden var Rossby mycket intresserad av en annan konserveringsprincip, nämligen bevarandet av potentiell temperatur (Θ) och den därmed förknippade sk. isentropiska analysen. Som bekant bevarar ett luftpaket, som inte påverkas av kondensations- eller strålningssuppvärmning eller –avkylning, sin Θ , den temperatur den skulle få om den adiabatiskt (= utan energitillförsel) fördes ner till en nivå där trycket är 1000 hPa. Ur en tredimensionell kartläggning av temperaturen kan man också kartlägga nivåerna för konstant Θ , s.k. isentropytor. Under ovanstående antaganden gäller att man med viss rätt kan hävda att luftpaketets vertikala rörelser kan beskrivas av luftens strömning längs dessa isentropytor². Men här gäller det att vara försiktig. Man möter ofta föreställningen att ett luftpaket ”för att” bevara sin Θ ”måste” följa en viss isentropyta. Luftpaket har som bekant inget förstånd, än mindre meteorologisk utbildning. Det har följaktligen ingen aning om att den ”måste” det ena eller det andra. Den påverkas av olika faktorer under sin rörelse som lyfter eller sänker den, allt under det att Θ bevaras.

Detta är det *fysikaliska betraktelsesättet*. Ur *matematisk* synvinkel är det däremot inget som hindrar att vi sätter upp en matematisk modell där utser det vi vet till ”orsak” och det vi söker till ”verkan”. Matematiken har ingen mening bortanför de relationer den

² Rossby brukade säga att bara en av tio av hans idéer var något värt. Till de värdelösa hörde hans kampanj fram till 1944 att alla höjdkartor skulle plottas och analyseras utefter isentropytor, snarare än trycktytor. Detta föll platt till marken eftersom, noga påpekade av US Air Force, flygplan följde trycktytor snarare än isentropytor.

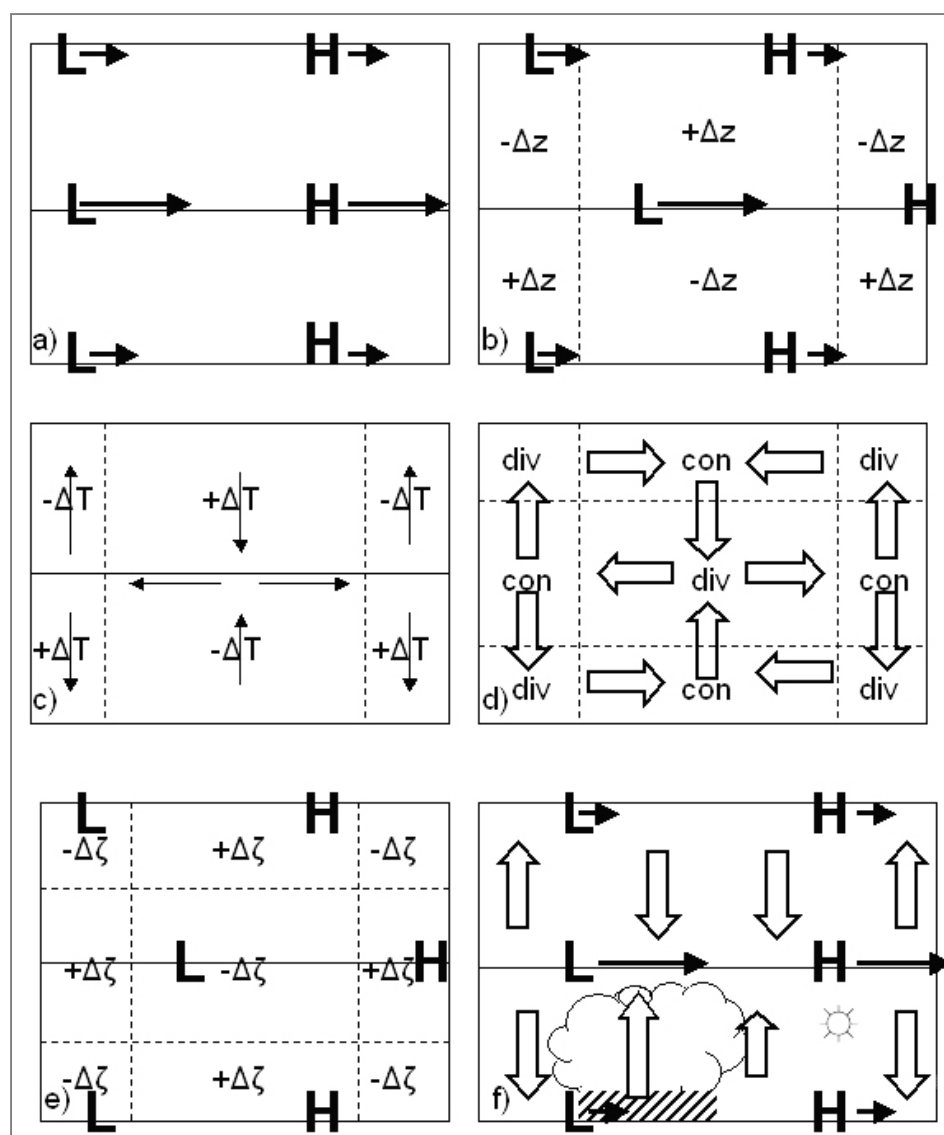
konsistent definierar och det ger oss den fördelen gentemot fysiken att vi kan själva uppträda som Skapelsen Herre. Ur matematisk synpunkt kan vi därför säga att en luftvolymns höjd *måste* följa isentropytorna *för att* Θ ska bevaras.

Potentiell virvel och potentiell temperatur

Hösten 1937 gästades Rossby av den tyske dynamikern Hans Ertel. Uppenbarligen var det under gemensamma diskussioner som de kom på ett sätt att utvidga begreppet potentiell virvel genom att definiera det för ett luftpaket som håller sig mellan två isentropytor. 1940 gick Rossby därför ett steg längre och definierade potentiella virveln som ”den relativa virvel som en luftvolym skulle ha haft om den fördes isentropiskt till en förbestämd latitud och drogs ut eller klämdes ihop till en förutbestämd höjd eller vikt”.

$$PV = \zeta + f_0 = (\zeta_\theta + f) \frac{\Delta p_0}{\Delta p}$$

där ζ_0 är den relativa virveln relativt en axel vinkelrät mot en isentropyta, Δp djupet hos luftkolonn som har en skillnad i potentiell temperatur lika med $\Delta\Theta$. Den förutbestämda (referens) höjden är Δp_0 och f_0 coriolisparametern vid den förutbestämda latituden. Ett par år senare publicerade Ertel, på tyska, en variant av ekvationen. Kanske på grund av kriget kunde han inte nämna inflytandet från Rossby (som då var den ledande meteorologen i den amerikanska krigsinsatsen) men efter kriget, när de båda vännerna återförenades, uppträdde Rossby som medförfattare till en uppsats om potentiell virvel, helt skriven av Ertel, men nu på engelska.



Figurtext:

Den ekvivalentbarotropa modellen tar fasta på tre karakteristiska drag i atmosfären:

1. Vindens riktning förändras lite med höjden
2. I lägre troposfären (under 700 hPa) och nedre stratosfären (ovanför 200 hPa) är vindarna svagare än däremellan vid 200-300 hPa förekommer det jetströmmar
3. Potentiell temperatur och potentiell virvel är bevarade, samt geostrofisk och hydrostatisk balans

- a) Under en kort tidsperiod advektas strömbilden nerströms, hastigast i jetströmsnivån.
- b) Det geostrofiska antagandet ger att detta förändrar avståndet mellan tryckytorna, "thickness".

- c) Det hydrostatiska antagandet ger att avståndet mellan tryckytorna är proportionellt mot medeltemperaturen, ökning innebär uppvärmning, minskning avkylning
- d) Eftersom vi föreskrivit att vinden inte ändrar riktning utan bara styrka med höjden (ekivalentbarotropi) så kan temperaturförändringarna inte åstadkommas med advektion utan enbart genom vertikala rörelser vilka i en stabilt skiktad atmosfär ger avkylning för stigande luftströmmar, uppvärmning för sjunkande. Därvid uppstår områden med (horisontell) divergens och konvergens.
- e) Bevarandet av absoluta virveln innebär att i områden med stigande luft ökar virveln, i områden med sjunkande minskar den. Områdena med

ökande och minskande virvel ligger så i förhållande till lågtrycken och högtrycken att de i jetströmsnivån "bromsar in" systemen, medan de i lägre troposfären och nedre stratosfären "skyndar på" system.

- f) Vi får som slutresultat en modellatmosfär där lågtryck och högtryck rör sig med samma hastighet österut medan vertikala vindarna utför den "nödvändiga" transporten av virvel.

Av figur d) framgår att det finns två nivåer med noll-divergens, en under jetströmsnivån på cirka 500-600 hPa, en annan runt 150 hPa. I dessa två icke-divergenta nivåer kan förenklade versioner av rörelseekvationerna användas för att köra rent barotropa modeller som arbetar under antagande om absoluta virvelns bevarande.

Praktisk användning av PV

En konserveringsprincip är stark nog, två konserveringsprinciper sammanslagna är nästan oöverbärlig – om ”handhavd med försiktighet”. Att så var fallet med konserverandet av potentiell virvel och potentiell temperatur, visade sig 1940 när Rossby kunde visa hur man på ett kvantitativt sätt skulle kunna utarbeta prognoser för lufthavets storstilade rörelser. Först hans lärjunge Victor Starr (1940) och senare Jule Charney (1949) kunde visa att alla storstilade rörelser i troposfären på mellanbredderna kan *beskrivas* som en följd av konservering av potentiell temperatur och virvel. Detta låg till grund för de första lyckade experimenten med numeriska prognoser 1950³.

Att PV var en konserverad storhet utgjorde

³ I samband med detta definierades också potentiella virveln med utgångspunkt från geostrofiska vindar.

också ett kraftfullt verktyg för att studera rörelser i lufthavet, i synnerhet växelverkan mellan stratosfär och troposfär. I stratosfären råder hög termisk stabilitet, ofta isotermi, varför det var rätt tätt mellan isentropytorna vilket gav höga värden på PV. Amerikanen Danielsson kunde 1955 genom att använda PV som dynamiskt ”spårämne” visa hur stratosfärisk luft sögs ner i frontalzoner, något som kunde verifieras oberoende med riktiga radioaktiva spårämnen (detta var i atombombstesternas tidevarv).

I takt med att de numeriska modellerna blev mer avancerade och kunde basera sina beräkningar på de ursprungliga fysikaliska ekvationerna och inte längre på matematiskt tacksamma konserveringslagar, kom behovet av PV att minska. Detta förändrades över en natt med publiceringen av en översiktsartikel av B.J. Hoskins, M.E. McIntyre och A.W. Robertson i *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*.

Anders Persson

----- o -----

Gruppintressen har underminerat prognosmeteorologin (I)

Fram till mitten av 1960-talet var prognosmeteorologin en obestridd Kung. Det var han, ensam eller i grupp, som bestämde väderprognosen och utfärdade de nödvändiga varningarna. Metodiken bestod i korthet i att kartlägga vädret runt ”målområdet” och, i synnerhet, uppströms, för att sedan extrapolera vädersystems rörelser nerströms under iakttagande av dynamiska, klimatologiska och erfarenhetsbaserade tumregler.

Vägen till denna metodik hade inte varit utan kontroverser. Från början hade dess utövare fått kritik för bristande vetenskaplig stringens. Pionjären, FitzRoy som på 1850-

talet startade den brittiska vädertjänsten, bröt samman under pressen och begick självmord, amerikanen John Finley fick i slutet på 1800-talet under politisk press inställa sina populära tornadovarningar, Carl Gustaf Rossby fick 1928 sparken av amerikanska vädertjänsten när han inkluderade moln i sina väderprognoser och för inte så länge sedan kom SMHI:s harmlösa månadsprognoser under tungt angrepp från Sveriges tre ledande professorer i dynamisk meteorologi. Men i samtliga fall var det allmännyttan, ofta representerad av kommersiella intressen, som gjorde att prog-

noserna fick fortsätta, ibland efter ett kort uppehåll.

Kommersiella intressen stödde Bjerknes och Rossby

Bergenskolan 1917-23 mötte kompakt motstånd från skandinaviska och centraleuropeiska meteorologer fram till 2:a världskriget. Att den alls uppstod och dess forskning kunde finansieras berodde till början på kommersiella krav från den norska jordbruk- och fiskerisektorn, senare i huvudsak tack vare stöd från den växande flygindustrin. Rossbys kampanj för molnprognoser segrade tack vare stöd från den växande amerikanska flygindustrin. I Tyskland, där det meteorologiska motståndet mot Bergenskolan var som störst, segrade den tack vare Herman Göring, vilken, som erfaren flygare insåg betydelsen av luftmassebegreppet för goda molnprognoser för Luftwaffe. Storbritannien och Sovjetunionen, som förhöll sig nyfiket positiva till Bergenskolan, anställde Tor Bergeron som konsult. Hans banbrytande insatser utomlands hjälpte honom dock föga när han 1936 återvände till Sverige och, enligt Liljequists biografi, fick genomlida några svåra år med konservativa chefer på Fridhemsgatan. Det var under arbetet för att uppfylla de amerikanska jordbrukarnas krav på fem-dygnsprognoser, som Rossby upptäckte "rossbyvågorna".

Nästa kontrovers inom prognosmeteorologin gällde användningen av de aerologiska observationer, som blev tillgängliga efter 2:a världskriget. Återigen var det den civila och militära flygtrafiken som kom till hjälp till de meteorologer (t.ex. Alf Nyberg) som ville använda sig av detta nya hjälpmedel. Vilho Väisälä mötte föga förståelse från FMI och hans firma överlevde till en början tack vare beställningar från Rossby och SMHA. FMI frös ut Erik Palmén trots dennes stöd från

militären som under vinterkriget helst ville se honom som chef för prognosverksamheten. Palmén gick mer eller mindre i landsflykt i USA efter kriget, men togs tillbaka tack vare intervention av Finlands Akademi. Den aerologiskt intresserade dansken Ernest Hovmöller mötte så stort motstånd i sitt hemland att han 1947 fick söka "meteorologisk asyl" på SMHI:s nystartade aerologiska avdelning (vars första medlemmar var en "främlingslegion" av en dansk, en polsk, en jugoslavisk och en tysk-judisk meteorolog samt med Nybergs lärare och mentor Palmén som inspiratör).

Datamaskinsprognoser?

1965 hade denna turbulens lagt sig, men ett nytt moln hade dykt upp på den meteorologiska himlen. Det året pryade jag som väderobservatör först på Torslanda, senare i Pajala (i Mikael Niemis Vittula förresten). Jag hade hört rykten att datamaskinen skulle ta över meteorologens jobb inom 5-10 år; var det någon mening att ens börja studera ämnet? Jag lugnades av äldre kollegor: det var nog sant att de första experimenten på 1950-talet hade givit spektakulära resultat. Men det var med en enkel modell med bara en beräkningsnivå. Försök att införa två nivåer hade visat sig svårare än beräknat och resultaten var inte bra. För övrigt, sade man mig, hade en engelsman Richardson redan 1922 visat att numeriska prognoser i praktiken var omöjliga: det krävdes t.ex. vindmätningar var 10:e kilometer med 0.1 m/s noggrannhet. Så jag anmälde mig till meteorologutbildningen.

Men ungefär samtidigt lyckades modellerna med genombrott på olika fronter. På SMHI hade de löst sina problem genom att "hoppa över" två-nivåmodellen och gå di-

rekt på tre nivåer. Britterna sjösatte en fler-lagersmodell 1965 och året efter kunde amerikanerna starta en modell utifrån Richardson's principer, men utan de befarade inskränkningarna eller defekterna. När jag ett år senare återkom till Torslanda som assistent kunde jag se att de numeriska prognoserna, nerfaxade från Stockholm, kanske inte var speciellt detaljerade eller bra, men inte helt tokiga heller. Mina Torslandakolleger (med undantag av "Nils Johan" och "P-G") skrattade åt dem, men jag anade att de bara kunde bli bättre – och hur skulle jag förhålla mig till det?

Uppkomsten av de två lägren

På Vädertjänsten i Stockholm, där jag började 1968, var meningarna delade om numeriska prognoser bland meteorologerna, oberoende av ålder⁴, dvs övervägande skeptisk eller fientlig⁵. De som inte var negativa utan nyfiken positiva fann sig snart i ett "ingenmansland" mellan två fientliga läger som båda betraktade dem med viss misstänksamhet⁶. De var nog välkomna in i det numeriska lägret, men bara om de, för att låna en metafor från US Marines, rakade sina huvuden och brände sina kläder, dvs bröt med sitt

⁴ Utbildningen var nämligen, då liksom nu, mest inriktad på att beskriva hur de numeriska modellerna byggdes upp, inte så mycket hur de skulle användas. Det var som om bilskolor lärde ut hur man konstruerade bilar men överlät åt elevernas vänner, grannar och släktingar att lära ut hur man kör dem. Två handledningar i numeriska prognoser utarbetade av Svante Bodin och mig fick inga efterföljare.

⁵ När modellerarna en sommarkväll 1970 kom upp med de första realtidskörningarna med latent värme och frågade var de kunde lägga kartorna, pekade jourhavande meteorolog (en ung man från Karlstad) på papperskorgen. Han fick senare, efter avbasning av GD Nyberg, gå ner till modellerarna och be om ursäkt.

⁶ Jag skrev om dessa två olika kulturer i Polarfront 1972 (i repris i samband med jubiléet 1992) vilket upprörde de båda lägren.

förflutna. Något behov en tredje grupp som fungerade som en länk mellan modellerare och prognosmeteorologer ansågs inte behövas. "*Antingen är du mer oss eller mot oss*". Eller som modelleraren Lasse Moen en gång förebrädde mig: - *Problemet med dig är att vi inte vet på vilken sida du står...*

Konflikten löstes genom att de två lägren undvek att ha med varandra att göra. Modellerarna kom i ökad utsträckning att arbeta med moroten att publicera i prestigefyllda tidskrifter, resa på konferenser och doktorera, mindre med den tillfredsställelse som följer av att se resultatet av sitt arbete komma det dagliga praktiska prognosarbetet till godo. Fångna som de var i sin egen myt om de snart avskaffade meteorologerna överlät de mer än gärna tolkningsarbetet åt dem, det var ju bara en tillfällig nödvändighet.

Men meteorologernas avskaffande drog ut på tiden, bland tack vare deras skickliga tillämpning av det uppehållande försvarets taktik. På ECMWF mötte jag på 80-talet modellerare som var frustrerade av hur lite och hur valhant prognosmeteorologerna drog nytta av deras alltmer avancerade produkter. Istället för att dra nytta av t.ex. de uträknade nederbördsvärdena valde många att se på lufttrycksprognoserna för att därifrån dra slutsatser om det förväntade vädret⁷.

Balansen mellan de två lägren rubbades dock under 1970-talet med framväxten av en statistisk gruppering.

Anders Persson

⁷ Chefen för amerikanska vädertjänsten, men också f.d. modelleraren, George Cressman, överdrev inte i sin intervju i WMO-Bulletinen, när han (ironiskt) konstaterade att vad prognosmeteorologerna helst ville ha var *perfekta* 500 hPa prognoser tio dygn framåt.

Forskning om forskning: Experters prognoser kontra vetenskapliga

Tage Andersson

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) och GCM (Global Climate Models) åberopas ofta i klimatdebatten. Inte sällan vantolkas de, bedöms känslomässigt, blind tilltro eller förkastande. Sällan noteras är att det faktiskt finns forskning om framtidsforskning. J. Scott Armstrong, The Wharton School, University of Pennsylvania, har skrivit en bok: *Long-range Forecasting: From Crystal Ball to Computer*, New York, Wiley-Interscience (1978, 1985). Tillsammans med Kesten C. Green granskade han år 2007 kapitel 8 i IPCC:s Fourth Assessment Report, WG 1, som behandlar klimatprojektionerna.

Expertförutsägelser verkar för sin tid ofta förtroendeingivande. Enligt Green&Armstrong har de dock låg sannolikhet om de inte bygger på vetenskaplig metodik. Exempel är:

- Thomas Alva Edison, 1910: *"Nickel-järnbatteriet kommer snabbt slå ut bensindrivna bilar"*.
- Albert Einstein, 1932: *"Det finns inte minsta indikation att kärnenergi nånsin kommer kunna utnyttjas"*.
- Thomas J. Watson, ordförande IBM, 1943: *"Jag tror att det finns en global marknad för omkring fem datorer"*.

Nu, 2009, har vi att ta ställning till nya expertförutsägelser. Ett litet axplock:

- James Hansen¹, chef för NASA Goddard Institute for Space Studies i New York, 2008: *"If humanity wishes to preserve a planet similar to that on which civilization developed and to which life on Earth is*

adapted, CO₂ will need to be reduced from its current 385 ppm [parts per million] to at most 350 ppm. The situation is much more sensitive than we had implicitly been assuming."

- Rajendra Pachauri, chef för IPCC, nobelpristagare, 2009: *"If there's no action before 2012, that's too late. What we do in the next two to three years will determine our future. This is the defining moment."*
- Hendrik Tennekes, f.d. forskningschef, Royal Netherlands Meteorological Institute, professor i aeronautical engineering, Pennsylvania State University, 2008: *"The constraints imposed by the planetary ecosystem require continuous adjustment and permanent adaptation. Predictive skills are of secondary importance."....." There exists no sound theoretical framework for climate predictability studies"*.
- Lord Christopher Monckton, debattör, 2009: *"There was no climate crisis, there is no climate crisis and there will be no climate crisis. The correct solution to global warming is to have the courage to do nothing."*

James Hansens genomslagskraft är otrolig. Med sitt vittnesmål inför USA-kongressen 1988 blev han klimathysterins ledande pionjär. Nu, 20 år senare, har "350 ppm" blivit ett begrepp. Googling på det ger 95000 svar.

Armstrong har formulerat "siare-godtrogenhets-teoremet": *Oavsett massiva bevis för att siare inte finns, finner siare alltid godtrogna anhängare.*

¹ James Hansen är huvudförfattare till referensen Hansen et al

För att en förutsägelse ska kunna betraktas som trovärdig måste den ha vetenskaplig grund. Expertens övertygelse räcker inte. Då kan vi väl lita på IPCC? IPCC:s tyngsta argument bygger ju på GCM (Global Climate Model). Som ju måste vara vetenskap. Om dem skriver Green&Armstrong: *"We have been unable to identify any scientific forecasts to support global warming. Claims that the Earth will get warmer have no more credence than saying it will get colder."*

På vad grundar Green&Armstrong denna fullkomligt nedgörande kritik? De konstaterar att demografins fader, Thomas Robert Malthus (1766-1834) klädde sin åsikt, undergångsprognosen, i matematisk dräkt: Befolkningen växer exponentiellt (1, 2, 4, 8 16,...) men tillgångarna endast aritmetiskt (1, 2, 3, 4, 5,...). Världssvälten är ofrånkomlig. Visserligen har prognosmetodiken under de senaste decennierna skiftat från (sammanfattningar av) expertomdömen till numeriska modeller, mer avancerade än Malthus'. Men, hävdar de, modellerna är inget annat än matematiska uttryck för experternas åsikter.

Armstrong har i sin bok listat 140 kriterier för prognoser. Av dessa kunde man tillämpa 87 på IPCC:s Chapter 8. Kapitlet bröt mot 72 av dem. Viktigaste var

1. Man har inte visat att metodiken ger bättre resultat än naiva prognoser. En naiv prognos är den enklast tänkbara, t.ex. ett klimatologiskt medelvärde, persistens, eller en linjär trend om den tidigare utvecklingen rättfärdigar en sådan.
2. Modellerna har anpassats till historiska data. Som argument för dem framförs därefter att de kan reproducera samma data, vilket faktiskt

blir ett cirkelbevis. I komplexa modeller kan parametrarna alltid varieras så att god anpassning fås. Omfattande forskning visar att den har liten knytning till prognosskilligheten. Reproduktionen av historiska data kan ytterligare förbättras i mer komplexa modeller med fler parametrar. Det går dock ut över prognoserna som får sämre noggrannhet.

3. Test av prognoserna mot oberoende data saknas.

Green&Armstrong hävdar också att för komplicerade processer, där verifierad prognosmetodik saknas, visar erfarenheten att en naiv prognos är bäst.

En naiv modell

Green, Armstrong och Soon (2009) inför en enkel naiv referensmodell: Varje års globala medeltemperatur används som prognos för efterföljande års. Alltså, år 1850 blir prognos för 1851, 1852, 1853 till och med 1950. Därefter blir 1851 prognos för 1852, 1853, 1854 till och med 1951, osv. De begränsade sej till 100-årsprognoser (Forecast horizon = 100). Som data använde de Climate Research Unit's HADCRUT3 (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>) för perioden 1850-2007. Det gav 157 prognoser för 1 år framåt, 156 för 2 år framåt, 155 för 3 år framåt, osv till 58 för 100 år framåt. Vi meteorologer skulle kalla det en persistensprognos. Som verifikationsparameter använde de den absoluta avvikelserna mellan prognostiserad och observerad temperatur. Resultat, se fig 1, som ger maximum- och medelvärden. Författarna hävdar att de globala klimatmodellerna för att vara användbara ska ge mindre fel. Medelvärdet av de absoluta avvikelserna stiger till nära 0,4° C för prognoslängder över 80 år och de maximala absoluta avvikelserna närmar sej då 1,1° C, fig. 1.

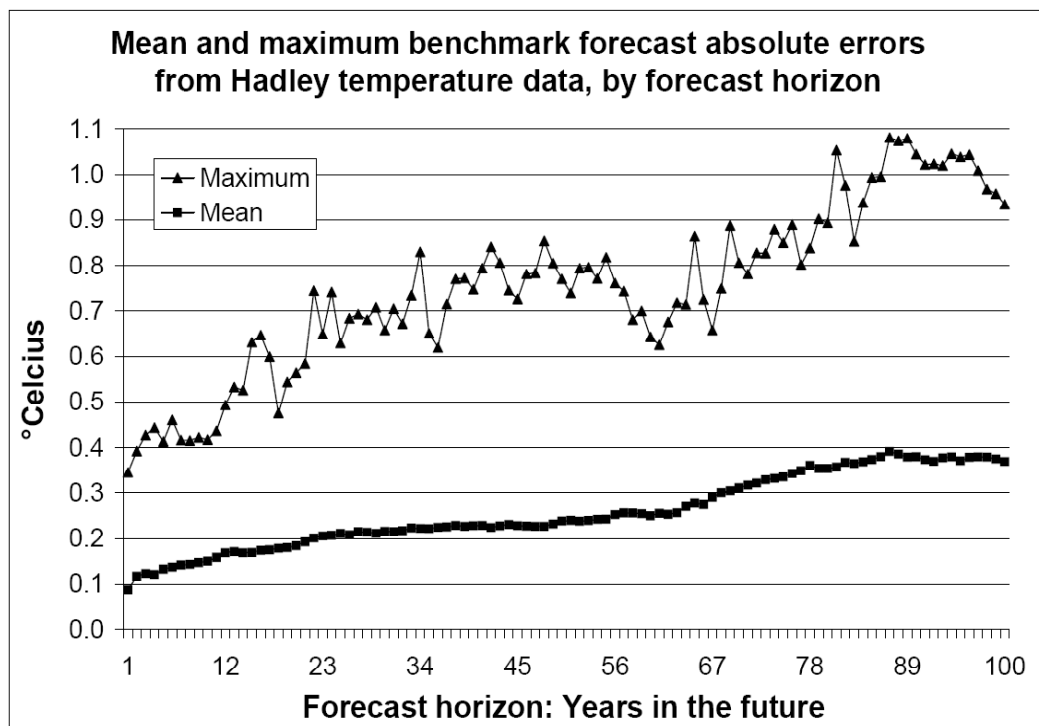


Fig. 1. Absoluta avvikelser, medel och maximivärden, för prognoser med Armstrong, Green och Soon's referensmetodik för prognoslängder 1-100 år. Efter Green et al, 2009.

Svante Arrhenius modell från 1896

Redan 1896 utvecklade Svante Arrhenius sin numeriska modell för sambandet mellan koldioxidhalten och globaltemperaturen och genomförde beräkningarna. De visade att en fördubbling av koldioxidhalten skulle höja den globala medeltemperaturen med ca 5.5°C. Med vår terminologi, klimatkänsligheten är 5.5°C. Arrhenius förutsade också att koldioxidhalten skulle öka med 50% under de kommande 3000 åren. Antar vi att denna ökning är linjär skulle koldioxidhalten öka med 1.67% från utgångsvärdet per sekel. Arrhenius hade endast osäkra, om några, uppgifter om den globala medeltemperaturen. Enligt HADCRUT3 är för perioden 1871-1900 den globala medeltemperaturens anomali (relativt 1961-1990) -0.27°C. Startar vi från

denna år 1900 utvecklas temperaturen enligt kurvan 50%/3000 i fig 2. Medelvärdet av de absoluta avvikelserna från de observerade enligt HADCRUT3 blir 0.18°C och alla avvikelserna är mindre än 0.7°C.

Arrhenius hade naturligtvis ingen möjlighet att förutsäga 1900-talets explosiva ökning av förbränningen och den 30-procentiga ökningen av koldioxidhalten. Med den skulle han förutsagt en temperaturhöjning på nästan 2°C, givande ett fel av ca 1,5°C år 2000. Ett mycket sämre resultat än med Arrhenius egna förväntade koldioxidhalter. Alltså, Arrhenius förväntade koldioxidhalter gav en mycket bättre prognos än de verkligen observerade, eller ett bra resultat med fel förutsättningar. (Bra i relation till de divergerande resultaten från dagens globala klimatmodeller).

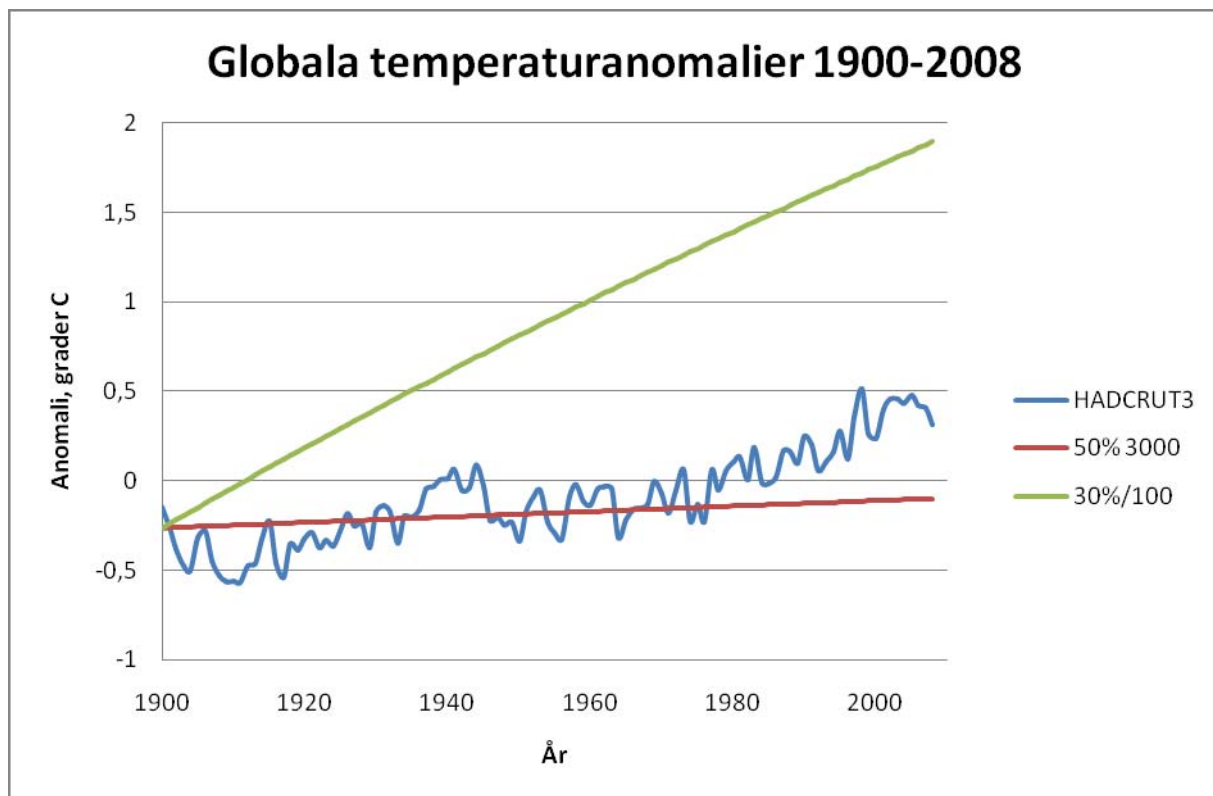


Fig. 2. Observerade globala årliga temperaturanomalier 1900-2008 enligt HADCRUT3 och prognoser med Arrhenius modell. Kurvan 50%/3000 med den ökning av koldioxidhalten som Arrhenius förutsade, 50% på 3000 år. Kurvan 30%/100 med den observerade, 30% under 1900-talet.

Hansens simuleringar från 1988

Arrhenius modell tillsammans med hans förväntade stegring av koldioxidhalten gav oss en möjlighet att verifiera hans metod. För de färskare modellerna finns inte denna möjlighet eftersom observerade data används för konstruktion av modellerna och oberoende data (år efter konstruktionen) är få. Hansens et al (1988) arbete ger simuleringar från 1958 till 2060. De redovisar observationer fram till och med 1987. Inkluderande data från 2008 finns då 21 år för verifikation mot oberoende data. Hansen et al redovisar tre alternativ, A, B och C med olika utvecklingar av växthusgaser.

Alternativ A har exponentiellt ökande växthusgaser, ökningstakt som under perioden 1958-1987. Växthusgaserna inkluderar ozon, stratosfärisk vatten-

ånga, klor och flourider som saknas i alternativ B och C. Under 1958-1987 är forcingen större än i alternativen B och C. Scenario B förutsätter att växthusgasernas tillväxt minskar. A och B kan kallas "business as usual".

Scenario C förutsätter drastisk dämpning av växthusgasernas tillväxt under åren 1990-2000, så att nettoforcingens ökning upphör efter år 2000. Då upphör också forcingen från CFC. Alternativet ger en koldioxidhalt 368 ppmv år 2000, faktiskt den som observerades då.

Hansen et al använder klimatkänsligheten 4.2°C . Från deras fig 3a har jag hämtat deras förutsägelser, se fig. 3. Observationernas källa är Goddard Institute for Space Studies (GISS). Referensperiod för simuleringarna är 1951-1980, samma period som Hansen

et al använder i sin fig., där också observationer fram till 1988 finns, men från annan källa. Referenstemperatur för

simuleringarna anges vara medelvärdet från en 100-års kontrollkörning.

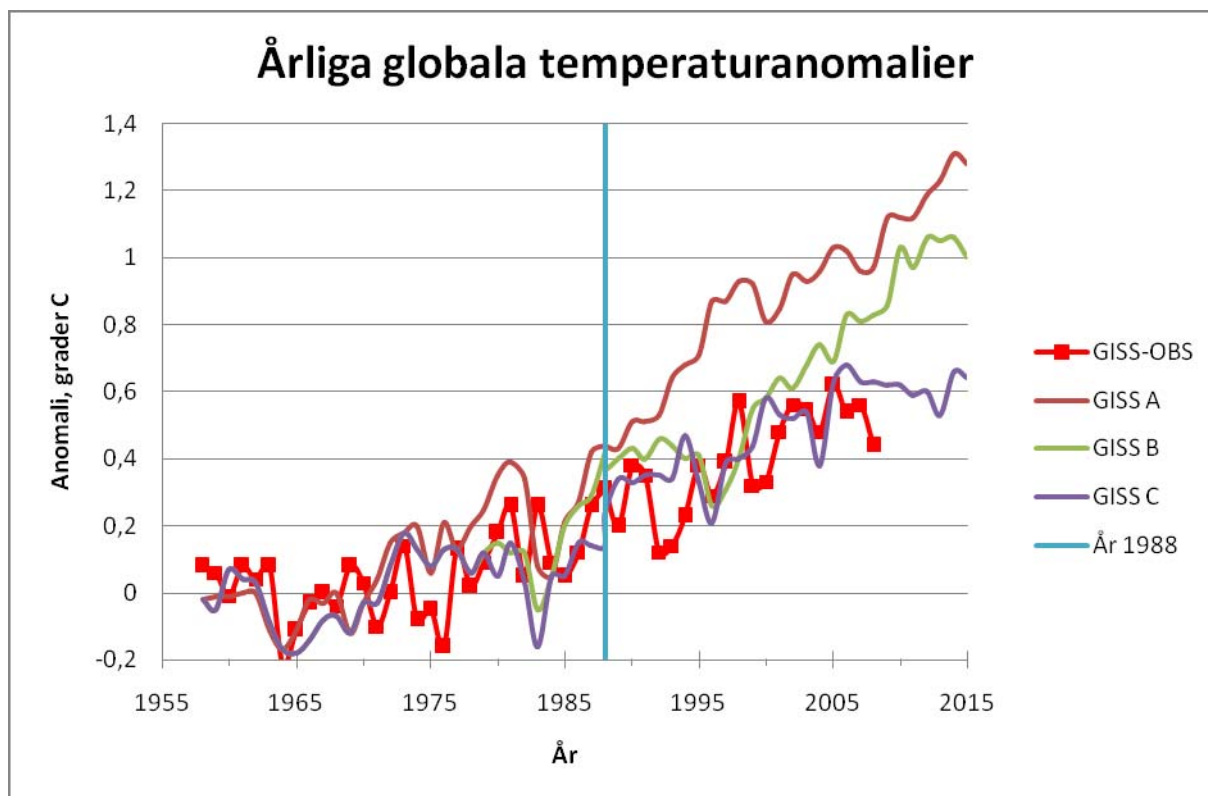


Fig. 3. Hansens et al simuleringar, alternativ "GISS" A, B och C, samt observerade globala temperaturanomalier enligt GISS (<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>, *Global-mean monthly, annual and seasonal land-ocean temperature index*). Det lilla minimet omkring 1995 enligt B och C orsakas av ett omfattande hypotetiskt vulkanutbrott då (som el Chicon 1982). Detta utbrott saknas i A. Hansen et al fortsätter A till år 2060 då den fortfarande stigande uppvärmningen nått drygt 4°C.

Alternativen kan betraktas som prognoser efter 1988. Fram till det året följer modellerna relativt bra observationerna. Med andra ord, man har lyckats reproducera kända data. Efter 1988 blir det prognoser och sämre. Alternativ A, med den mest realistiska bilden av växthusgasernas utveckling, börjar genast divergera från GISS och överdriver våldsamt uppvärmningen fram till 2008. Alternativen B och C är klart bättre, mycket tack vare ett hypotetiskt stort vulkanutbrott som placerades in 1995. Pinatubos utbrott inträffade 1992 och avspeglas i GISS-observationerna. Klart bäst ansluter sej C, som grundas på den sämsta bilden av

växthusgasernas utveckling. För alternativ A är medelvärdet av de absoluta avvikelserna från GISS 0,41° C för perioden 1989-2008. Faktiskt sämre än för Greens et al naiva modell för de första 20 åren. Naturligtvis ska man vara försiktig med slutsatser från de första 20 åren av prognoser som sträcker sej drygt 70 år framåt (1988-2060). Dock, generellt talar inget för att prognoser förbättras med prognostiden. Tvärtom är nog regel. Liksom för Arrhenius modell ger det sämsta växthusgasalternativet bäst resultat. En tolkning är att växthusgasernas betydelse för temperaturklimatet överdrivs av såväl Arrhenius' som Hansen's et al modeller.

GISS globaltemperaturer är inte de enda tillgängliga. Från 1979 finns också sådana beräknade från satellitdata.

John Christy har jämfört dem med Hansens prognoser, fig. 4. Skillnaderna prognos-observation blir här än större.

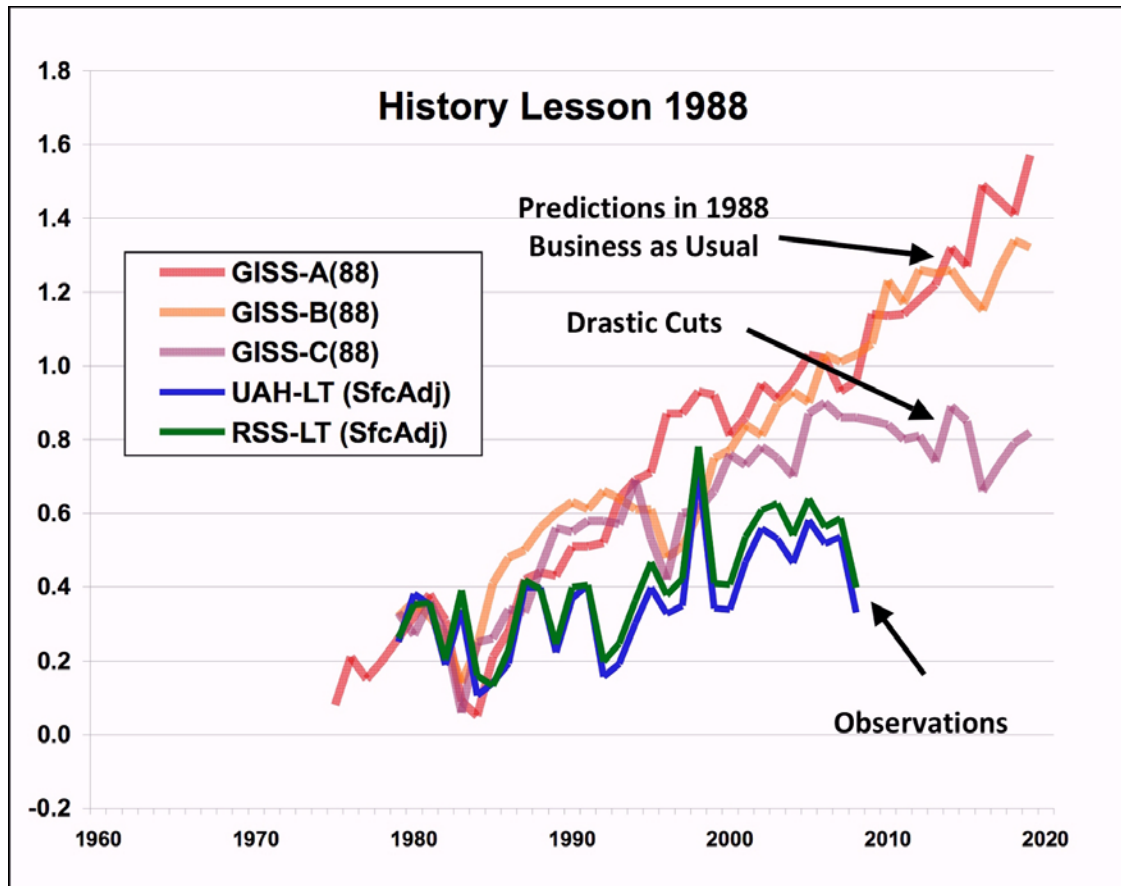


Fig. 4. John Christy's (2009) figur och text till figuren.: "GISS" A, B, and C are model projections of global surface temperature from James Hansen in Senate testimony in 1988. "A" and "B" are two "business-as usual" model projections of temperature which assume emissions similar to what has happened (though in actuality these estimates were a bit less than occurred). "C" is a model projection in which drastic CO₂ cuts are assumed. "UAH" and "RSS" are two independent global satellite atmospheric temperature measurements (1979-2008) from the University of Alabama in Huntsville and Remote Sensing Systems adjusted to mimic surface temperature variations for an apples to apples comparison with the model projections (factor of 1.2, CCSP SAP 1.1, note all datasets are based on the 1979-1983 reference period). All model projections show high sensitivity to CO₂ while the actual atmosphere does not. It is noteworthy that the model projection for drastic CO₂ cuts still overshoot the observations. This would be considered a failed hypothesis test for the models from 1988.

Hansens et al 3-dimensionella modell ger också geografi för temperaturändringar. De räknar upp några områden som odiskutabelt kommer att få uppvärmning under slutet av 1980-talet och 1990-talet. En kartläggning av temperaturändringar från UAH, fig. 5, ger möjlighet att kontrollera förutsägelseerna, tab.1:

Tab.1. Hansens et al prognoser enligt deras text samt utfall enligt satellitobservationer, se fig.5.

Hansens et al prognos för slutet av 1900-talet	Utfall
Hav nära ekvatorn, markant uppvärmning	Nej
Kina, inre Asien, markant uppvärmning	Ja
Haven, nära Arktis och Antarktis, markant uppvärmning	Arktis ja, Antarktis nej
Tendens till mindre än genomsnittlig uppvärmning, stor del av Europa	Nej
Tendens till större än genomsnittlig uppvärmning, SO och centrala USA	Möjligen
Tendens till mindre än genomsnittlig uppvärmning, västra USA	Nej
Större uppvärmning över land än över hav	Ja
Större uppvärmning över höga latituder än låga	Ja över NH, nej över SH

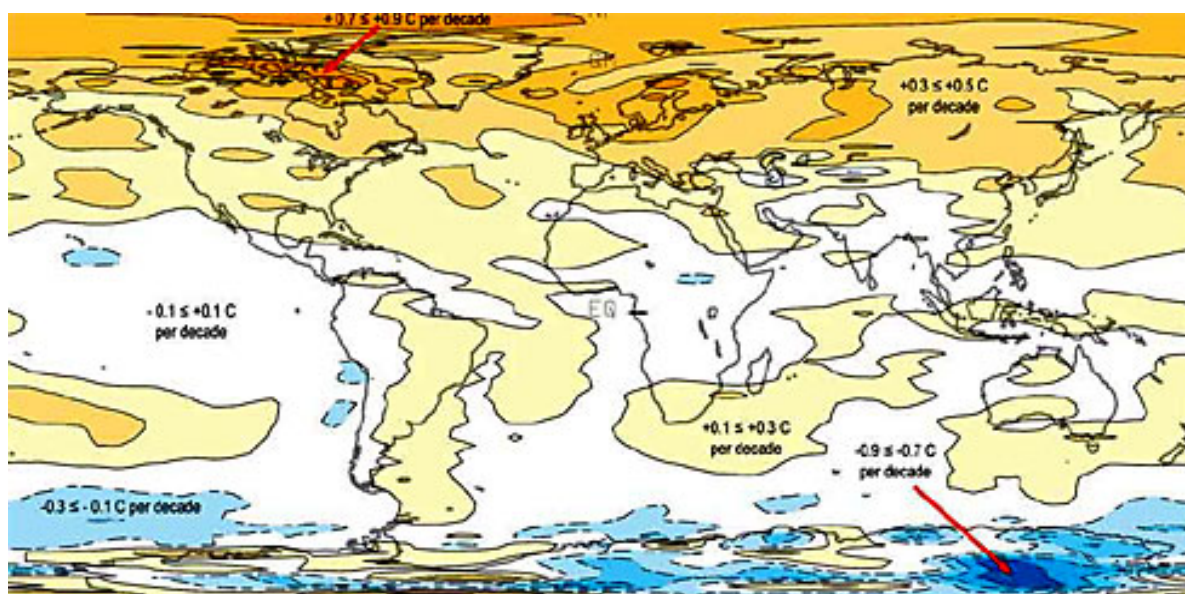


Fig. 5. Temperaturtendenser för lägre troposfären, dec. 1979 till nov.2008, grader C per dekad, enligt satellitobservationer. Efter John Christy, UAH (University of Alabama in Huntsville). <http://wattsupwiththat.com/2008/12/29/christy-satellite-data-shows-earths-climate-is-changing-unevenly/>

Diskussion

Nu, 2009, har politiken nått så långt att man ska införa klimatlagar. Deras innehåll är ännu oklart, men sannolikt ska minskande koldioxidutsläpp eliminera klimatfluktuationerna, stoppa glaciärers och polära isars förändringar och skydda oss från oväder. Tron att människan styr klimatet och kan "stabilisera" det är nu en journalistisk och politisk dogm. Historiskt sett är ett oföränderligt klimat revolutionerande, något jorden aldrig haft.

Nu drabbas de fattigaste värst av ovädren, eftersom de saknar resurser

att skydda sej. I stället för att bistå dem går den nya politiken till roten med problemen. Genom att ta itu med den klimatvidriga (EU-politikern Lena Eks nya ord) koldioxiden ska ovädren mildras, havsyttans höjning stoppas osv.

Nu, när CO₂, CH₄ m. fl. spårgaser inte bara kallas växthusgaser utan t.o.m. klimatgaser, betraktas Green&Armstrong's nyktra syn på prognosproblemet som kättereri och de, liksom andra skeptiker, förlöjligas och marginaliseras.

Föråldrade anses IPCC:s påståenden, som Third Assessment Report's "in cli-

mate research and modeling, we should recognize that we are dealing with a coupled, non-linear, chaotic system, and therefore that the long-term prediction of future climate states is not possible". Liksom Fourth Assessment Report's "the set of available models may share fundamental inadequacies, the effect of which cannot be quantified".

För verifikation/validisering anses tillräckligt att klimatmodellerna någotsånär kan återge historiska data, som var kända vid modellernas konstruktion och kan använts då.

Green&Armstrong's krav på verifikation mot oberoende data nonchaleras. Liksom att de måste kunna redovisa bättre resultat än naiva modeller. Men man ska aldrig känna sej säker: kanske kommer en peer-reviewed artikel som visar att dagens globala klimatmodeller ger bättre resultat än Arrhenius' sekelgamla prognos.

Referenser:

Arrhenius, S, 1896. On the Influence of Carbon Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. (Fifth Series), **41**, April 1896. Reproducerad i *The Legacy of Svante Arrhenius Understanding the Greenhouse Effect*.

Eds Henning Rodhe and Robert Charlson. *Royal Swedish Academy of Sciences*, ISBN 91-7190-0284.

Christy, John R., 2009: House Ways and Means Committee, 25 February 2009. Written Testimony.

<http://waysandmeans.house.gov/media/pdf/111/ctest.pdf>

Green, K.C. and J.S. Armstrong, 2007. Global Warming: Forecasts by scientists versus scientific forecasts. *Energy & Environment*, **18**, 997-1022.

http://www.forecastingprinciples.com/Public_Policy/WarmAudit31.pdf

Green, K.C., J.S. Armstrong and W. Soon, 2009. Validity of Climatic Forecasting for Public Policy Decision Making.

<http://kestencgreen.com/naiveclimate.pdf>

Hansen, J., I. Fung, A. Lacis, D. Rind, S. Lebedeff, R. Ruedy, G. Russell and P. Stone, 1988: Global Climate Changes as Forecast by Goddard Institute for Space Studies Three-Dimensional Model. *J. Geophys. Res.*, **93**, D8, 9341-9364, Aug. 20, 1988.

----- - 0 - ----- - 0 - -----