

FALSKT ALARM

Klimatfrågan ur vetenskaplig aspekt



Gösta Pettersson

Omslagsbild:

Flåten, Härjedalen, under 2000-talets uppvärmningspaus
(Foto: Peter Pettersson)

Innehåll

Förord	5
1. Att se och tolka	6
1. Kossan på ängen	7
2. Matematikern och kossan	7
3. Biologen och kossan	8
4. Klimatologen och kossan	8
2. Alarmisternas budskap	10
1. Att bränna kol	11
2. Fossila bränslen och biobränslen	11
3. Utsläppen av fossil koldioxid	12
4. Atmosfärens koldioxidhalt efter 1960	13
5. Jordens medeltemperatur under 1900-talet	14
6. Strålningsbalans	15
7. Gravitationseffekten	16
8. Växthuseffekten	17
9. Klimatologer slår larm	18
10. Klimatfrågan politiseras	19
11. FN:s klimatpanel (IPCC) blir alarmistisk	20
12. Rio-deklarationens försiktighetsprincip	21
13. Ingen rädder för vargen här	22
3. Katastrofscenarierna	23
1. Varningsrop eller skräckpropaganda?	24
2. Värmeböljor och hälsoeffekter	24
3. Ökenutbredning	26
4. Tropiska sjukdomar	27
5. Utrotning av växter och djur	28
6. Försurningen av sjöar och hav	30
7. Översvämningar	31
8. Stormar och orkaner	32
9. Extremt väder	33
10. Smältande glaciärer	34
11. Himalaya och vattenförsörjningen	35
12. Smältande polarisar	37
13. Dränkta korallöar	37
14. Stigande hav	38
15. Att väga ont mot gott	40

4.	Hockeyklubban	42
1.	Den medeltida värmeperioden	43
2.	Manns hockeyklubba	44
3.	Hockeyklubban knäcks	45
4.	Försök att reparera hockeyklubban	46
5.	Jordens temperaturhistoria	49
1.	Från varm forntid till istidsåldern	50
2.	Istidsåldern	51
3.	Det holocena optimet	52
4.	Är 1900-talets uppvärmning unikt snabb?	54
5.	När påbörjades 1900-talets uppvärmning?	55
6.	Naturliga orsaker till globala temperaturändringar	57
1.	Milankovichcykler	58
2.	Solens aktivitet	59
3.	Solaktiviteten under 1900-talet	60
4.	Solaktivitetens långsiktiga trend under 1900-talet	62
5.	Kosmisk strålning	64
6.	Sol- och jordmagnetism	66
7.	Oceanernas temperaturoscillationer	67
8.	Analytiskt påvisade temperaturoscillationer	68
9.	Samband mellan temperatur och koldioxidutsläpp	70
10.	Termisk avgasning	71
7.	Kolcykeln	73
1.	Siple/Mauna Loa-värdena	74
2.	Kolcykelschemat i stort	75
3.	IPCC:s koldioxidbudget	76
4.	Hur mycket fossil koldioxid har vi släppt ut?	78
5.	Hur mycket antropogen koldioxid har vi släppt ut?	79
6.	Begreppet uppehållstid	80
7.	Begreppet relaxationstid	81
8.	Upphållstiden för atmosfärisk koldioxid	82
9.	Vad resterar av utsläppen av antropogen koldioxid?	83
8.	Den felande koldioxidkällan	84
1.	Vulkanism	85
2.	Termisk avgasning enligt isjärneanalyser	85
3.	Hur tät är is?	86
4.	Förväntningar som felkälla	87
5.	Siplevärdenas tillkomst	88
6.	Koldioxidens bandyklubba	89
7.	Botaniker knäcker bandyklubban	90
8.	Kemiskt bestämda koldioxidhalter före 1960	92
9.	De årliga oscillationerna av luftens koldioxidhalt	94
10.	Temperaturens effekt på luftens koldioxidhalt	95

11.	Mätningar av C13-halter	96
12.	Termisk avgasning är en felande koldioxidkälla	98
9.	Kolcykelmodeller	99
1.	Vetenskapliga modeller	100
2.	Kinetiska kolcykelmodeller	100
3.	Arrheniusekvationen och termisk avgasning	102
4.	Keelingkurvans temperaturberoende	103
5.	Bombprovskurvan	105
6.	Budget för ökningen av luftens koldioxidhalt	107
7.	Biosfärens andel av upptaget av antropogen koldioxid	108
8.	Budget för utsläppen av antropogen koldioxid	109
9.	IPCC-stödda kolcykelmodeller	110
10.	Bernmodellen	111
11.	Revelleffekten och havets karbonatkemi	112
12.	Jämvikt versus icke-jämvikt	113
13.	Den tidshierarkiska jämviktsapproximationen	114
14.	Ytvattnet är ett gränsskikt med speciella egenskaper	115
15.	Hastighetsbegränsningen av havets koldioxidupptag	116
16.	Utvärdering av IPCC:s kolcykelbedömningar	117
17.	Sammanfattning av kolcykelkontroversen	118
10.	Att spå klimat	121
1.	Att spå väder	122
2.	Felkällor i vädermodeller	122
3.	Klimatmodeller	124
4.	Kan klimatmodeller spå väder?	124
5.	Kan klimatmodeller återge historiska temperaturer?	126
6.	Växthuseffekten	128
7.	Klimatmodeller baserade på växthuseffekten	129
8.	Le Chateliers princip	130
9.	Empiriska studier av klimatkänsligheten	131
10.	Klimatmodellerna och temperatureffekter	132
11.	Klimatmodellernas prognoser	133
1.	Deskriptiva modeller	134
2.	Växthuseffektens fingeravtryck	135
3.	2000-talets globala temperaturer	137
4.	Alarmisternas syn på 2000-talets temperaturer	138
5.	Klimatmodellernas prognosförmåga	139
6.	Vi har hört den förut	140
7.	Vad är klimat och vad är väder?	141
8.	Prognoser baserade på solaktiviteten	142
12.	Skeenden på lång sikt	145
1.	Varför är luftens koldioxidhalt så låg?	146
2.	Hur jordatmosfären fick sitt syre	147
3.	Kol/syrecykeln	148
4.	Fotosyntesens kompensationspunkt	149

5.	Vådan av att fossilisera kolföreningar	150
6.	Livet under istidsåldern	151
7.	Kan vi undkomma en ny istid?	152
8.	Fossila bränslen är biobränslen	153
13.	Att beräkna globala temperaturer	155
1.	Metoder för beräkning av globala temperaturer	156
2.	Millenniebuggen	157
3.	Mätstationernas antal och urval	158
4.	Tätortseffekten (urban heat islands)	159
5.	Korrektionsprogram	160
6.	Offentlighetsprincipen	161
7.	Climategate	162
8.	Nya Zeelands artificiella uppvärmning	164
9.	Kritik av alarmisternas temperaturberäkningar	165
10.	Hur alarmisterna svarat på kritiken	166
11.	Konsekvenser av skeptikernas kritik	167
14.	IPCC som bedömningsinstans	169
1.	Miljörörelsen och klimatalarmismen	170
2.	Att låta hypotes föregå observationer	170
3.	IPCC:s organisation och arbetssätt	171
4.	Hide the decline (dölj nedgången)	172
5.	Vad döljandet av nedgången dolde	173
6.	Peer-review	174
7.	Himalayagate (Glaciergate)	175
8.	Africagate	176
9.	Judithgate	177
10.	IPCC:s bedömning av temperaturutvecklingen	178
11.	IPCC:s bedömning av växthuseffektens fingeravtryck	180
12.	IPCC:s bedömning av klimatmodellens tillförlitlighet	181
15.	Vetenskap versus politik	183
1.	IPCC som agitatorik instans	184
2.	IPCC, Greenpeace och Världsnaturfonden	185
3.	Vad ska in? Sol och vind	186
4.	IPCC:s dolda agenda	187
5.	En märkbar politisk påverkan	188
6.	Världens regeringar bestämmer vad IPCC ska säga	189
7.	Politikernas tvågradersmål	190
8.	Är debatten över?	191
16.	Slutord	193
1.	En svensk tiger	194
2.	Stockholmsinitiativet	194
3.	Behovet av information	195
4.	Kunskap är makt, men vad är rätt kunskap?	196
5.	Människan spår, men Gud rår	198

Förord

De senaste åren har massmedia så gott som dagligen matat oss med det alarmerande budskapet att det pågår en global klimatförändring som kan få katastrofala effekter. Vi har fått höra att en överväldigande majoritet av världens klimatforskare är överens om vad denna klimatförändring orsakas av och kommer att leda till: Jorden värms upp på grund av våra utsläpp av växthusgaser i allmänhet och koldioxid i synnerhet. Om vi inte drastiskt minskar utsläppen av koldioxid kommer världen framgent att drabbas av naturkatastrofer av allehanda slag.

Men det har också framgått att hypotesen om en katastrofal människoframkallad global uppvärmning rönt stark kritik på vetenskapliga grunder. Skeptiska invändningar har inte bara förts fram bland klimatologerna själva, utan även av geologer, kemister, fysiker, astronomer, statistiker och matematiker. Mitt eget intresse för denna vetenskapliga kontrovers väcktes på allvar när jag insåg att framförd kritik var berättigad beträffande problemområden som jag själv specialiserat mig på som forskare. Då beslöt jag mig för att bilda mig en egen uppfattning om klimatfrågan i dess helhet och omsider även för att presentera vad jag kommit fram till i bokform.

Huvudsyftet med denna bok är att förse den som vill sätta sig in i klimatfrågan med grundläggande information om de klimatologiska observationer och problem som diskuteras, var de vetenskapliga kontroverserna består, samt hur jag som forskare resonerat i mina försök att ta ställning till kontroverserna.

Bokens titel var till en början försedd med ett frågetecken. Det strök jag när jag under resans gång blev övertygad om att det nuvarande vetenskapliga kunskapsläget inte ger någon anledning till oro för att våra utsläpp av växthusgaser håller på att framkalla en katastrofal klimatförändring. Man ska inte skrika "*Vargen kommer*" så snart man ser ett fyrbent djur.

Men framför allt syftar bokens titel på den falskhet med vilken klimatalarmister presenterat sitt budskap för beslutsfattare och folk i allmänhet. Jag ger flera exempel på vad måste betraktas som vilseledande alarmistisk klimatinformation, och i många fall som avsiktligt vilseledande i politiskt syfte. Man ska definitivt inte skrika "*Vargen kommer*" när man inte ser några djur överhuvud taget, utan bara vill avskräcka folk från att vistas utomhus.

"Tro dem som söker sanningen, misstro dem som funnit den" skrev novellisten André Gide.

Min bok ger inte så många definitiva svar på de delfrågor som tas upp, men du får veta en hel del om svarsalternativen och hur jag ser på dem. Min förhoppning är att det ska hjälpa dig i ditt eget sökande efter sanningen.

Den första versionen av boken publicerades år 2015 på internet. Föreliggande reviderade version finns även som tryckt bok, vilken kan beställas på hemsidan <http://falsktalarm.se/index.html> .

Tack Lars Olof, Göran, Jan, Stig, Gert, Ulf, Michael och Katarina för att ni lagt ner tid och omsorg på att granska bokmanuset. Era kommentarer har varit synnerligen värdefulla. Och tack Lars Selling för dina kommentarer och för att du såg till att boken blev tryckt.

Malmö 1 februari 2019
Gösta Pettersson

Kapitel 1

Att se och tolka

Om svenska kor och hur forskare arbetar

1.1 Kossan på ängen

En matematiker, en biolog och en klimatolog på förstagångsbesök i Sverige åkte taxi från Sturups flygplats mot Lund. Någon kilometer från flygfältet passerade bilen en äng där en ko av svensk låglandsras gick och betade. "Titta", sa klimatologen, "*De svenska korna är svartvita*". Biologen uttryckte sig mera försiktigt: "*Den svenska ko som vi har sett är svartvit*". Försiktigast var dock matematikern, som endast tyckte sig kunna dra slutsatsen: "*Den svenska ko som vi har sett är svartvit på den sida som vi har sett*".

Det finns mer än en sida av det mesta här i världen. Hållbarheten av de slutsatser vi drar från det vi ser beror i hög grad på hur allsidigt vi förmår att analysera våra observationer. Vår allsidighet, i sin tur, påverkas av faktorer som utbildning, erfarenheter, kynne, behov, livsåskådning, med mera. Kommer därtill att vi alla har en tendens att bara se det vi vill se och att blunda för det vi inte vill se.

Denna bok handlar om olika sätt att se på de vetenskapliga problem och mätdata som har anknytning till klimatfrågan. Det är därför en av vetenskapsföreträdarna i anekdoten ovan har gjorts till klimatolog. Att klimatologen fått stå för den första och uppenbart förhastade slutsatsen är en elakhet från min sida.

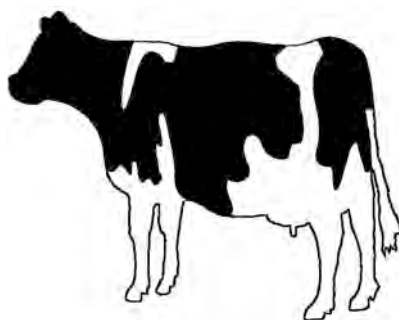


Bild 1. Ko av svensk låglandsras

1.2 Matematikern och kossan

Matematiker världen över älskar att berätta lokala varianter av anekdoten om kossan för att belysa hur strikt man tänker inom matematiken. Vanligt folk tar för givet att en ko är likartat tecknad på båda sidorna. Men en matematiker tar ingenting för givet med mindre än att det uttryckligen är angivet som en förutsättning.

Matematik är en så kallad exakt vetenskap. Man startar med att ange vilka förutsättningar som gäller. Sedan utreder man med strikt logisk bevisföring vilka slutsatser som kan dras under dessa förutsättningar. En matematiker lägger alltid fram oantastliga bevis för sina påståenden.

1.3 Biologen och kossan

Endast ett fåtal vetenskapliga ämnesområden (matematik och logik med avläggare) kan ståta med att vara exakta. Övriga vetenskaper brukar betecknas som empiriska. Det betyder att de är baserade på erfarenheter nådda genom observationer. När anekdotens biolog ser den svartvita kossan utanför Sturup inser han att denna enstaka observation inte bevisar att alla svenska kor är svartvita. Men det står honom fritt att hypotetiskt anta att så är fallet. Sedan kan han eller andra testa denna hypotes genom att fara runt i Sverige och granska kornas utseende. Så länge man bara träffar på svartvita kor är hypotesen hållbar. Men träffar man på en rödhjälmgig ko, tvingas man förkasta hypotesen och har utvidgat sina kunskaper om svenska kors utseende.

Att arbeta efter sådana riktlinjer har visat sig vara mycket framgångsrikt inom empirisk vetenskap i allmänhet och naturvetenskap i synnerhet. Man studerar hur verkligheten ser ut och lägger fram en hypotetisk förklaring till de observationer man gjort. För att vara vetenskapligt fruktbar måste den framlagda hypotesen vara *falsifierbar*, dvs. leda till förutsägelser vars riktighet kan testas.

Inom naturvetenskaplig forskning testas hypoteser normalt genom experiment. Visar dessa att hypotesen lett till korrekta förutsägelser, så har forskarnas samhälleliga uppdragsgivare skäl att vara nöjda. Samhället mår nämligen om att kunskapsläget ska vara så gott att vi kan avge korrekta förutsägelser: Bygg bron på det här sättet, så kommer den att hålla för tung trafik.

Som vetenskapsman har man större anledning att glädjas när experimentet visar att en hypotes lett till felaktiga förutsägelser. Då måste man ersätta den gamla hypotesen med en förbättrad version som förmår förklara såväl tidigare observationer som de nya man gjort. Kunskapsläget har förbättrats, och man har gjort ett vetenskapligt framsteg.

I den folkliga klimatdebatten framförs ofta argumentet att den ena eller andra sidan inte har lagt fram några bevis för sina påståenden. Sådan argumentering röjer bristande insikt om det normala arbetssättet inom empirisk forskning. Man kan aldrig bevisa att en hypotes är sann. Man kan bara bevisa att en hypotes är falsk. Ibland hamnar forskare i situationen att det finns mer än en hållbar hypotetisk förklaring till det man observerat. Då är det bara att gilla läget och inse att ytterligare forskning behövs för att kunskapsläget ska klarna. Hållbara hypoteser förblir hållbara till dess de falsifierats.

1.4 Klimatologen och kossan

Jordens klimat bestäms av en mångfald faktorer i ett komplext samspel som är synnerligen svårt att utreda. Möjligheterna att genomföra klagörande experiment är dessutom långt mera begränsade inom klimatologin än inom typiskt experimentella ämnesområden som fysik och kemi. Därför är det regel snarare än undantag att klimatologiska observationer kan hypotetiskt förklaras på mer än ett sätt.

I sådana kontroversiella fall bestämmer sig forskare vanligen för vilken hypotes de finner trovärdigast och därför lämnar sitt stöd till i debatten. Hur stort stöd en viss hypotes når bland forskare inom fältet kan ha betydelse för enskilda forskares planering av sin verksamhet, men är i övrigt av ringa vetenskapligt intresse. Det vetenskapliga kunskapsläget avgörs nämligen helt av vilka hypoteser som kunnat förkastas och vilka som fortfarande är hållbara.

Vad klimatfrågan beträffar tycks flertalet klimatologer anse att våra mänskliga aktiviteter åstadkommer en global uppvärmning som riskerar att få katastrofala konsekvenser. Jag kommer att beteckna sådana forskare som klimatalarmister, förkortat *alarmister*. De som motsätter sig denna syn kallar jag klimatskeptiker, förkortat *skeptiker*. Jag lägger inget som helst upp- eller nedvärderande i dessa termer. De används bara som en bekväm och lättförståelig beteckning på de två motparterna i vetenskapliga kontroverser rörande klimatfrågan.

I den folkliga debatten framställs klimatskeptiker ibland som okunniga figurer som bara försöker göra sig märkvärdiga genom att invända mot det förhärskande synsättet. I själva verket har skeptiker vanligen en unik spetskompetens som får dem att se de klimatologiska problemen från en annan sida än majoriteten av klimatologer. Ej heller ligger det något som helst märkvärdigt i att de ger uttryck för sin skepsis, utan detta är ett normalt och välkommet inslag i den vetenskapliga arbetsprocessen. Skepticismen är en oundgänglig förutsättning för att vi ska kunna göra några vetenskapliga framsteg. Om inte anekdotens klimatolog bryr sig om att leta efter annorlunda tecknade kossor kommer han aldrig att kunna ta sig ur villfarelsen att alla svenska kor är svartvita.

Med dessa inledande abstrakta synpunkter på det normala arbetssättet inom empirisk forskning har jag velat få dig att öppna ditt sinne och inse att klimatforskningens alarmister och skeptiker inte är varandras fiender, åtminstone inte ur vetenskaplig aspekt. Båda sidorna strävar mot det gemensamma målet att förbättra vårt kunskapsläge. Båda sidornas argument är värda att uppmärksammas och begrundas.

Fortsättningsvis kommer jag att bli mera konkret. Jag ska börja med att redogöra för de klimatologiska observationer som ligger till grund för alarmisternas hypotes att mänskliga aktiviteter hotar att fördärva vår jord. Jag ska även nämna hur detta alarmistiska budskap förts upp på den politiska agendan. Först därefter kommer jag att gå in på skeptikernas invändningar mot alarmisternas tolkningar av de observationer som gjorts.

Kapitel 2

Alarmisternas budskap

Om klimatologiska observationer som ligger till grund för alarmisternas hypotes att vi riskerar att fördärva vår jord genom våra mänskliga aktiviteter

Hur det alarmistiska budskapet förts upp på den politiska agendan

2.1 Att bränna kol

När jag lärde mig läsa behövde jag omsider hjälp med att skilja på kål och kol. Då vidarebefordrade far min vad han själv fått lära sig i skolan som torpareson från Håle socken i Västergötland:

"*Kôl med å äter man, och kull med o bränner man*".

Kull bränner man, och det höll man fordom på med lite varstans i det skogrika Sverige. Det är därför det finns så många Kullbrandstorp, Kullbrandsgårdar och Kullagårdar i landet, jämte ett och annat Gullbrandstorp och Gullbrandsbo. Att bränna kol i denna bemärkelse innebar att framställa träkol genom torrdestillering av ved i kolmilor.

Före industrialismens genombrott var träkol en viktig basråvara, oundgänglig vid järnframställning och andra metallurgiska processer. Numera har träkolet ersatts av fossila kolhaltiga bränslen som stenkol, bergolja och naturgas i flertalet industriella sammanhang. Men när vi ska laga grillmat utomhus på sommaren kommer träkolet fortfarande väl till pass. Det består nästan enbart av kol och brinner utan låga och utan att avge någon rök. Det enda som bildas vid fullständig förbränning av rent kol är den färg- och luktlösa gasen koldioxid. Och så energi i form av värme, förstås:



Det är för värmens skull som vi eldar med kol och kolhaltiga bränslen i våra grillar, pannrum och värmekraftverk. Likaså är det för värmeenergin skull som vi förbränner drivmedel som bensin, diesel, fotogen, gas och etanol till koldioxid och vatten i våra fordons förbränningsmotorer. Koldioxiden är bara en restprodukt vid förbränningsprocesserna, och släpps normalt ut i luften tillsammans med avgaserna i övrigt.

2.2 Fossila bränslen och biobränslen

Att atmosfären tillförs koldioxid genom förbränningsprocesser är inget oroande i och för sig. Luftens koldioxid behövs för växternas fotosyntes och utgör ytterst en näringsmässig bas för alla former av liv på jorden.

Det omsätts årligen enorma mängder av atmosfärisk koldioxid genom biologisk fotosyntes och efterföljande förbränning av de producerade kolföreningarna. Vi människor påverkar detta naturliga kretslopp genom att skaffa oss mat, förbränna den mat vi äter, samt genom att elda upp diverse bränslen för att tillgodose våra behov av uppvärmning, rörlighet och energi.

Klimatfrågan rör främst våra mänskliga aktiviteter vad bränsleförbrukningen beträffar. Ur miljöaspekt finns det därvidlag anledning att skilja mellan förbränningen av *fossila bränslen* och förbränningen av ved, träkol, etanol och andra så kallade *biobränslen*.

Förbränning av biobränslen kan ses som en miljömässigt oförarglig process bland många andra i kolets naturliga kretslopp. Den koldioxid som förbränningen ger upphov till har sitt ursprung i koldioxid som togs upp ur atmosfären när biobränslena bildades och lämnar därför på sikt inte något bestående bidrag till atmosfärens koldioxidhalt. Åtminstone inte så länge vi återplanterar det vi eldat upp.

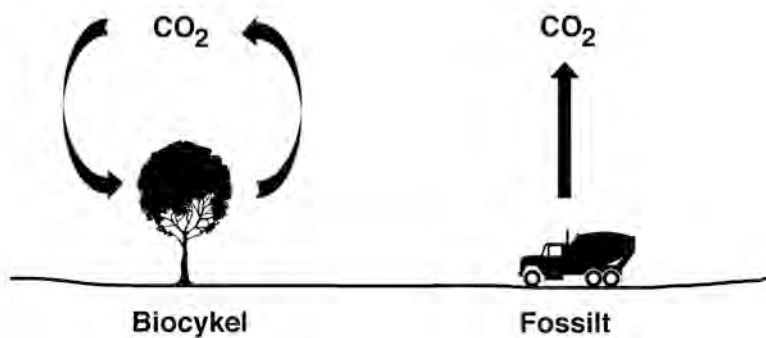


Bild 2. Biobränslen ingår i ett naturligt kol-kretslopp. Fossila bränslen ger atmosfären ett nytillskott av koldioxid

Kolet i fossila bränslen har också sitt ursprung i atmosfärisk koldioxid, men har sedan årmiljoner varit bortdraget från kol-kretsloppet. Förbränning av fossila bränslen ger därför atmosfären ett nytillskott av koldioxid över de kortare tidsrymder som vi normalt intresserar oss för i samhällsplanering. Detta nytillskott av koldioxid är det befogat att uppmärksamma och utvärdera effekterna av.

2.3 Utsläppen av fossil koldioxid

Sedan industrialismens genombrott vid mitten av 1800-talet har vår globala förbrukning av fossila bränslen ständigt ökat (Bild 3). År 2010 hade utsläppen av fossil koldioxid nästan nått upp till 9 gigaton kol (GtC) per år.

Det var väl inte så mycket, tycker en del debattörer på internet. De naturliga utsläppen av koldioxid från biosfären och hydrosfären (sjöar och oceaner) är ju uppåt tjugo gånger så stora. Jo, så är det helt visst (detaljer kommer i Kapitel 7). Men det är bara de fossila utsläppen som ger atmosfären ett nytillskott av koldioxid. Nytillskottet år 2000 var ungefär 1% av atmosfärens totala mängd av koldioxid och skulle inte ha vållat någon oro om det hade rört sig om en engångsföreteelse. Men utsläppen fortsätter år efter år. Även om vi begränsar utsläppen till den nuvarande nivån, kommer förbränningen av fossila bränslen att inom hundra år ha tillfört atmosfären mera koldioxid än den för närvarande totalt innehåller.

Sedan är det en annan fråga hur mycket av nytillskottet av koldioxid som stannar kvar i atmosfären och därmed bidrar till att höja luftens koldioxidhalt. Den kärnfrågan i klimatproblematiken kommer jag att behandla tämligen ingående i Kapitel 7–9.

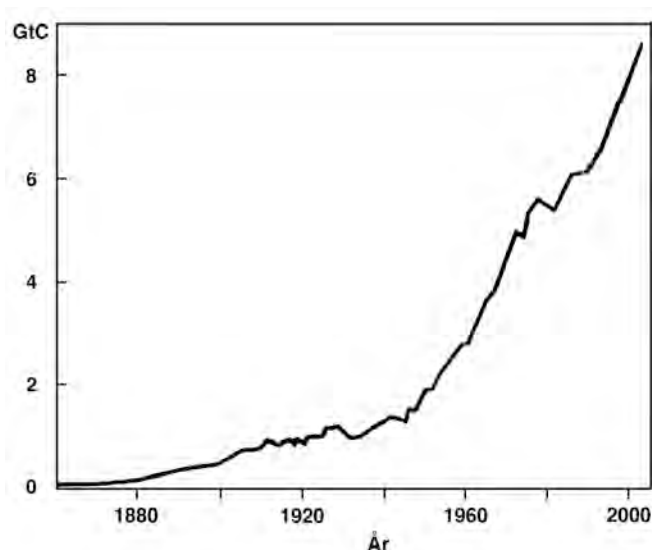


Bild 3. Årliga utsläpp av koldioxid från förbränning av fossila bränslen (Källa: FN:s Klimatpanel)

Tabell 1. Atmosfärens sammansättning	
Gas	Volymprocent
Kväve	78
Syre	21
Argon	0,9
Koldioxid	0,04

Innan vi går vidare kan du ta en titt på Tabell 1 för att friska upp dina skolkunskaper om hur mycket koldioxid luften innehåller uttryckt i volymprocent. Eller rättare sagt hur lite koldioxid det finns. Koldioxiden kommer bara på fjärde plats bland luftgaserna, och inte ens det. Uppgifterna i tabellen hänför sig nämligen till torr luft. I själva verket är luften vanligen fuktig och innehåller 0,5–2 volymprocent vattenånga.

Eftersom det finns mindre än en promille koldioxid i luften anges koldioxidhalten normalt i miljon-tedelar, vilket förkortas ppm efter engelskans 'parts per million'. 1 ppm atmosfärisk koldioxid svarar mot 2,12 GtC.

2.4 Atmosfärens koldioxidhalt efter 1960

Vid ett observatorium på vulkanen Mauna Loa i Hawaii har man kontinuerligt mätt atmosfärens halt av koldioxid sedan 1958 (Bild 4). Koldioxidhalten var då 315 ppm. Därefter har den stadigt ökat och närmar sig nu 400 ppm. Mätningarna har utförts med sådan noggrannhet att man även kunnat registrera årstidsbundna växlingar i koldioxidhalten. Det är därför mätkurvan (kallad Keelingkurvan efter den forskare som initierade mätningarna) uppvisar årsvisa fluktuationer.

Omkring år 2000 var koldioxidhaltens ökningstakt ungefär 1,5 ppm per år. Det svarar mot 3 Gton kol och därmed mot hälften av de årliga utsläppen av fossil koldioxid runt sekelskiftet. Om koldioxidhalten förutsätts fortsätta att stiga i samma takt efter år 2000, kommer atmosfären att år 2173 innehålla dubbelt så mycket koldioxid som den gjorde år 1958.

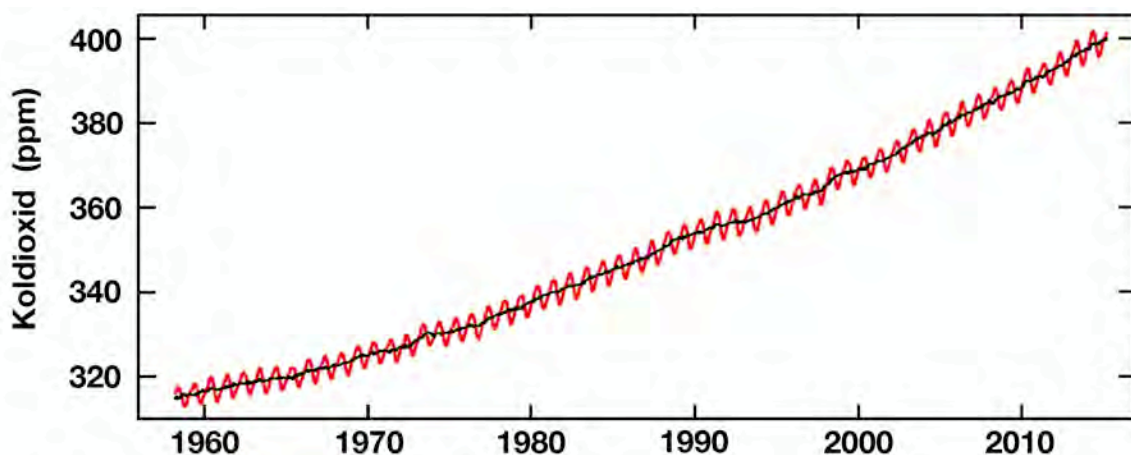


Bild 4. Atmosfärens koldioxidhalt enligt mätningar vid Mauna Loa. Röd kurva visar månatliga värden, svart kurva är medelvärdesutjämnad (Källa: FN:s Klimatpanel)

Många har känt sig oroad av dessa observationer. Det som väckt oro är möjligheten att de stigande halterna av koldioxid leder till en global uppvärmning av jorden. Så låt oss se hur temperaturen vid jordytan ändrats under föregående århundrade.

2.5 Jordens medeltemperatur under 1900-talet

Det är lätt att bestämma temperaturen i luften eller vattnet vid en given tid på en given plats på jordens yta. Man behöver bara använda sig av en termometer och läsa av gradtalet. Lite besvärligare är det att beräkna den årliga medeltemperaturen vid mätstället, eftersom temperaturen kan variera med ett sextiotal grader beroende på under vilken tid på dygnet och under vilken årstid den mäts. Vill man sedan från lokala bestämningar av årsmedeltemperaturen försöka beräkna en global medeltemperatur ställs man dessutom inför såväl definitions- som beräkningsmässiga problem. Hur ska tropikernas hetta vägas samman med polartrakternas kyla?

Mot den bakgrunden är det föga förvånande att det framförts olika åsikter om hur jordens ytemperatur ändrats under 1900-talet. På en del ställen (t. ex. Antarktis) tycks det ha blivit kallare, och på andra ställen har det blivit varmare. Flertalet forskare är dock överens om att det globalt sett skett en uppvärmning av jordens yta under 1900-talet. Rapporterade sammanvägningar av årsmedeltemperaturer från ett stort antal geografiskt spridda mätställen tyder på att jorden genomsnittligt blev ungefär $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ varmare under föregående århundrade.

Att vi har haft en global uppvärmning under 1900-talet styrks dessutom av en mångfald temperaturberoende skeenden i naturen. Glaciärerna har varit på reträtt i ett flertal fjällområden världen runt. Ishavens istäcken har minskat i yta. Snöperiodernas längd i nordliga länder som Sverige har förkortats med flera dagar eller till och med veckor.

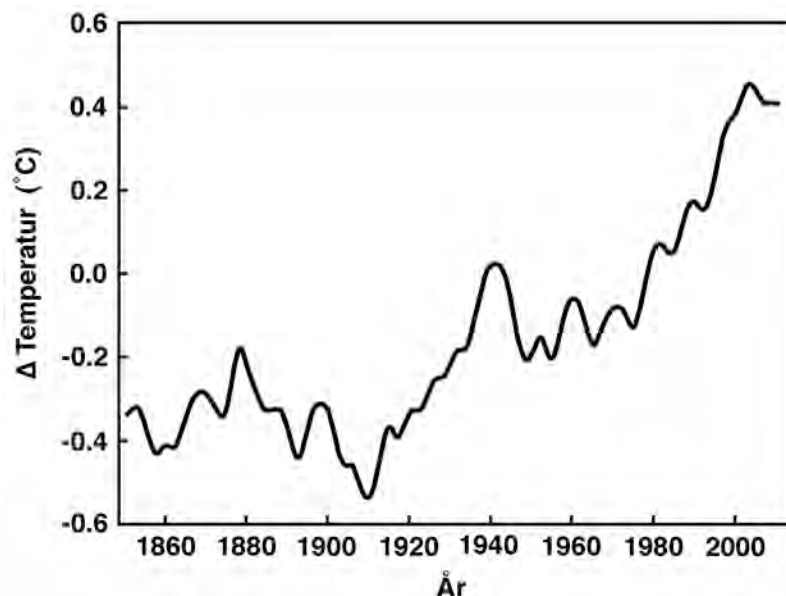


Bild 5. De senaste 160 årens globala ytemperaturer uttryckt som avvikelser (Δ) från en referensnivå (Källa: Hadley Centre/Climate Research Unit serie HadCRUT3)

2.6 Strålningsbalans

Nu har jag faktiskt redan presenterat tillräckligt med data för att vi ska kunna precisera det vetenskapliga kärnproblemet i klimatfrågan: *Kan den globala uppvärmningen av jorden under 1900-talet ha orsakats av våra utsläpp av fossil koldioxid?*

Många är som bekant övertygade om att man måste svara ja på den frågan. För att förstå hur de resonerar bör man känna till lite om den mekanism de anser knyter den globala uppvärmningen till de stigande halterna av atmosfärisk koldioxid.

Temperaturen vid jordens yta bestäms främst av balansen mellan instrålningen av energi från solen och utstrålningen av energi från jorden. Solen skiner på jorden med en intensitet given av den så kallade solarkonstanten (S), vilken ungefär har värdet 1 370 watt per kvadratmeter strax utanför atmosfären. Om jorden hade saknat atmosfär och vore kolsvart skulle all den mottagna energin absorberas och värma upp jordytan, till dess man får strålningsbalans genom att temperaturen blir så hög att energiavgivningen blir lika stor som energiupptagningen. Utstrålningen av energi är enligt Stefan–Boltzmanns strålningslag proportionell mot fjärdepotensen av temperaturen (T) mätt i grader Kelvin (K). Proportionalitetskonstanten (k) har värdet 0,0000000567 watt per kvadratmeter. Vid strålningsbalans i områden som har solen i zenit gäller därför att

$$S = k T^4$$

vilket ger $T = 394$ K. Jordytans balanstemperatur i sådana områden borde alltså under de angivna förutsättningarna vara 394 K, vilket är detsamma som 121 °C. Solen värmer!

Nu är det dock så att jorden varken är kolsvart eller saknar atmosfär. En del av den infallande solstrålningen absorberas i atmosfärens övre lager (t. ex. i ozonskiktet) och en ännu större del reflekteras av moln eller av jordytan utan att avge någon energi. Man brukar räkna med att endast 70% av den infallande solstrålningen absorberas vid jordytan. Med den modifikationen av instrålningen får man med solen i zenit strålningsbalans för

$$0,7 S = k T^4$$

Det ger $T = 361$ K, dvs. 88 °C. Lämna du en täckt bil med stängda fönster i tropikernas solsken en vindstilla dag, kan lufttemperaturen inne i bilen bli högre än 80 °C vid middagstid. Och på bilplåten kan du steka ägg; äggviteproteiner börjar koagulera redan vid 61 °C.

Står solen lägre på himlen, sjunker instrålningen av energi per kvadratmeter landyta av rent geometriska skäl. Då nås strålningsbalans vid lägre temperaturer än när solen står i zenit. På jordens nattsida är instrålningen av energi praktiskt taget noll, varför den strålningsbalanserande temperaturen där ligger nära absoluta nollpunkten (−273 °C). Så kall hinner jordytan dock inte att bli innan det dagas igen. Dessutom är strålningsbalansen inte det enda som påverkar yttemperaturerna.

Men i princip är det kravet på strålningsbalans som medför att det uppstår temperaturskillnader vid jordytan. Naturens strävan mot strålningsbalans gör tropikerna varmare än polarområdena, dagen varmare än natten, och sommaren varmare än vintern.

2.7 Atmosfärs effekten

I läroböcker anförs ofta ett räkneexempel som baserar sig på ett alternativt sätt att beakta strålningsbalansen. Man försöker undkomma komplikationen att de balanserade temperaturerna är olika vid olika platser och tider genom antagandet att jorden uppvisar en medeltemperatur som kan beräknas med hjälp av Stefan-Boltzmanns strålningslag. Vidare noterar man att den totala solinstrålningen till jorden är proportionell mot jordklotets tvärsnittsytan, medan utstrålningen sker från hela jordytan vilken är 4 gånger större än tvärsnittsytan. På så sätt får man in en faktor 4 i balansekvationen för en atmosfärsfri jord

$$0,7 S = 4 k T^4$$

vilket ger $T = 255 \text{ K}$, dvs. $-18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Jordytans medeltemperatur brukar anges till $15 \text{ }^\circ\text{C}$ och är alltså $33 \text{ }^\circ\text{C}$ högre än den strålningsbalanserade temperaturen för en atmosfärsfri jord. Alla tycks vara eniga om att denna temperaturskillnad är hänförlig till att jorden har en atmosfär, varför jag döper den till *atmosfärs effekten*.

Jordens värmeutstrålning till rymden mäts numera kontinuerligt från satelliter. Forskare som utvärderar sådana data har infört begreppet "Top of Atmosphere" för att beteckna det atmosfärsskikt där jorden uppvisar reell strålningsbalans (dvs. temperaturen $-18 \text{ }^\circ\text{C}$). Det återfinns i atmosfärens lägsta del (*troposfären*), cirka 5 km över jordytan.

Från denna strålningsbalanserade atmosfärstopp ökar genomsnittligt lufttemperaturen till det 33°C högre värdet vid jordens markyta. Omvänt minskar troposfärens temperatur från jordytan uppåt med en observationsmässigt befäst linjär "fart" som meteorologer kallar temperaturavtagandets "lapse rate". Vad åstadkommer denna atmosfärs effekt och linjära temperaturgradient?

Den frågan gav gasforskaren Loschmidt ett övertygande svar på under 1870-talet. Luftmolekyler har en kinetisk energi som svarar mot deras temperatur. Men de har på grund av jordens gravitation även en potentialenergi som återspeglar deras höjd över jordytan. Om en luftmolekyl närmar sig jordytan minskar dess potentialenergi. Då måste på grund av energins oförstörbarhet molekylens kinetiska energi (temperatur) öka. De ekvationer Loschmidt härledde förklarade varför troposfären uppvisar fallande temperaturer med ökad höjd över jordytan och varför temperaturavtagandet är linjärt. Han fann utgående från sina termodynamiskt härledda ekvationer att temperaturavtagandets "lapse rate" bör vara $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$ för torr luft. Hans kalkylerade värde stämmer helt överens med det ($9.8 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$) som nutida meteorologer betraktar som karakteristiskt för torr luft.

Fuktig luft uppvisar enligt Loschmidts ekvationer och konfirmerande meteorologiska observationer en lägre "lapse rate". Det betyder att troposfärens "lapse rate" uppvisar lokala variationer som återspeglar lokala variationer av luftfuktigheten. Men för praktiskt bruk har den internationella luftfartsorganisationen ICAO definierat en på meteorologiska observationer baserad genomsnittlig standardatmosfär och gett den en "lapse rate" av $6,5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$. Det svarar mot en temperaturskillnad på $5 \times 6,5 \approx 33 \text{ }^\circ\text{C}$ för atmosfärs effekten och innebär att den senare såväl kvalitativt som kvantitativt kan förklaras som en ren *gravitationseffekt* i enlighet med Loschmidts förklaring.

1900-talets meteorologer och klimatologer framställde atmosfärs effekten som en gravitationseffekt åtminstone fram till 1960, då jag själv bibragtes elementär meteorologisk kunskap av professionella undervisare. Nutida klimatologer förfaller att ha övergått till att betrakta atmosfärs effekten som en *växthuseffekt*.

2.8 Växthuseffekten

Klimatologers nuvarande intuitiva uppfattning av *atmosfärseffekten* tycks vara att jordens atmosfär åstadkommer en *uppvärmning* av jordytan med 33 °C. Uppvärmningen anses bero på att en del av den värme som strålar ut från jordytan fångas upp av atmosfären och delvis återstrålas till jordytan. Därigenom blir jorden varmare än den skulle vara om den saknat atmosfär. Sådan uppvärmning genom återstrålning av i atmosfären uppfångad infraröd värmestrålning betecknar klimatologer som en *växthuseffekt*. De anser att den till största delen orsakas av vatten i luftburen flytande eller fast fas (moln och dimma), och till mindre del av så kallade växthusgaser.

Luften innehåller åtskilliga ämnen som förmår absorbera infraröd värmestrålning. De kan föreligga i gasform, men även i fast eller flytande form (is, stoftpartiklar, vatten). Klimatologer fäster speciellt avseende vid atmosfärens värmeabsorberande gaser och betecknar dessa som *växthusgaser*. Vatten i ångform anses vara den i särklass viktigaste växthusgasen. Koldioxid kommer som tämligen god tvåa. Flertalet klimatologer förefaller därför vara övertygade om att stigande koldioxidhalter kan leda till en global uppvärmning av jordens yta på grund av växthuseffekten. Problemet är att avgöra hur stark effekten är.

Vid slutet av 1800-talet försökte den svenske kemisten Svante Arrhenius uppskatta koldioxidens växthuseffekt på teoretisk väg. Han fann att en fördubbling av atmosfärens koldioxidhalt skulle kunna ge en temperaturökning av 5 °C. Beräkningarna var dock baserade på den tidens bristfälliga kunskaper om koldioxidens absorptionsspektrum. Korrektions av kalkylerna med hänsyn till nutida tillförlitligare spektraldata har visat att den framräknade temperaturökningen blir 0,22 °C i stället för 5 °C.¹ Om man räknar som Arrhenius gjorde, vilket ingen längre gör.

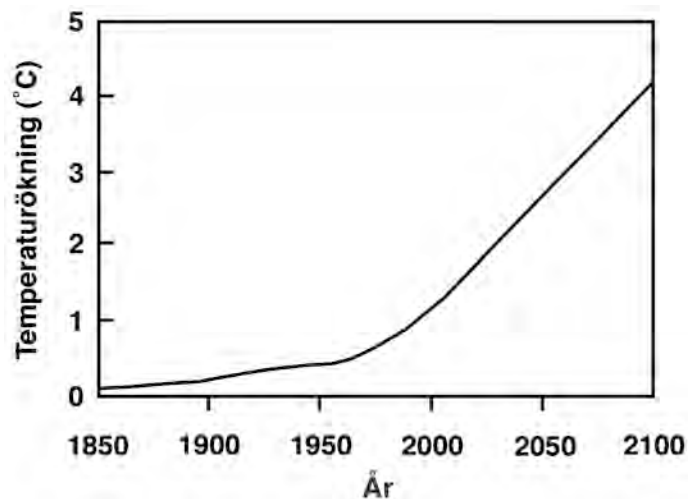
Under 1930-talet genomförde fysiker experimentella studier av koldioxidens bidrag till atmosfärens absorption av infrarött ljus. De drog slutsatsen att koldioxidens eventuella växthuseffekt måste vara försumbart liten jämfört med vattenångans. Slutsatsen förefaller rimlig med tanke på att vattenånga är cirka 4 gånger effektivare än koldioxid som värmeabsorberande växthusgas och föreligger i upp till 50 gånger högre koncentration i de lägre luftlagren.

Mot bakgrund av dessa resultat ebbade forskarnas intresse för koldioxidens klimatpåverkan ut för några decennier. Det återuppväcktes på 1970-talet, när det stod klart att tidigare decenniers globala avkylning (och alarmistiska varningar för att vår användning av fossila bränslen riskerar att störta oss in i en ny istid) övergått till en global uppvärmning. Samtidigt gjorde datorerna sitt intåg inom forskningen. Då började meteorologerna utveckla avancerade strömningsmodeller för beräkningar av kortsiktiga väderleksprognoser med datorhjälp. Klimatologerna knöt an med liknande modellstudier av väderlekens utveckling på lång sikt. Därmed ansåg de sig kunna beräkna hur utsläppen av fossil koldioxid påverkar det framtida klimatet. Studierna ledde till slutsatsen att koldioxidens växthuseffekt är relativt liten, men ändå skulle kunna leda till kraftigt förhöjda temperaturer om det finns förstärkande återkopplingseffekter.

Ett flertal forskningsgrupper runt om i världen har med hjälp av klimatmodeller försökt beräkna hur mycket jordytans medeltemperatur kan förväntas stiga under 2000-talet på grund av koldioxidens växthuseffekt. De kvantitativa utfallen av beräkningarna skiljer sig starkt för olika modeller, men ett representativt resultat visas i Bild 6. Genomsnittligt förutsäger klimatmodellerna att jordens globala ytmedeltemperatur kommer att ha ökats med cirka 4 °C år 2100 om inget görs för att begränsa koldioxidutsläppen från förbränningen av fossila bränslen.

¹ H. Erren, 2005 <http://members.casema.nl/errenwijlens/co2/arrhrev.htm>

Bild 6. Typisk modellberäkning av temperaturutvecklingen fram till år 2100 om inget görs för att begränsa utsläppen av fossil koldioxid
(Källa: FN:s Klimatpanel, 2007)



Tillförlitligheten av klimatmodellernas förutsägelser är dock starkt ifrågasatt på såväl teoretiska som beräkningstekniska grunder (Kapitel 10–11).

2.9 Klimatologer slår larm

Klimatmodellernas förutsägelser fick oroad klimatologer att slå larm. Deras tolkning av de observationer jag hittills redogjort för kan sammanfattas som följer: Sedan industrialismens start vid mitten av 1700-talet har vår förbränning av fossila bränslen tillfört atmosfären ett nytillskott av koldioxid i ständigt ökande takt. En stor del av nytillskottet har stannat kvar i atmosfären och åstadkommit en ökning av atmosfärens koldioxidhalt. Detta har på grund av koldioxidens växthuseffekt resulterat i en global uppvärmning av jorden.

Om vi inte begränsar våra utsläpp av fossil koldioxid, så kommer den globala uppvärmningen enligt alarmister att fortskrida i hög takt under 2000-talet och troligen få ett flertal katastrofala följder: Världen kommer allt oftare att drabbas av förhärjande orkaner och dödsbringande torka eller skyfall. Värmeböljor kommer att bli allt intensivare och kräva allt fler liv. Öknarna kommer att breda ut sig. Inlandsisarna kommer att smälta, så att havsytan höjs och omfattande landområden läggs under vatten. Tropiska sjukdomar kommer att spridas, och såväl djur som växter riskerar att drabbas av massutrotning. Vill det sig riktigt illa, kan den globala uppvärmningen till och med resultera i att vi drabbas av en ny istid genom att Golfströmmens lopp ändras.

Detta alarmistiska budskap baserar sig på ett flertal separata hypoteser, t. ex.

- att det pågår en global uppvärmning
- att uppvärmningen främst orsakas av ökningen av luftens koldioxidhalt
- att ökningen av luftens koldioxidhalt främst orsakas av mänskliga aktiviteter
- att uppvärmningen kommer att fortsätta under 2000-talet om inget görs åt utsläppen
- att uppvärmningen har eller kommer att få katastrofala följder

Egentligen är det inställningen till den sista av de uppräknade hypoteserna som avgör om man är alarmist eller ej. En forskare kan mycket väl stödja några av de andra hypoteserna utan att därför vara alarmist. Men en alarmist stöder normalt alla hypoteserna. Och var och en av hypoteserna har ifrågasatts av skeptiker.

Jag ska omsider gå in på skeptikernas invändningar mot de enskilda hypoteserna. Men först ska jag ägna några sidor åt att beskriva hur den vetenskapliga kontroversen rörande hypotesernas giltighet blev till en politisk klimatfråga.

2.10 Klimatfrågan politiseras

Alarmisternas budskap anammades av miljörelser världen runt. Många klimatforskare och miljövännere blev övertygade om att det pågår en *antropogen* (människoframkallad) global uppvärmning, och att denna utgör vår tids särklassigt största miljöhot. De försökte få upp klimatfrågan på den politiska agendan, bland annat genom att i samarbete med FN:s miljöorgan UNEP och Världsmeteorologiska organisation WMO anordna internationella konferenser med den globala uppvärmningen som tema.

Alarmisternas synsätt vann omsider politiskt gehör och kom bland annat att stödjas av inflytelserika politiker som den amerikanske senatorm, sedermera vicepresidenten och presidentkandidaten, Al Gore. Denne begåvade opinionsbildare har mer än någon annan lyckats ge spridning åt och skapa förståelse för alarmisternas budskap genom sitt politiska agerande, sina böcker, och sin film "En obekvämsanning".

1988 inrättade WMO tillsammans med UNEP ett nytt FN-organ kallat Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Panelen består av ett antal (för närvarande 194 stycken) representanter för FN:s medlemsländers regeringar. Panelen utser en vetenskaplig ledning bestående av administrativ FN-personal och klimatforskare.

IPCC har till uppgift att förse beslutsfattare och andra intresserade med faktaunderlag rörande forskning med anknytning till antropogena klimatförändringar. Panelens vetenskapliga ledning anlitar därför experter som sammanställer och utvärderar de tillgängliga vetenskapliga resultaten inom olika klimatologiska och ekonomiska specialområden. Resultaten av utvärderingarna har förlöpande redovisats i omfattande huvudrapporter utgivna år 1990, 1995, 2001, 2007, 2013–14 och 2018.² Till varje rapport har fogats en "Sammanfattning för beslutsfattare". Den författas av IPCC:s ledning i samråd med de politiskt utsedda representanterna för medlemsstaternas regeringar. Huvudrapporterna framläggs i tre delar, varav den första (Working Group 1) behandlar den vetenskapliga fysikaliska bakgrunden. När jag hänvisar till IPCC:s rapporter avser jag denna vetenskapliga del (WG1).

Sveriges regeringsrepresentant i IPCC utses av Miljödepartementet och biträds i förhandlingarna med IPCC av Naturvårdsverket. Upplysningsartiklar från Naturvårdsverket har beskrivit IPCC som en opolitisk organisation, med motiveringen att de diskussioner som förs och de beslut som fattas endast rör vetenskapliga frågor. Det är en självmotsägelse enligt min definition av politik. Att fatta beslut är en politisk process. Vetenskapliga frågor avgörs inte genom beslut, speciellt inte genom beslut fattade av representanter för statliga regeringar. Självt har jag viggt mitt liv åt vetenskapen och tycker det är viktigt att man håller rågången klar mellan vetenskap och politik. IPCC:s rapporter är inlägg i den politiska debatten, inte i den vetenskapliga.

Det hindrar inte att rapporterna även kan innehålla vetenskapligt intressant information.

² <http://www.ipcc.ch>

(menyruta: Publications and data)

2.11 FN:s klimatpanel (IPCC) blir alarmistisk

De alarmister som initierat inrättandet av IPCC kom, naturligt nog, också att ingå i IPCC:s vetenskapliga ledning. Huvudredaktör för IPCC:s tre första rapporter var klimatforskaren John Houghton. Han har i en tidningsartikel (London Times, 1996) betecknat klimatproblemet som en "moralisk fråga" och framfört åsikten att en minskning av utsläppen av växthusgaser kommer att bidra till att "frälsa planeten från mänsklighetens girighet och likgiltighet". Även IPCC:s förste ordförande, den svenske klimatologen Bert Bolin, var övertygad alarmist och har gett uttryck för moraliska värderingar i sina uttalanden om klimatfrågan. Han betecknade en numera prominent skeptiker som extremt naiv och oansvarig,³ medan andra skeptiker fick höra att de gick oljeindustrins ärenden.⁴

Det intryck man får av sådana uttalanden är för det första att ledningen för IPCC haft en förutfattad mening rörande lösningen på de vetenskapliga problem som IPCC formellt sett gavs till uppgift att söka belysa. För det andra förefaller två av panelens mest inflytelserika ledare ha sammanblandat det vetenskapliga problemet med icke-vetenskapliga begrepp som moral, frälsning och ansvar. Det är oroväckande, eftersom förutfattade meningar och religiösa eller moraliska övertygelser är dåliga utgångspunkter när man ska söka belysa kontroversiella vetenskapliga problem.

Mot den bakgrunden kan man glädjas åt att den första rapporten från IPCC var ganska återhållsam. Den redogjorde någorlunda balanserat för aktuella klimatologiska problem och de alarmistiska hotbilder som framkommit. Slutsatser framfördes vanligen i allmänna ordalag som både alarmister och skeptiker kunde ställa upp på. Sålunda konstaterade man till exempel att våra utsläpp av växthusgaser *kan* bidra till en uppvärmning av jorden, utan att ta ställning i den egentliga kontroversen vilken gäller *hur stort* bidraget är. Dessa intetsägande ordalag vittnar om att alarmisternas budskap redan från början av många betraktades som kontroversiellt och otillräckligt underbyggt. Rapporten mynnade ut i en uppräkningslista av ett antal punkter där osäkerheten var speciellt stor och ytterligare studier krävdes.

IPCC:s andra rapport var också återhållsam, åtminstone i den version som panelens vetenskapliga experter och granskare beretts möjlighet att uttala sig om. Men när slutversionen lades fram hade IPCC:s ledning via en huvudförfattare strukit en central expertgrupps slutsatser att någon mänsklig påverkan på klimatet inte kunde fastställas. I stället infogade man en mening som angav att vetenskapliga data nu tydde på "*en märkbar mänsklig påverkan på jordens klimat*" (detaljer och referenser ges i Avsnitt 15.5). Den vetenskapliga utvärderingen förkastades och ersattes med ett politiskt betydelsefullt uttalande förenligt med IPCC-ledningens alarmistiska åsikter.

Genom den kuppen förvandlades IPCC till ett politiskt organ för alarmisterna. Några ledande skeptiker sade upp bekantskapen med IPCC, andra anser sig ha blivit utrensade genom att inte längre ombes deltaga i panelens arbete. IPCC:s efterföljande rapporter präglas helt av alarmisternas synsätt, medan skeptikers invändningar tämligen kortfattat avfärdas eller helt negligeras.

Likväl har IPCC:s rapporter visat sig vara mycket effektiva som politiska instrument. IPCC:s slutsatser har av politiker och massmedia kommit att betraktas som vetenskapliga sanningar och har legat till grund för den internationella överenskommelse om begränsningar av utsläppen av växthusgaser som går under namnet Kyoto-protokollet. Det antogs 1997 och trädde i kraft 2005.

³ H. Svensmark & N. Calder, 2007, *The Chilling Stars*, p. 73

⁴ R. S. Lindzen, 2008, in *Global Warming—Looking Beyond Kyoto*, p. 31

IPCC:s alarmistiska utvärderingar har omsider fått skeptiska forskare att protestera i organiserad form. År 2007 bildades en Nongovernmental International Panel on Climate Change (**NIPCC**) där regeringsrepresentanter inte har någon talan. Två år senare publicerades deras första rapport på cirka 900 sidor, vilken sammanställts av 37 seniora forskare från ett flertal länder. Numera har ytterligare fem NIPCC-rapporter publicerats, den senaste år 2019.⁵

Men låt oss gå tillbaka till år 1992. Då inträffade nämligen något ruskigt som bäddade för 1995 års politiska IPCC-kupp.

2.12 Rio-deklarationens försiktighetsprincip

Alarmisterna inom IPCC:s ledning var uppenbarligen missnöjda med de vaga formuleringarna i panelens första rapport. Inför FN:s miljökonferens i Rio 1992 presenterade IPCC en supplementär rapport med starkare betoning av alarmerande aspekter. Belöningen kom i form av den så kallade Rio-deklarationens paragraf 15, vilken lyder som följer:

I syfte att skydda miljön ska försiktighetsprincipen tillämpas så långt möjligt och med hänsyn tagen till staternas möjlighet härtill. Om det föreligger hot om allvarlig eller oåterkallelig skada, får inte avsaknaden av vetenskaplig bevisning användas som ursäkt för att skjuta upp kostnadseffektiva åtgärder för att förhindra miljöförstöring.

Försiktighet är en dygd, så paragrafen kan vid en första anblick tyckas en ge oförarglig anvisning om att stater ska föra en ansvarsfull och riskfri miljöpolitik. Bakom paragrafens tillkomst kan man skönja klimatalarmisters rädsla för en hotande global uppvärmning och deras övertygelse om att vi måste vidtaga åtgärder för att avvärja detta hot.

Men hur i hela friden ska man utan stöd av vetenskaplig bevisning kunna avgöra om det föreligger ett skadehot eller ej? Ska tro få ersätta vetande? Kan jag skriva till regeringen och med hänvisning till försiktighetsprincipen kräva att den vidtar åtgärder för att öka koldioxidutsläppen, därför att jag tror att större delen av jordens växter håller på att utrotas på grund av koldioxidbrist? Nej, det är naturligtvis inte så alarmisterna har tänkt sig att paragraf 15 ska tillämpas. Befrielsen från vetenskaplig bevisning är säkerligen bara tänkt att gälla för medborgare som har den rätta tron i form av den rätta miljöpolitiska övertygelsen.

Och vad gör man om föreslagna åtgärder för att avvärja ett hot förvärrar läget beträffande ett annat hot? Själv är jag övertygad om att den biologiska mångfalden är långt mera hotad av koldioxidbrist än av koldioxidöverskott (argumenten följer i Kapitel 12). Andra säger att de stigande halterna av koldioxid är det som räddat oss från att redan nu befinna oss i en ny istid. Och i utvecklingsländer vill man fortsätta att använda billiga fossila bränslen för att snabbt kunna minska fattigdomen och därmed risken att dö i förtid på grund av bristande välfärd. Därför tycks det mig långt ifrån uppenbart hur försiktighetsprincipen ska tillämpas i klimatfrågan.

Rio-deklarationens paragraf 15 bär vittnesbörd om att deltagarna i 1992 års miljökonferens inte förmått hålla rågångarna klara mellan tro och vetande. Värre än så, Rio-deklarationen uppmanar FN:s medlemsstater att i kontroversiella miljöfrågor fästa större vikt vid tro och politisk övertygelse än vid vetande.

Det är ruskigt värre!

⁵ <http://www.nipccreport.org/>

(menyruta: Reports)

2.13 Ingen rädder för vargen här

*Våren ger blommor, sommarn ger hö,
hösten den är kärv, vintern ett fördärv*
Evert Taube

I Norden varierar dygnsmedeltemperaturen årligen i storleksordningen 30 °C på grund av årstidsväxlingarna. Citatet ovan från Evert Taubes "Nigande vals" belyser vilka årstider vi nordbor med rätta uppfattar som livsfrämjande respektive dödsbringande. De flesta av oss välkomnar sommarvärmen och många kan inte få nog av den. I den rika delen av världen har vi ekonomisk möjlighet att förflytta oss under semestertid. Då vallfärdar miljontals av oss till varmare länder, vanligen mitt under sommaren när det är som varmast hemma.

Under 1900-talet utsattes jorden enligt IPCC för en global uppvärmning på 0,7 °C. Temperaturökningen har främst hänfört sig till de kalla delarna av norra halvklotet och de kallaste delarna av året och dygnet (vintertemperaturerna och nattemperaturerna). Det kan inte rimligen ha oroat många, åtminstone inte vad själva värmen beträffar. Vem skräms av att de svenska vinternätterna genomsnittligt blivit någon grad varmare under 1900-talet? Vem sörjer att julottetemperaturen i Novosibirsk numera håller sig runt -23 °C i stället för -25 °C?

Så, hur skrämda kan folk utanför tropikerna tänkas bli av klimatmodellernas förutsägelser att det kan komma att bli några grader högre global medeltemperatur år 2100, om vi inte begränsar utsläppen av koldioxid? Förmodligen inte särskilt mycket, vad själva värmen beträffar. Uppvärmningen spås nämligen fortsätta att främst gälla de kallaste områdena och tidsperioderna, vilket väl snarast bör uppfattas som en välsignelse. Kommer därtill de ekonomiska fördelarna med ett varmare klimat och högre atmosfäriska halter av koldioxid: Lägre kostnader för uppvärmning och snöröjning, högre produktivitet i jord- och skogsbruk, lättare att förse jordens ökande befolkning med mat och välfärd.

Folk i tropikerna tycker förmodligen att det är varmt nog som det är. Men har vi nordbor kunnat lära oss att vistas i uppvärmda hus för att överleva vintern, så kan säkert tropikernas befolkning lära sig att vistas i luftkonditionerade lokaler när de tycker det blir för hett ute. Dessutom har de inte så stort politiskt eller ekonomiskt inflytande.

Därför tycks det uppenbart att alarmisterna har haft ett tämligen uselt opinionsmässigt utgångsläge när de hävdade att vi bör spendera miljoners miljarder kronor på att sänka koldioxidutsläppen för att förhindra en global uppvärmning. Likväl har de skaffat sig ett omfattande stöd för den linjen bland massmedia och världens politiker.

Hur de har kunnat lyckas med denna bedrift kommer säkert att bli föremål för omfattande forskning i framtiden. Själv vill jag peka på två saker som tveklöst haft en helt avgörande betydelse: Katastrofscenarierna och "hockeyklubban".

Låt oss börja med att diskutera de förra!

Kapitel 3

Katastrofscenarierna

**Om de faror som alarmister fruktar att
en global uppvärmning kan medföra,
samt skeptikers lugnande invändningar**

3.1 Varningsrop eller skräckpropaganda?

Det finns ingen anledning att slå larm om man inte ser någon fara hota. Därför är det självklart att alarmisternas budskap om en antropogen global uppvärmning alltid har inrymt angivelser av vilka oönskade effekter man befarar att uppvärmningen har haft eller kommer att få. Många alarmister oroar sig ärligt för att våra mänskliga aktiviteter ska åstadkomma en klimatförändring som kan få katastrofala följder. Den inställningen måste man respektera, även om man inte delar deras farhågor.

Däremot har jag svårt att acceptera att man i opinionsbildande syfte medvetet överdriver de risker man tycker sig se. Jag kan förstå *varför* man gör det. Skräckpropaganda har i alla tider visat sig vara ett effektivt övertalningsmedel. Rädsla kopplar bort storhjärnans förnuft och låter den så kallade reptilhjärnan ta kommandot. Det är inte för intet man talar om att "skrämna vettet ur folk".

Därför är det föga förvånande att en agiterande politiker som Al Gore medger att han överbetonat farorna med en global uppvärmning.⁶ Men det förefaller helt oacceptabelt att ett föregivet vetenskapligt organ som IPCC tar till skräckpropaganda. Likväl har ledande personer inom IPCC gjort uttalanden som tyder på att man tänkt i sådana banor. Klimatologen Stephen Schneider var pådrivande vid klimatpanelens inrättande och förklarade året efter att "*vi måste måla upp skrämmande scenarier*".⁷ I en tidningsintervju 1995 rörande den globala uppvärmningen deklarerade IPCC:s huvudredaktör John Houghton: "*Om vi vill ha en bra miljöpolitik, måste vi ha en katastrof*".⁸ Efter det att USA invaderat Irak skrev han en tidningsartikel med titeln "*Global uppvärmning är nu ett massförstörelsevapen – den dödar fler människor än terrorism*".⁹

I detta kapitel ska jag ta upp flertalet av de katastrofhot som utmålats av alarmister och redogöra för min egen och andra skeptikers syn på de anförda riskerna med en global uppvärmning.

3.2 Värmeböljor och hälsoeffekter

*Ett halvt vetande riskerar tyvärr att bli mera framgångsrikt än ett helt.
Det halva vetandet uppfattar nästan allting som betydligt enklare än det är,
och kan därför te sig mer begripligt och mer övertygande*
Friedrich Nietzsche

2003 drabbades Europa av en extrem värmebölja som beräknas ha krävt 35 000 liv. Alarmister såg värmeböljan som en följd av den globala uppvärmningen och hävdade att sådana extrema vädersituationer kommer att bli vardagsmat under 2000-talet. Är det inte katastrofalt nog för att uppröra och skrämna alla?

⁶ <http://grist.org/article/roberts2/>

⁷ S. Schneider, 1989, *Discover*, p. 45

⁸ Intervju "Me and my God", 1995, *Sunday Telegraph* 10 sept

⁹ J. Houghton, 2003, London: *The Guardian* 28 juli

Jo, visst är det upprörande att så många människor drabbats av värmerelaterade dödsfall, och nog låter det rimligt att frekvensen av sådana dödsfall bör ha ökat som en följd av den globala uppvärmningen. Men då bör också rimligen frekvensen av köldrelaterade dödsfall ha minskat. Hur många liv som av den senare anledningen sparats avgör naturligtvis i vilken mån man ska uppfatta den globala uppvärmningen som skrämmande eller ej med hänsyn till temperaturrelaterade dödsfall. Tar man bara hänsyn till de värmerelaterade dödsfallen nöjer man sig med ett halvt vetande.

Sambanden mellan temperaturer och folkhälsa har sedan länge kartlagts och analyserats inom den medicinska forskningen. I en översiktsartikel år 2004 konstaterade ledande köldstressforskare att kyla är långt mera dödsbringande än värme i USA, Europa och snart sagt alla länder utanför tropikerna.¹⁰ Köldrelaterade dödsfall i Storbritannien har till exempel befunnits vara 2–400 gånger vanligare än värmerelaterade dödsfall, beroende på vad man räknar som temperaturrelaterade dödsfall. För Europa i sin helhet skattar den danske statsvetaren Bjørn Lomborg att ungefär 7 gånger fler människor dör av kyla än av hetta.¹¹

Vad temperaturrelaterade dödsfall beträffar tycks vi alltså ha mera gott än ont att vänta av en global uppvärmning, särskilt som uppvärmningen enligt klimatmodellernas spådomar kommer att vara störst i jordens kalla områden och under de kallaste delarna av dygnet och året.

Sedan kan man undra om det är särskilt meningsfullt att söka beräkna följderna av en global uppvärmning från de nuvarande sambanden mellan dödsrisker och temperaturer. Statistik visar att den bästa temperaturen för att undvika dödsfall är cirka 15 °C i Finland, 21 °C i London och 24 °C i Aten.¹² Temperaturer runt 35 °C kan skörda liv i det kalla Norden, men ställer inte till med större bekymmer i tropikerna. Temperaturer runt –15 °C är inte bekymmersamma för oss nordbor, men kan orsaka dödsfall i varmare länder. Det är inte temperaturen i sig själv som är bekymret. Vad som utgör dödsbringande temperaturer varierar från land till land.

Det återspeglar att vi har anpassat våra liv till den temperatur som normalt råder där vi bor och har en sämre beredskap för temperaturer som kraftigt avviker från det normala. Om klimatet förändras, är det rimligt att anta att vi kommer att anpassa oss till den nya situationen och fortsätta att ha en viss brist på beredskap för extremtemperaturer i förhållande till det nya läget. Oavsett om det blir varmare eller kallare kommer värmeböljor och köldknäppar sannolikt att fortsätta att kräva liv, men troligen i ständigt minskande utsträckning.

Sådan har nämligen tendensen varit under 1900-talets globala uppvärmning, åtminstone i den industrialiserade delen av världen. I Storbritannien minskade antalet köldrelaterade dödsfall med mer än 33% under perioden 1971–2003, medan den förväntade ökningen av antalet värmerelaterade dödsfall helt uteblev.¹³ I USA sjönk dödsriskerna 1979–2006 med cirka 25% för såväl extrem kyla som extrem värme, så att kyla förblev ungefär dubbelt så dödsbringande som värme.¹⁴ De industrialiserade länderna har alltså inte haft några svårigheter att framgångsrikt anpassa sig till den globala uppvärmningen. Teknik (t. ex. luftkonditionering), god energiförsörjning och annan välfärd har hjälpt oss att minska riskerna att dö av hetta och kyla.

¹⁰ W. R. Keatinge & G. C. Donaldson, 2004, *Southern Medical Journal* **97**:1093

¹¹ Bjørn Lomborg, 2007, *Cool It* (SNS förlag), kapitel 2

¹² W. R. Keatinge et al., 2000, *British Medical Journal* **321**:670

¹³ Department of Health & Health Protection Agency, *Health Effects of Climate Change in UK 2008*, p. 81

¹⁴ I. M. Goklany, 2009, *Journal of American Physicians and Surgeons* **14**:102

3.3 Ökenutbredning

Enligt IPCC har jordens ökenområden ökat i yta under 1900-talet, speciellt i Sahel och andra gränsområden till Sahara. Detta är en direkt följd av den globala uppvärmningen, säger alarmisterna och målar upp en hotbild enligt vilken öknarna allt snabbare kommer att breda ut sig över allt större landområden under 2000-talet.

Visst låter det troligt att global uppvärmning skulle kunna leda till ökad ökenutbredning. Det är inte svårt att för sitt inre mana fram en bild av Saharas sandhav med dess brännande ökenhetta som tagit död på all växtlighet. Ju hetare det är, desto svårare borde det väl vara att få marken att grönska?

Nej, inte nödvändigtvis. Högsta medeltemperaturen på jorden har vi runt ekvatorn. Där ser man inga öknar, utan där finns jordens frodigaste växtlighet i form av de tropiska regnskogarna. Det är inte hetta, utan bristen på nederbörd som ger upphov till öknar, sa min geografilärare redan på den tiden jag hade en sådan. Sedan visade han med båda händerna hur varmluften vid ekvatorn stiger uppåt, avkyls och ger regnskogarna deras regn, förs ut på båda sidorna om ekvatorn mot vändkretsarna och sedan faller tillbaka mot jordytan som kruttorr luft.

Jordens största ökenområden ligger vid vändkretsarna. Dessutom har vi öknar i sådana nederbördsfattiga delar av Amerika och Asien som ligger i regnskugga av Anderna, Klippiga bergen och Himalaya. Vad ökenutbredningen beträffar bör vi därför först och främst fråga oss vilken effekt global uppvärmning har på nederbörds mängderna i världen.

Svaret på den frågan är alla överens om. Ju högre global medeltemperatur, desto mera vattenånga förmår atmosfären suga upp från oceanerna och omsider falla ut igen som nederbörd. Det stämmer väl överens med geologernas vittnesbörd om att ökenutbredningen på jorden varit som störst under istiderna. Under värmeperioderna mellan istiderna (dvs. en sådan period som vi nu befinner oss i) har öknarna varit som minst. Under den nuvarande periodens varmaste årtusenden för cirka 6000 år sedan (Avsnitt 5.3) fanns det gott om såväl växter som djur i Sahara.

IPCC bedömer att 1900-talets globala uppvärmning har ökat luftfuktigheten med 5% med ökad nederbörd som följd. Man försöker göra troligt att ökningen av nederbörd främst berört regioner som redan är nederbördsrika, medan torra regioner förmodas ha blivit ännu torrare. Argumenteringen för en sådan fysikaliskt osannolik fördelning av den ökade luftfuktigheten är föga övertygande. Den regeringsobundna klimatpanelen NIPCC ger i sin rapport flera exempel på torra områden (t. ex. Mexiko och Sahel) där mängden nederbörd stigit under de senaste tre decennierna. Dessutom påpekar både IPCC och NIPCC att nederbördens naturliga variation är så stor att det såväl regionalt som globalt varit i stort sett omöjligt att påvisa några statistiskt signifikanta trender hänförliga till den globala uppvärmningen.

Mot den bakgrunden ter sig hypotesen om ökad ökenutbredning till följd av global uppvärmning tämligen ohållbar. 1900-talets ökenspridning i Sahel och liknande områden har huvudsakligen orsakats av skogsavverkning, svedjebruk och överbetning. Bönder har huggit ner och bränt träd och buskar för att röja mark till ettåriga åkrar. Vedinsamling, stubbåkerbränning och betesdjur har ytterligare bidragit till att utrota perenna växter och blottlägga marken för vinderosion. Så har sanden kunnat ta över.

Botemedlet mot ökenspridning har varit ändrad jord användning och återplantering. Genom sådana åtgärder har man fått ökenarealerna att minska i Kinas inland. De senaste femton åren har det publicerats ett flertal studier där man på basis av satellitmätningar kunna fastställa att även de afrikanska öknarna krympt under de senaste tre decennierna. NIPCC redogör i detalj för sådana resultat och

nämner avfolkning, ökad nederbörd och de stigande lufthalterna av koldioxid som möjliga förklaringar till att Sahara och Sahel börjat grönska igen.

Alarmisterna har rätt såtillvida att den ökenutbredning som pågått i Afrika och Asien fram till 1980-talet åstadkommit genom mänskliga aktiviteter. Kuriöst nog har böndernas användning av bio-bränslen varit en bidragande orsak. Den globala användningen av fossila bränslen tycks däremot ha bidragit till att öknarna börjat grönska igen av skäl som jag ska återkomma till i sista avsnittet av detta kapitel.

3.4 Tropiska sjukdomar

I de varma tropikerna grasserar dessvärre sjukdomar som inte förekommer i kallare trakter. Malaria, gula febern och denguefeber är de mest kända exemplen på sådana så kallade tropiska sjukdomar. Alla tre sprids via myggor. Malaria kräver enligt Världshälsoorganisationen cirka 700 000 liv per år. Denguefebern drabbar årligen 200 miljoner människor, varav cirka 20 000 dör. Gula febern kan man vaccinera sig mot, så för dess del inträffar dödsfall endast bland de ovaccinerade och har minskat till cirka 30 000 per år.

Alarmister hävdar att global uppvärmning får till följd att tropiska sjukdomar kommer att breda ut sig. Mekanismen bakom detta skulle vara att de smittbärande organismerna får nya varma landområden att sprida sig till. Man tycks tro att de tropiska sjukdomarna finns i tropikerna för värmens skull.

Den som låtit sig skrämmas av detta alarmistiska budskap kan känna sig tämligen lugn. Visst har det lilla antalet svenskar som drabbats av denguefeber ökat under 2000-talet. Men det beror inte på att de smittbärande myggorna kommit till Sverige. I stället är det vi svenskar som i ökad omfattning har tagit oss till de tropiska länder (t. ex. Thailand) där sjukdomen finns. Sjukdomens ökade utbredning på vissa ställen i tropikerna beror enligt Världshälsoorganisationen på faktorer som befolkningstillväxt, ökad urbanisering och brist på vatten. Två medicinska experter på denguefeber fann i en specialstudie år 2009 att sjukdomens utbredning inte har någon som helst relation till global uppvärmning.¹⁵ De varnade för att alarmisternas påståenden att en sådan relation föreligger riskerar att dra uppmärksamhet och ekonomiska anslag från de verkliga problemen i sammanhanget.

Ej heller finns det någon som helst risk för att malariamyggan ska göra sitt intåg i Sverige under 2000-talet. Den finns nämligen redan här, men är inte längre smittbärande. Det fick jag lära mig i fjärde klass i folkskolan år 1947. Då hade det gått 14 år sedan det sista fallet av inhemsk malaria rapporterats.

Redan de gamla romarna kunde drabbas av malaria och gav sjukdomen dess namn (dålig luft). Under 1800-talet fanns det malaria i hela Europa. Sedan dess har vi svenskar lyckats utrota den inhemska malarian, precis som vi genom kraftfulla åtgärder lyckats bli kvitt smittkoppor, tuberkulos, polio, och andra farsoter som kunde drabba oss före industrialismens genombrott och en bra bit in på 1900-talet. Sådan har utvecklingen varit i alla industrialiserade länder.

¹⁵ E.-E. Ooi & D. J. Gubler, 2009, *Future Virology* 4:571

IPCC hävdade i sin fjärde rapport att global uppvärmning ger signifikanta bidrag till spridningen av tropiska infektionssjukdomar. NIPCC ger referens till en mångfald medicinska studier där forskarna dragit rakt motsatt slutsats. Även ekologiska experter har rest starka invändningar mot IPCC:s bedömning i ordalag som:

*Det finns föga belägg för att klimatförändringen har gynnat infektionssjukdomar*¹⁶

*Det finns inte en enda infektionssjukdom för vilken ökad förekomst under de senaste decennierna kan tillförlitligt tillskrivas klimatförändringen*¹⁷

*Insektsburna sjukdomar har inte visat någon nettoökning i utbredning eller förekomst*¹⁸

De tropiska sjukdomarna finns inte i tropikerna för värmens skull, utan för att staterna i tropikerna generellt sett hör till kategorin fattiga utvecklingsländer. Man har helt enkelt inte haft ekonomiska resurser att bli kvitt gisslet. Risken att tropiska sjukdomar ska få någon större spridning utanför tropikerna lär vara tämligen obefintlig, oavsett om klimatet blir varmare eller kallare. Världshälsoorganisationen meddelade 2011 att samhälleliga insatser medfört att antalet döda i malaria globalt sett minskat mer än 25% under det senaste decenniet.¹⁹ Man bedömde att sjukdomen generellt är på tillbakagång och inom 10 år kommer att vara utrotad i en tredjedel av de återstående malariadrabbade länderna.

3.5 Utrotning av växter och djur

Den enes bröd, den andres död

Ordspråk

1988 kom svenska Miljöpartiet in i riksdagen efter att i valkampanjen ha hävdat att årets omfattande säldöd orsakats av våra utsläpp av miljögifter. I själva verket hade sälarna drabbats av ett virus, men det stod inte klart före valet. Därför kunde man politiskt dra växlar på att alla tycker om de gulliga sälarna och att ingen gillar miljögifter.

Nu hävdar miljöorganisationer och klimatalarmister att djur och växter i kalla områden riskerar att utrotas av global uppvärmning. Åter rör det sig om rena spekulationer, grundade på följande tankegång: I tropiska och tempererade nejder kan djur förflytta sig (och växter sprida sig) till svalare områden när temperaturen blir för hög. Men djur och växter som redan håller till i jordens kallaste områden har ingenstans att ta vägen för att söka skydd mot hettan när det blir varmare. Global uppvärmning hotar därför att utrota fjällväxter och polardjur. Isbjörnar ligger enligt Al Gore speciellt illa till, eftersom havsisen i Arktis enligt hans spådom med 75%:s säkerhet skulle vara bortsmält år 2014 (vilket i realiteten visade sig vara ett rekordår för den arktiska havsisens utbredning).

Om detta kan man först och främst säga att *alla* arter på vår jord *alltid* hotas av utrotning enligt den grundläggande evolutionära princip som Darwin kallade kampen för tillvaron. Varje förändring av väder och klimat gynnar vissa arter och missgynnar andra i denna kamp.

¹⁶ K. D. Lafferty, 2009, *Ecology* **90**:888

¹⁷ S. E. Randolph, 2009, *Ecology* **90**:927

¹⁸ D. Harvell *et al.*, 2009, *Ecology* **90**:912

¹⁹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/>

Då kan man fråga sig vad vi människor egentligen har för anledning att välja sida när den evolutionära kampen står mellan arter som saknar betydelse för vår egen försörjning? Jag tror att den stora omsorgen om utrotningshotade arter har sin grund i att vi hoppas att jorden ska fortsätta att se ut som den gjorde när vi själva växte upp. Men det är ett fåfängt hopp. Jorden är föränderlig och har alltid varit det. Evolutionens väg är kantad av liken av utrotade arter som fått ge vika för nya arter. Så kommer det att förbli, med eller utan den mänskliga artens inblandning i konkurrensen.

Global uppvärmning medför att fjällväxter kommer att utsättas för starkare konkurrens från mera värmekrävande växter, och ökad konkurrens gör alltid kampen för tillvaron svårare. Men fjällväxterna finns inte i fjällen för att de älskar kyla, utan för att de i motsats till andra växtarter har kunnat uthärda den. Därför finns det ingen större anledning att tro att fjällväxter skulle förlora sin konkurrenskraft om temperaturen höjs.

I en översiktsartikel år 2010 konstaterade ekologen Leif Kullman att 1900-talets globala uppvärmning brutit en långvarig trend av tundraexpansion och biologisk utarmning i den skandinaviska fjällvärlden.²⁰ Han fann att fjällvegetationen ökad i omfattning och mångfald, till fromma för såväl vild fauna som rendjursnäringen. Dessutom påpekade han att 1900-talets globala uppvärmning inte har lett till utrotning av en enda fjällväxtart, vare sig i Skandinavien eller världen i övrigt.

NIPCC drog likartade slutsatser i sin utvärdering av rapporter rörande Alpernas växtvärld. Dessutom fann man att det saknas belägg för att 1900-talets globala uppvärmning lett till utrotning av någon enda växt- eller djurart någonstans på jorden. Slutsatsen är helt i linje med data som FN:s miljöorganisation UNEP redogjort för i sin World Atlas of Biodiversity.²¹ Enligt den utrotades endast hälften så många vilda ryggradsdjur under 1900-talets sista tre decennier som under motsvarande period under 1800-talet. Det sena 1900-talets utrotningstakt sades vidare vara den lägsta sedan 1500-talet. Det tyder inte på att global uppvärmning är till förfång för arternas fortbestånd.

Vad isbjörnar beträffar är det förvisso så att de gärna vistas på havsis. Men de livnar sig inte på is, utan företrädesvis på sälarna som tar igen sig vid sina andningshål i isen. Försvinner isen får sälarna ta igen sig på öar och klippor i havsbandet, som de gör här i Norden under sommarhalvåret. Isbjörnar kan jaga på land, och är duktiga på att gå och att simma. De lär ta sig dit där maten finns, vare sig det är på havsis, landis, eller fast mark.

IPCC går på Al Gores linje och bedömer att isbjörnar riskerar att fara illa på grund av krympande arktiska havsisar. NIPCC påpekar att denna bedömning helt baseras på teoretiska modeller och inte stöds av vad som observerats i verkligheten. Bland annat uppmärksammar man rapporter som tyder på att antalet isbjörnar under de senaste femtio åren ökat från 5 000–10 000 till 20 000–25 000 (data sammanställda 2012 av internationella naturvårdsunionen IUCN:s Polar Bear Specialist Group²² svarar mot gränserna 22 600–32 100). Denna tillväxt återspeglar troligen främst att införda förbud mot jakt på isbjörnar har haft avsedd effekt. De senaste åren har isbjörnstammen på sina ställen vuxit sig så stark att inuiterna börjat klaga, varför begränsad jakt på isbjörn nu åter tillåts.²³

Så naturvänner med gott öga till arktiska rovdjur kan glädja sig åt att isbjörnstammen har varit på frammarsch och tycks vara välmående. Men de gulliga sälarna kan hålla sig för skratt.

²⁰ L. Kullman, 2010, *Ambio* **39**:159

²¹ *UNEP World Atlas of Biodiversity*, 2002, (Groombridge and Jerkins)

²² <http://pbsg.npolar.no/en/dynamic/app/> (menyruta: Nations)

²³ P. Waldie, 2012, http://www.liveleak.com/view?i=daa_1333647281

3.6 Försurningen av sjöar och hav

I mitten av 1900-talet kom det larmrapporter om att insjöarna i södra och västra Götaland försurats. Detta kunde hänföras till våra sydvästliga grannländers (Polen, Tyskland, England) användning av fossila bränslen med högt innehåll av svavel och kväve. Sådana bränslen ger upphov till luftföroreningar i form av svavel- och kväveoxider, vilka tas upp i regndroppar och omvandlas till starka syror som svavel- och salpetersyra. Situationen har numera förbättrats genom att man höjt kraven på bränslenas kvalitet och avgasreningen. Enligt Naturvårdsverket kvarstår det problem med en försurad nederbörd, eftersom sjöfarten fortfarande tillåts använda bränslen med hög svavelhalt. Men det finns ingenting som tyder på att försurningen av Götalandsjöarna orsakats av utsläppen av fossil koldioxid. I så fall borde även Norrlandsjöarna ha drabbats, och det har de inte.

Även koldioxid ger upphov till en syra när den löses i vatten. Det bildas kolsyra, som visserligen är en svag syra men likväl en syra. Under 1950-talet förde klimatologer därför fram tanken att oceanerna fortlöpande försuras av att de upptar stora mängder fossil koldioxid. Tanken mötte genast stark kritik. Oceanerna står i kontakt och pH-jämvikt med många basiska ämnen, bland annat kalk. Då är det enligt kemisk teori omöjligt att långsiktigt ändra deras pH-värde genom tillsats av koldioxid. Oceanerna är faktiskt basiska med pH-värden runt 8, trots att de redan tagit upp tio gånger mer koldioxid än vad förbränningen av alla världens kända reservoarer av fossila bränslen skulle kunna ge upphov till. Utsläppen av fossil koldioxid lär inte kunna försura oceanerna i sin helhet.

Å andra sidan har direkta mätningar visat att *oceanernas ytvatten* tenderat att bli något mindre basiskt på många ställen under industriell tid. IPCC bedömer att ytvattnets pH-värde sänkts med 0,1 enheter efter 1750 (typiskt från 8,2 till 8,1), och spår att det kan komma att sänkas med ytterligare 0,1–0,3 enheter fram till år 2100. Man förmodar att detta kan få förödande effekter på det marina livet, något som alarmister tagit fasta på i klimatdebatten. Bland annat har man hävdats att koraller och musslor får svårt att bilda sina kalkrev respektive kalkskal och därför riskerar att dö ut.

NIPCC gör helt andra bedömningar i sin fjärde rapport (2014), vars Kapitel 6.3 ägnar 130 sidor åt att granska mer än 700 forskarrapporter om de biologiska effekterna av en havsförsurning. Där redogörs för ett stort antal laboratoriestudier som visar att flertalet marina organismer inte har några som helst svårigheter att anpassa sig till en försurning av vattnet med några få tiondels pH-enheter. Tillväxten av musselskal befanns i ett arbete till och med öka något vid försurning. Det senare var ett intuitivt oväntat resultat och belyser hur komplexa organismer är. Biologisk ämnesomsättning är en aktiv process där organismerna avsätter energi för de ändamål som krävs för att säkra tillväxten. Hur en pH-ändring påverkar skalbildning avgörs inte bara av hur mycket energi skalbildningen kräver, utan av hur organismen i sin helhet påverkas.

NIPCC uppmärksammar också ett stort antal fältstudier som belägger att koraller och andra marina organismer (i likhet med landlevande organismer) varit väl under det sena 1900-talet och början av 2000-talet, något jag ska återkomma till i Avsnitt 3.15.

Men vad som framför allt kan utläsas av IPCC:s och NIPCC:s rapporter är hur mycket pH-värdet i havets ytvatten varierar av naturliga skäl. Mellan 6,7 och 8,9 beroende på var det uppmäts. Med upp till 1,4 pH-enheter vid en och samma lokal beroende på vilket år under 2000-talet det mäts, och med 0,2–0,6 enheter beroende på när under dygnet eller när under året mätningen gjorts. Marina organismer är alltså redan nu anpassade till ett liv med pH-variationer som vida överstiger den försurning som enligt IPCC skett under industriell tid. Många organismer lever och frodas redan nu vid de pH-värden som IPCC på basis av osäkra modellprognoser hävdar att ytvattnet kommer att uppvisa om hundratals år med påstådda förödande konsekvenser för det marina livet.

3.7 Översvämningar

Varje år inträffar det översvämningar i bäckar, åar, älvar och floder runt om i världen. Enligt Världsnaturfonden är detta inslag i vattnets kretslopp ofrånkomligt och normalt till fördel för djur, växter och åkerbruk. Oförutsedda omfattande översvämningar i tätbefolkade låglandsområden orsakar dock vanligen stor förödelse och kan kosta många människor livet. 1900-talets mest katastrofala översvämningar finns angivna i Tabell 2 och har varit skrämmande kostsamma i människoliv räknat.

Tabell 2. 1900-talets mest katastrofala översvämningar (Källa: The Disaster Center, Anchorage, USA)		
<i>År</i>	<i>Antal omkomna</i>	<i>Land</i>
1908	100 000	Kina
1911	100 000	Kina
1931	3 700 000	Kina
1933	18 000	Kina
1935	142 000	Kina
1938	500 000	Kina
1939	500 000	Kina
1949	57 000	Kina
1949	40 000	Guatemala
1954	30 000	Kina
1959	2 000 000	Kina
1974	28 700	Bangladesh
1999	30 000	Venezuela

Alarmister och IPCC har tagit intryck av dessa skrämmande uppgifter för 1900-talet. De hävdar att global uppvärmning kommer att öka frekvensen av våldsamma skyfall och därigenom leda till ännu fler och ännu värre översvämningkatastrofer under 2000-talet.

Deras argumentation har den sakligt korrekta grunden att global uppvärmning kan förväntas leda till ökade nederbördsmängder. Den befarade ökningen av våldsamma skyfall finns det dock inga belägg för i meteorologisk statistik för 1900-talet. NIPCC vänder sig på sådana och andra grunder med skärpa mot IPCC:s bedömning. Dessutom kan man fråga sig om de årligen återkommande stora översvämningarna i världen främst orsakas av skyfall. Rör det sig inte snarare vanligen om ihållande normalregn eller is/snöavsmältning?

Som framgår av Tabell 2 är Kina det land som drabbats värst av översvämningar under 1900-talet. Översvämningkatastroferna inträffade före 1960 och orsakades av Gula floden. De har i stort sett helt upphört efter det att flodens vattenflöde reglerats genom dammbyggen. En likartad utveckling kan förväntas i andra översvämningdrabbade länder. Alla ansvarsfulla regeringar strävar efter att eliminera föreliggande hot inom ramen för tillgängliga ekonomiska resurser.

3.8 Stormar och orkaner

Tropiska orkaner bildas över hav då luften är varm och fuktig, och då havstemperaturen överstiger 26 °C. Ett flertal sådana oväder sveper varje år in från Atlanten mot öar och länder vid Karibiska sjön. De intensivaste orkanerna brukar åstadkomma stor förödelse och kräver vanligen dödsoffer. Alla vuxna minns orkanen Katrina som år 2005 dränkte storstaden New Orleans. Den kostade 1836 människor livet, och gav materiella skador till en beräknad kostnad av 500 miljarder kronor.

Tropiska orkaner förekommer även i Stilla havet. Där kallas de tyfoner och drabbar främst Kina och Japan. Andra delar av världen utsätts likaså med jämna mellanrum för förödande oväder med höga vindstyrkor. Spåren efter stormen Gudruns trädfällande framfart i Sydsverige år 2005 var synliga i timmerförråden in på 2010-talet.

Tropiska orkaner hämtar sin energi från, och hålls vid liv av, havens värme. Alarmister har därför hävdad att global uppvärmning kommer att leda till en ökad frekvens av intensiva oväder i allmänhet och tropiska orkaner i synnerhet.

Vad vindar beträffar föreligger det en uppsjö av meteorologiska data som mängder av forskare noggrant analyserat med avseende på stormar och orkaners frekvens och intensitet. Resultaten har fått IPCC att i samtliga rapporter dra samma slutsats som NIPCC, nämligen att 1900-talets globala uppvärmning inte har lett till någon säkerställd global ökning av ovädrens antal eller styrka. Den enda trend IPCC framhöll som statistiskt signifikant i 1995 års rapport var att vindstyrkorna i nordatlantiska orkaner *minskat* under senare hälften av 1900-talet (Bild 7). Beträffande ett katastrofhot som starkt uppmärksammats i den amerikanska klimatdebatten anser U. S. National Climatic Data Center det numera även vara statistiskt säkerställt att antalet kraftiga tornadoer i USA minskat under perioden 1950–2006.²⁴

Mindre blåsig väder är också vad man borde förvänta sig av en global uppvärmning som främst berört de kallare delarna av jorden. Det är temperaturskillnaden mellan varma och kalla områden som ger upphov till lågtryck och högtryck och de luft rörelser som försöker utjämna tryckskillnaderna. Ju större temperaturskillnader, desto kraftigare vindar. Om de kalla områdena värms mera än de varma, utjämnas temperaturskillnaderna. Då bör vindstyrkorna bli lägre och ovädren mindre intensiva.

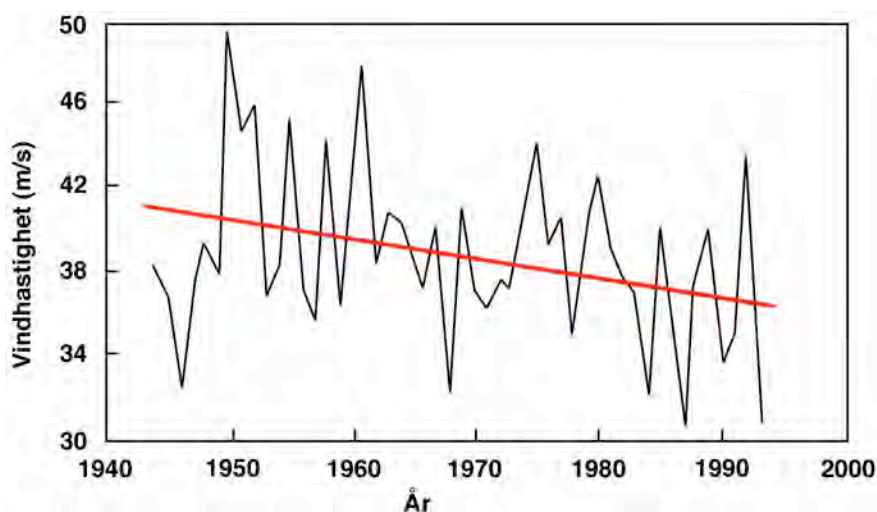


Bild 7. Genomsnittlig maximal vindhastighet i nordatlantiska orkaner (Källa: IPCC, 1995)

²⁴ National Climatic Data Center, U. S. Department of Commerce, *Climate Review 2006*

3.9 Extremt väder

Flertalet av världens naturkatastrofer har haft anknytning till extrema vädersituationer som ovanligt höga eller låga temperaturer, alltför stor eller liten nederbörd, eller exceptionellt höga vindstyrkor (stormar och orkaner). Al Gore och alarmister av hans skola hävdar att global uppvärmning ökar risken för sådana katastrofer genom att göra vädret allt extremare. Då uttrycker de en förmodan som det inte finns något som helst vetenskapligt belägg för.

I detta avseende har nämligen det vetenskapliga kunskapsläget förblivit oförändrat sedan alarmisterna med Rio-deklarationens försiktighetsprincip försökte befria sig från kraven på vetenskapliga belägg för de hotbilder man målade upp. IPCC inleder i 2007-års rapport sammanfattningen av utvärderingen av extrema vädersituationer med konstaterandet (WG1, kapitel 3.8.5):

... the archived data are not yet sufficient for determining long-term trends in extremes

NIPCC drar samma slutsats och klargör att observerade trender endera är statistiskt insignifikanta eller utan påvisbar relation till global uppvärmning. Båda panelerna anför extremvädrens stora naturliga variation som huvudskälet till att man inte kan upptäcka några effekter hänförliga till 1900-talets globala uppvärmning.

IPCC ger en god beskrivning av den mångfald av problem som extremvädersanalytiker ställs inför. Frekvensen av extrema temperaturer, vindstyrkor och nederbörds mängder varierar mycket starkt från år till år och från plats till plats av skäl som ännu inte kunnat klarläggas. Variationerna tycks i hög grad återspegla kända naturliga meteorologiska oscillationer med perioder på några år till flera decennier (Kapitel 6). Men de kan även vara slumpmässigt betingade, eftersom väder uppvisar ett i matematisk mening kaotiskt (oregelbundet) beteende. Kommer därtill sedvanliga tekniska problem med terminologiska oklarheter, tidsmässiga luckor och bristfällig geografisk täckning i de analyserade dataserierna.

Eventuella effekter av 1900-talets globala uppvärmning på extremväder är alltså så små att de drunknar i bruset av vädrets naturliga variation. Det innebär att även eventuella effekter på motsvarande skaderisker torde vara försumbart små jämfört med de naturligt föreliggande riskerna.

Vad man däremot klart kan utläsa av föreliggande statistik är att antalet döda till följd av extremväder kraftigt minskat de senaste 90 åren. Det framgår bland annat av en omfattande analys genomförd av det amerikanska inrikesdepartementets vetenskaplige expert Indur Goklany.²⁵ Hans studie gällde dödligheten relaterad till värmeböljor, köldknäppar, stormar, orkaner, åska, översvämningar och torka. Den visade att sådana extremväder globalt orsakade 242 dödsfall per år och miljon människor under 1920-talet. Dödligheten har därefter fortlöpande sjunkit och uppgick under perioden 2000–2006 till 3 dödsfall per år och miljon människor.

1900-talets globala uppvärmning har alltså inte medfört någon ökad risk att dö på grund av extremväder. I stället har dödsrisken successivt kunnat reduceras med mer än 98% genom samhälleliga insatser. Goklany hänför denna gynnsamma säkerhetsutveckling till ökat välstånd och teknologiska framsteg. Industrialismen med dess ekonomiska tillväxt har gett oss resurser att drastiskt minska dödligheten till följd av extremväder under ett århundrade som enligt alarmisterna präglats av en global uppvärmning utan motstycke i historisk tid. Det visar att mänskliga insatser har varit långt väsentligare än klimatförändringen. Därför kommer trenden med sänkt dödlighet på grund av extremväder troligen att hålla i sig under 2000-talet, vare sig det blir varmare eller kallare.

²⁵ I. M. Goklany, 2009, *Journal of American Physicians and Surgeons* 14:102

Tabell 3. Globala dödsorsaker år 2002
(Källa: Goklany, 2009, J. Am. Physicians Surg. 14:102)

Orsak	Andel
Infektionssjukdomar (främst AIDS, tuberkulos, malaria)	32%
Andra sjukdomar (främst cancer, hjärt/kärl, lungor)	59%
Skador	9%
Därav	
Trafikolyckor	2.09%
Våld	0.98%
Krig	0.30%
Extremväder	0.03%

Goklany påpekar också att extremväder är en relativt obetydlig dödsorsak i globalt perspektiv. Det illustrerar han genom att sammanställa Världshälsoorganisations rapport om vad folk avled av år 2002 med antalet döda på grund av extremväder under perioden 2000–2006. En komprimerad version av Goklanys sammanställning ges i Tabell 3.

Något ska man dö av. Posten "Andra sjukdomar" i Tabell 3 svarar ungefärligen mot äldre svensk kyrkobokförings dödsorsak "af Ålderdom". Vi strävar mot att dess andel ska bli 100% och söker reducera vad vi betraktar som förtida dödsfall. Dit hör posten "Skador", och vad sådana beträffar är trafikolyckor och våld långt mera dödsbringande än extremväder i den rika delen av världen. Fattiga länder kan drabbas hårt av extremväder, främst torka som rika länder bemöter med konstbevattning. Men fattiga länder har även saknat resurser att bli av med det stora gisslet infektionssjukdomar. Goklanys analys visar att 1900-talets globala uppvärmning inte någonstans lett till ökad dödlighet på grund av extremväder av något slag. Den belyser dessutom att *underutveckling och fattigdom är ett vida större hälsoproblem än klimatförändringar*.

Att lägga pålagor på användningen av fossila bränslen är enligt många mening ett säkert sätt att få den fattiga delen av världen att långvarigt förbli fattig, hungrande och sjukdomsdrabbad.

3.10 Smältande glaciärer

Jordens glaciärer smälter och blir mindre för varje år, säger alarmister. Inte överallt, säger skeptiker och får medhåll av såväl NIPCC som IPCC. NIPCC framhåller dessutom hur lite vi egentligen vet: Massbalansdata som sträcker sig över mer än ett år har endast rapporterats för cirka 200 av jordens 169 000 kända glaciärer.

Själv har jag bara varit vid en enda större glaciär. Sommaren 1975 for jag med hustru och barn till Norge på semestern. Där tittade vi bland annat på Nigardsbreen, som är en sidoarm till Europas största fastlandsglaciär Jostedalbreen. När jag jämför de foton jag då tog med nutida foton av glaciären får jag intrycket att isranden ligger kvar på ungefär samma ställe som den befann sig 1975. Det gör den faktiskt också enligt Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Sedan jag besökte Ni-

gardsbreen har glaciären först dragit sig tillbaka några hundratal meter. Därefter har den vuxit till sig igen och ryckt fram 200 meter under de senaste två decennierna.

Nigardsbreen tycks dock vara ett av många undantagsfall. Ett flertal glaciärer i flertalet fjällområden på jorden har enligt IPCC krympt under 1900-talet. Snö- och istäckenas utbredning har likaså avtagit markant, och i mina sydsvenska hemtrakter har den korta snösäsongen blivit ännu kortare.

Men är det så märkligt under ett århundrade med global uppvärmning? Det är inte mer än 20 000 år sedan hela Nordeuropa täcktes av inlandsis, och en ny istid är tämligen säkert i antågande. Nu befinner vi oss i en värmeperiod som fått inlandsisen att smälta undan och dra sig tillbaka mot Nordpolen. Varför inte glädjas åt att vi håller på att bli kvitt kvarvarande rester av den senaste inlandsisen?

Det skulle man kanske kunna göra om det inte vore så att den nuvarande avsmältningen är människoframkallad och har oönskade effekter, säger alarmister. Sedan vi började elda med fossila bränslen på 1800-talet har glaciärerna krympt med tiotals meter om året (Avsnitt 5.5), vilket ofta beskrivits som rekordsnabbt.²⁶

I själva verket är det en ganska beskedlig avsmältningsfart. Enligt geologerna tog det 100 år för den senaste inlandsisen att dra sig tillbaka från Malmö till Helsingborg, en sträcka på 5 mil. Det tog 1000 år för Finland att bli isfritt från ryska gränsen till Bottenhavet, en sträcka på cirka 50 mil. I båda fallen svarar det mot en avsmältningstakt på 500 meter om året. Glaciäravsmältningen kan knappast tas som tecken på att 1900-talet har varit osedvanligt varmt.

Låt oss i stället se på de oönskade effekterna av glaciärernas avsmältning.

3.11 Himalaya och vattenförsörjningen

I sin bok "En obekväm sanning" drog Al Gore uppmärksamhet till en ofta citerad förment risk med glaciäravsmältningen. Han yttrade sig i ordalag som är så beundransvärda att de förtjänar att även här citeras i sin helhet:

Glaciärerna i Himalaya på tibetanska högplatån hör till dem som har påverkats mest av den globala uppvärmningen. Himalaya har 100 gånger mer is än Alperna och står för mer än hälften av dricksvattnet för 40% av världens befolkning - detta tack vare flera asiatiska flodsystem som alla har sin källa på samma högplatå. Om inte världen snabbt vidtar kraftfulla åtgärder för att minska den globala uppvärmningen kan dessa 40% av världsbefolkningen inom det närmaste halvsekleet mycket väl komma att lida allvarlig brist på dricksvatten.

Kraften och den moraliska bitonen i hans uttalande imponerar. Den globala uppvärmningen är ingen bagatell. Till och med Himalayas glaciärer smälter bort. Enbart detta är ett allvarligt hot mot nästan varannan människa på vår jord. Om vi inte snabbt gör något åt den globala uppvärmningen kommer nära nog hälften av jordens befolkning att få brist på vatten.

Vad händer då om vi snabbt försöker göra något åt den globala uppvärmningen? Det säger Al Gore inte något om. Men det gör källan som troligen inspirerat honom till uttalandet. Al Gores bok utkom nämligen efter det att IPCC i sin tredje rapport dragit slutsatsen att folk i Himalayas avvattnings-

²⁶ http://svt.se/2.108068/1.2159709/gronlandsisen_smalter_med_rekordfart

områden *oavsett eventuella klimatförändringar* hotas av vattenbrist inom en nära framtid, detta på grund av en kraftigt ökad vattenförbrukning (befolkningsökning, konstbevattning, med mera). Vattenbristen hotar vad vi än gör åt klimatet. Den har ingenting med Himalayas glaciärer att göra.

Al Gore undviker på ett begåvat sätt det direkta påståendet att avsmältningen av Himalayas glaciärer hotar vattenförsörjningen för 40% av världens befolkning. Men han vill få oss att tro att detta är vad han säger, och det är också så vi alla uppfattar hans budskap.

Därför att ytligt sett förefaller sambandet mellan glaciärer och vattenförsörjning vara uppenbart. De floder som rinner fram från stora glaciärer är oftast enormt vattenrika. På YouTube kan man se en filmsnutt "The speed of glacial melting" som visar den forsande flod som avvattnar Nigardsbreen.²⁷ Filmarens kommentar är "*Så här fort smälter glaciären*". Och visst är det så att det forsande vattnet kommer från glaciärens avsmältning, åtminstone en nederbördsfri dag.

Men sedan tänker man efter lite, om man är av det kynnet, och inser att det är skillnad på avsmältning och avsmältning. I Nigardsbreens fall är det uppenbart att vattnet i filmsnuttens glaciärflod inte kom från någon nettoavsmältning av glaciären, eftersom denna massbalansmässigt fortfarande var stadd i tillväxt när filmen togs.²⁸ Sommarhalvårets smältvatten måste därför ha kommit från nederbörd, företrädesvis från den nederbörd som ansamlats på glaciären under vinterhalvåret i form av snö och is.

Så vad är det egentligen Al Gore försöker antyda i sitt uttalande om Himalayas glaciärer? Är det den årliga *nettoavsmältningen* som utmålas som högst väsentlig för asiaternas vattenförsörjning? Så tycks bland annat Greenpeace ha uppfattat det, när man ser glaciärerna som vattenreservoarer.²⁹ Men då blir Al Gores budskap föga logiskt: "Vi måste stoppa nettoavsmältningen, eftersom den är så väsentlig för vattenförsörjningen".

Nej, rimligen måste det vara den årstidsvisa avsmältningen av nederbörden i Himalaya som Al Gore har i tankarna, eftersom den lär stå för huvudparten av vattenflödet i de stora flodsystem som avvattnar Himalaya. Men nederbördsmängderna i Himalaya bestäms huvudsakligen av förhållandena i Stilla Havet och Indiska Oceanen. Det är där luftmassorna tar upp den vattenånga som sedan faller ut som nederbörd när luften avkyls genom hävningen över Himalayas bergsområden.

Därför verkar det orimligt att tro att Himalayas glaciärer har någon som helst effekt på nederbörden i bergsmassivet. Det skulle fortsätta att regna och snöa i Himalaya även om glaciärerna inte funnes där. Nederbörden skulle ansamlas i fjällsjöar eller i form av snötäcken, precis som i våra svenska fjäll. Sjöisar och snötäcken är precis lika goda eller onda reservoarer för vinternederbörden som glaciärer. Vattenflödet i Himalayas avvattningssystem skulle inte ändras nämnvärt, utan skulle fortsätta att uppvisa årstidsmässiga växlingar i ungefär samma utsträckning som nu.

Skulle dessa årstidsvisa ändringar av vattenflödet vålla olägenheter har säkerligen asiaterna själva en mera realistisk syn än Al Gore på vilka de verkliga problemen är och hur de ska lösas. I Sverige har vi sökt lösa vårflodsproblem genom reglering av våra älvar. Den vägen har även Kina och andra länder gått. Fler lär följa efter i den mån de har råd och finner det meningsfullt.

²⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=v9V9HKSrz7E>

²⁸ Norges Vassdrags- og Energidirektorat, *Glaciological Investigations in Norway 2009*

²⁹ <http://www.greenpeace.org/usa/en/campaigns/global-warming-and-energy/science/impacts/global-melting/glaciers>

3.12 Smältande polarisar

Enorma vattenmassor ligger uppbundna i polartrakternas isområden. Smälter Grönlands inlandsis kommer havsytan enligt IPCC att höjas 7 meter. Smälter all is i Antarktis stiger havet 57 meter. Det skulle dränka det mesta av Stockholm, Göteborg, Malmö, och resten av våra svenska kuststäder. Danmark, vars högsta berg når 171 meter över havet, skulle reduceras till några småöar i Nordsjön. Alla länder med kustområden skulle drabbas på liknande sätt. Maldiverna, Tuvalu och andra atollögrupper skulle helt försvinna under havsytan.

Sådana beräkningar lägger alarmister ofta fram för att illustrera vad som kan bli den slutliga följden av en kraftig global uppvärmning. Al Gore försöker skrämma oss med påståendet att Arktis redan under innevarande århundrade kan nå en årsmedeltemperatur på 12 °C, så att Grönland blir isfritt, isbjörnarna drunknar, och stora delar av världens kustområden sätts under vatten av en havsyttehöjning på 8 meter. Skeptiker försöker lugna oss med påpekandet att de arktiska medeltemperaturerna för cirka 6 000 år sedan var flera grader högre än nu i tusentals år (Kapitel 5). Likväl överlevde såväl Grönlands inlandsis som isbjörnarna.

Ingen behöver vara rädd för att Grönland ska bli isfritt inom hundra år på grund av våra utsläpp av antropogena växthusgaser. IPCC bedömer på basis av klimatmodellernas förutsägelser att havsnivån i värsta fall kan komma att höjas med 41 (± 18) cm fram till år 2100. Al Gores spådom att havsytan under innevarande århundrade genomsnittligt kommer att höjas med 80 cm per *decennium* kan därför betraktas som rent nonsens. Hur orealistisk spådomen är kan man även övertyga sig om genom att gå ner till havsstranden och titta. 2000-talets första decennium har nu förlöpt, och under det steg havsytan definitivt inte några 80 cm. Även om den globala uppvärmningen skulle fortsätta lär Grönland förbli istäckt tusentals år framöver, vilket även påpekats av IPCC.

Ej heller finns det något som tyder på att den antarktiska polarisen håller på att försvinna. IPCC bedömer att Antarktis som helhet varken uppvisat långsiktigt stigande medeltemperatur eller minskande istäcken under 1900-talet. Det är helt enkelt för kallt runt Sydpolen för att isen ska kunna smälta bort. I det inre av Antarktis är medeltemperaturerna lägre än -50° på vintern och lägre än -20° C på sommaren.³⁰ Även om medeltemperaturen skulle öka med 4° C förblir det alldeles för kallt runt sydpolen för att befria Antarktis från is. Tillståndet med permanenta polarisar nådde jorden redan för 50 miljoner år sedan, då atmosfärens koldioxidhalt var långt högre än nu. Vi lär få dras med polarisar även i framtiden.

3.13 Dränkta korallöar

I den alarmistiska agitationen har Maldiverna i Indiska Oceanen och Tuvalu i Polynesien framhållits som typexempel på önationer som står inför ett omedelbart hot att dränkas på grund av global uppvärmning och åtföljande höjning av havsytan. Den svenske geologen Nils-Axel Mörner har varit en frontalfigur bland de skeptiker som betecknat sådana hotbilder som verklighetsfrämmande. År 2004 presenterade han en fältstudie som visade att havsnivån vid Maldiverna inte har stigit under de senaste trettio åren, utan *sjunkit* cirka 30 cm.³¹ I efterföljande arbeten har han funnit att det även saknas belägg för stigande havsnivåer vid önationerna Tuvalu och Vanuatu.

³⁰ Eur. Centre for Medium-Range Weather Forecasts; http://en.wikipedia.org/wiki/Climate_of_Antarctica

³¹ N.-A. Mörner, 2004, *Global and Planetary Change* 40:49

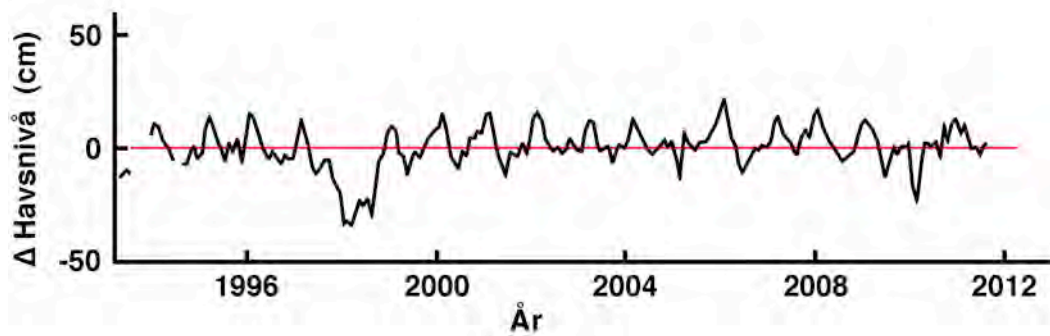


Bild 8. Månatliga medelvärden för havsnivåändringar i Tuvalu
(Källa: South Pacific Sea Level & Climate Monitoring Project, nov 2011)

Den australienska väderlekstjänstens South Pacific Sea Level & Climate Monitoring Project har sedan 1993 använt tidvattenmätare för att registrera ändringar av havsnivån vid femton av de större korallögrupperna i västra Stilla Havet. De månatliga medelvärden som erhållits vid Tuvalu visas i Bild 8 och leder till en slutsats som är representativ för samtliga studerade ögrupper: Havsnivån uppvisar inte någon statistiskt signifikant långsiktig förändring överhuvud taget. Eventuella långsiktiga trender är så små att de försvinner i bruset av årstidsbundna och andra naturliga variationer av havsnivån.

År 2010 jämförde två geologer historiska flygfoton med färskas satellitbilder av 27 korallöar i Stilla Havet.³² Man fann att öarna genomsnittligt bibehållit eller ökat sin ytstorlek sedan 1950. Endast fyra av öarna hade minskat i yta. Av Tuvalus nio öar hade sju ökat i yta, en med så mycket som 30%. Samma år presenterade en annan forskargrupp data som visade att en av de mera kända korallöarna i Australiens Stora Barriärrev (Raine Island; äggläggningssplats för havssköldpaddor) inte bara ökat i yta, utan även i volym.³³

Sådana observationer bekräftar vad man faktiskt känt till sedan länge. Korallrev, atoller och andra korallöar byggs upp av material från korallernas kalkskelett, och koraller håller sig nära vattenytan. Höjs havets yta följer korallerna, reven och korallöarna med. Sedan den senaste istidens landisar började smälta bort har havet stigit drygt hundra meter, dvs. genomsnittligt med nästan en meter per århundrade. Likväl ligger korallöarna kvar i havsytan. Där lär vi även återfinna dem i framtiden.

3.14 Stigande hav

Global uppvärmning under de senaste århundradena tycks genomsnittligt ha åstadkommit en signifikant nettoavsmältning av glaciäris (Kapitel 5). Alarmister påpekar med rätta att detta bör ha lett till en global höjning av havsytan. Enligt IPCC har höjningen varit 17 cm under 1900-talet, vilket inte har ställt till med några påtagliga problem. Skillnaden mellan ebb och flod är normalt betydligt större än så i oceanernas kustområden och kan överstiga 10 m på särskilt utsatta ställen. Vid storm kan lokala havsnivåer temporärt höjas med flera meter. I många länder tvingas man även hålla beredskap för andra temporära havsnivåhöjningar (t. ex. tsunamier) som vida överstiger de som 1900-talets globala uppvärmning fört med sig.

³² J. A. Webb & P. Kench, 2010, *Global and Planetary Change* 72:234

³³ J. L. Dawson & S. G. Smithers, 2010, *Global and Planetary Change* 72:141

Det alarmister oroar sig för är snarare vad framtiden kan bära i sitt sköte, om vi inte begränsar våra utsläpp av fossil koldioxid. Oron hade varit befogad om det funnits någon substans i Al Gores spådomar om havsnivåhöjningar på 8 meter före år 2100. Men enligt IPCC kommer havsytan bara att höjas med 4 (\pm 2) dm fram till år 2100 enligt det värsta utsläppsscenarioet. Bedömningen baseras på klimatmodellernas förutsägelser och kan kanske förefalla skrämmande, om man tror på modellerna. Ur vetenskaplig aspekt finns det dock för närvarande större anledning att oroa sig över modellernas bristande förmåga att avge korrekta förutsägelser (Kapitel 11).

Om havet ska hinna stiga 4 dm till år 2100, måste stigningsfarten bli avsevärt högre än vad den varit under 1900-talet (1,7 mm/år). IPCC tar satellitbestämningar av havsytehöjden för perioden 1993–2003 som belägg för att farten redan ökat till 3 mm/år. De data som återopas har emellertid försetts med ett starkt kritiserat påslag. Utan detta påslag tyder satellitmätningarna i stället på att farten minskat.³⁴ Statistisk analys av havsnivåer registrerade med tidvattenmätare från 1930-talet till nutid har likaså lett till slutsatsen att stigningen av havet avsaknat snarare än ökat i fart.³⁵

Det amerikanska programmet för geofysiska satellitmätningar sorterar under National Oceanic and Atmospheric Administration. I sin "Sea Level Rise Budget Report 2012" anser sig organisationen för första gången kunna lägga fram tillförlitliga beräkningar av den *globala* havsnivåändringen.³⁶ Man finner på basis av satellitdata att havsytan under perioden 2005–2012 genomsnittligt stigit med 1,2 mm/år enligt en kalkyl av massbalansen, och med 1,3 mm/år enligt direkta observationer. För den som är intresserad av havsvolymer ökar man det senare måttet med 0,3 mm/år som kompensering för en förmodad global sänkning av havsbotten. Havsytan höjs alltså enligt dessa resultat för närvarande med *lägre* fart än den gjorde under 1900-talet.

Faran för att jordens kustområden ska drabbas av snabbt stigande havsnivåer tycks alltså inte vara överhängande. Skulle havsytan fortsätta att höjas med ungefär samma fart som under 1900-talet, så lär det inte medföra större olägenheter under innevarande århundrade än det gjorde under det föregående. Besannas klimatmodellernas spådom att havsytan i värsta fall höjs med 4 dm fram till år 2100 skulle det kunna ställa till med betydande besvär, men knappast besvär av katastrofal art.

Det var i varje fall den åsikt som framfördes av professor Bert Bolin (IPCC:s ordförande 1988–97) och ambassadör Bo Kjellén (Sveriges regeringsutsedda IPCC-representant 1990–2001) i en artikel i Svenska Dagbladet strax före Bolins död år 2007. De tog klart avstånd från Al Gores överdrivna argumentering i detta och andra avseenden. De såg problem med den globala uppvärmningen, men fann att problemen inte är värre än att vi kan göra något åt dem. Artikelns avslutades med orden:

*Men det kräver att vi möter problemen med öppet sinne och utan fruktan.
Rädslan är en dålig rådgivare.*

Det är kloka ord om de katastrofhot som en global uppvärmning för med sig enligt alarmisternas syn. Men är det så klokt att enbart intressera sig för uppvärmningens negativa effekter?

³⁴ N.-A. Mörner, *21st Century Science & Technology*, Winter 2010–2011

³⁵ J. R. Houston & R. G. Dean, 2011, *Journal of Coastal Research* 27:409

³⁶ <http://ibis.grdl.noaa.gov/SAT/SeaLevelRise/documents/>

3.15 Att väga ont mot gott

Gröna växter driver sin fotosyntes med hjälp av sol, koldioxid och vatten, men behöver även andra näringsämnen för att kunna leva. Beroende på klimat, jordmån och andra omständigheter kan ett eller flera näringsämnen vara begränsande för växternas tillväxt. Tillgången till koldioxid är så gott som alltid starkt begränsande.

En uppsjö av experimentella studier har nämligen visat att höjningar av luftens koldioxidhalt kraftigt stimulerar tillväxten av i stort sett alla växter, till lands såväl som till havs. Forskningsresultat som dokumenterar detta för mer än tusen växtarter har listats av NIPCC, vars första rapport ägnar ett helt kapitel (200 sidor) åt en utvärdering av de biologiska effekterna av förhöjda koldioxidhalter. Som belysande exempel bedömer NIPCC att avkastningen av örtartade växter typiskt ökar med 33% när koldioxidhalten höjs med 300 ppm. Den genomsnittliga avkastningsökningen för sädesslag som ris och vete, samt för vedartade växter, skattas till cirka 50 %.

NIPCC påpekar också att "gödslingseffekten" av förhöjda koldioxidhalter är starkast när växterna lider brist på vatten. Det hänger samman med att en stor del av gröna växters vattenavdunstning sker genom bladens klyvöppningar för koldioxidupptag. Höga koldioxidhalter ger växterna möjlighet att spara vatten genom att bilda färre klyvöppningar eller förlänga tiden som öppningarna hålls stängda. Förhöjda koldioxidhalter stärker även växternas näringsupptag, motståndskraft mot ozon, och tolerans mot höga temperaturer. Analys av det sistnämnda förhållandet får NIPCC att dra slutsatsen att värmekänsliga växter inte behöver söka sig till svalare nejder vid en global uppvärmning.

Högre atmosfäriska koldioxidhalter är alltså gynnsamma för växtligheten. Därigenom gynnar de även djurlivet och det mikrobiella livet. Skulle koldioxidens växthuseffekt dessutom leda till signifikant högre temperaturer, så ger det biosfären ytterligare stimulans. Frodigast liv hittar vi i de tropiska regnskogarna runt ekvatorn. Kargast är livet runt de kalla polarområdena. Kommer därtill att högre temperaturer ger ökad luftfuktighet och därmed mindre risk för torka på jordens kontinenter, där livet i hög utsträckning begränsas av vattenbrist.

1900-talets globala uppvärmning, ökade luftfuktighet och förhöjda atmosfäriska koldioxidhalter bör alltså ha gett oss en grönare jord. NIPCC går världsdel för världsdel genom rapporter som visar att så också är fallet. Vegetationen är på frammarsch och öknarna på reträtt, något som bland annat kunnat bekräftas med satellitbilder. En detaljerad spektralanalys av världsomfattande satellitbilder presenterades år 2010 av de kinesiska geograferna Liu, Liu och Liu.³⁷ De fann att jordens grönska under perioden 1981–2006 genomsnittligt ökat med 3% globalt sett. På latituder norr om 30 °N, där landområden dominerar, var ökningen inte mindre än 8%. Denna kraftiga ökning av landgrönskan under en tjugofemårsperiod präglad av global uppvärmning lär även ha gynnat världens försörjning med livsmedel och andra produkter från jord- och skogsbruk.

Kinesiska forskare har vid studium av sitt lands historia funnit att kinesiskt elände i form av epidemier, uppror, krig, svält, torka och översvämningar under åren 1000–1911 genomgående varit störst under köldperioder och då lett till en stark minskning av befolkningsantalet.³⁸ Liknande resultat har erhållits vid granskning av historiska data för Europa och andra ställen på norra halvklotet.³⁹ Avkylning tycks generellt orsaka mänskligt elände, medan uppvärmning har gynnat mänsklig välfärd.

³⁷ S. Liu, R. Liu & Y. Liu, 2010, *Journal of Geographical Sciences* **20**:323

³⁸ H. F. Lee *et al.*, 2010, *Climate Research* **42**:235

³⁹ D. D. Zhang *et al.*, 2011, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **10**:1073

Detta kan enligt de kinesiska forskarna främst hänföras till temperaturens effekt på livsmedelsförsörjningen.

Skulle även 2000-talet komma att präglas av global uppvärmning, bör det ge kortare vintersäsonger med mindre tjäle, snö och is i de tempererade och polära delarna av världen. Det skulle troligen förtreta en del vinterentusiaster, och en och annan skidtävling skulle kanske få ställas in på grund av snöbrist. I gengäld skulle vi kunna glädja oss åt att nyttotransporterna till lands och havs underlättas, att kostnaderna för halkbekämpning, snöröjning, isbrytning och uppvärmning minskas, samt att sommaren kommer tidigare och varar längre. Men framför allt har vi anledning att uppmärksamma de försörjningsmässiga vinsterna av att jordens odlingsbara arealer skulle utökas, odlingsäsongerna förlängas och avkastningen av all odling förhöjas.

Stora delar av jordens befolkning lider fortfarande av undernäring. Hungersnöd och sväldöd är fortfarande de största katastrofhoten för många utvecklingsländer. Ökad koldioxidhalt, temperatur och luftfuktighet bidrar högst väsentligt till att minska dessa faktiskt föreliggande katastrofhot. Det förefaller mig långt mera beaktansvärt än alarmisternas farhågor att våra utsläpp av fossil koldioxid i framtiden kan komma att leda till förmenta katastrofhot av annan och i mitt tycke ringare art.

IPCC har alltid företrädesvis lyft fram vad de betraktar som negativa effekter av vår samhälleliga användning av fossila bränslen. Positiva effekter har förtigits. IPCC nämner inte ens att den rika västvärldens användning av fossila bränslen under den industriella eran är huvudorsaken till att den blivit rik och kunnat åtnjuta en välfärdsökning förutan like.

NIPCC har i alla sina rapporter vänt sig mot IPCC:s ensidighet och betoning av negativa effekter som kan nyttjas som argument i politisk skrämselpropaganda. Den senaste NIPCC-rapporten (2019) har undertiteln "Fossil fuels" och redogör i 25 granskade avseenden detaljerat (768 sidor) för såväl nackdelar som fördelar med vår mänskliga användning av fossila bränslen. NIPCC:s slutsats är att i 10 avseenden (t. ex. extremväder, havsnivåändringar och vektorburna sjukdomar) föreligger inga befästa effekter och i ett avseende (oljeutsläpp) föreligger endast nackdelar. I resterande 14 avseenden (t. ex. jord- och skogsbruk, ekonomisk tillväxt, hälsa, välfärd och miljöskydd) fann man att fördelarna är klart större än nackdelarna.

Kapitel 4

Hockeyklubban

**Om alarmisternas försök att dödförklara
den medeltida värmeperioden**

4.1 Den medeltida värmeperioden

Direkta temperaturbestämningar med termometer påbörjades inte förrän på 1700-talet. Luftens och vattnets temperatur före den tiden kan man bara uppskatta med indirekta metoder, t. ex. genom att granska tjockleken av trädens årsringar, den årliga tillväxten av koraller, eller isotopsammansättningar i havssediment, stalaktiter, stalagmiter eller uppborrade glaciäriskärnor. Under 1900-talet har ett tjugotal sådana indirekta metoder använts för att studera temperaturutvecklingen miljontals år tillbaka. Speciellt omfattande dataserier finns tillgängliga för de senaste årtusendena.

I sin första rapport illustrerade IPCC kunskapsläget rörande det senaste årtusendets temperaturutveckling med kurvan i Bild 9. Av den kan man utläsa att det var betydligt varmare än nu under århundradena runt 1100-talet. Dessa århundraden har sedan länge klimatologiskt karakteriserats som den *medeltida värmeperioden*. De efterföljdes runt 1600-talet av en köldperiod som vanligen benämns *lilla istiden*.

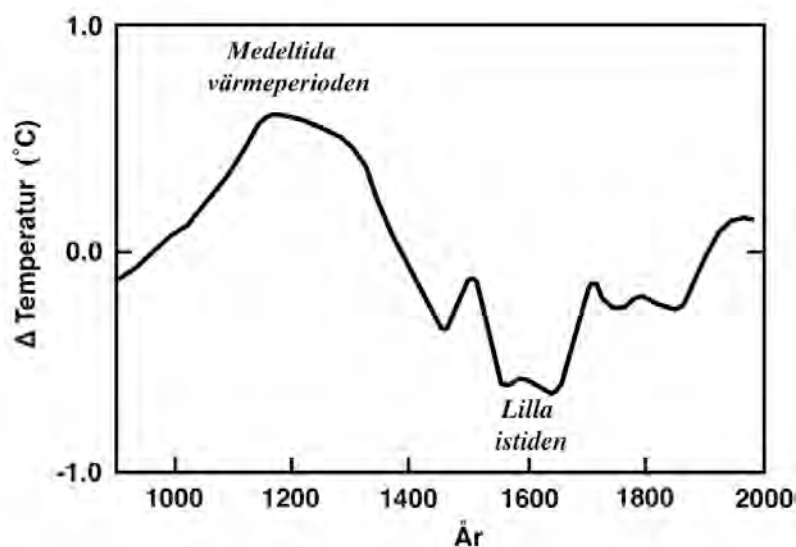


Bild 9. Jordens temperaturutveckling sedan år 900
(Källa: IPCC, 1990)

De kursiverade klimatbegreppen ovan är sedan länge kända och accepterade inom åtskilliga ämnesområden, naturvetenskapliga såväl som humanistiska. Det var under den lilla istiden som Karl X Gustaf kunde tåga över de danska Bälten, engelsmännen kunde hålla vintermarknader på Themsens is, och holländarna åkte skridskor på bottenfrusna kanaler framför Brueghels målarstaffli. Islänningarnas kolonisation av Grönland skedde under den medeltida värmeperioden då Grönland tycks ha upplevts som grönt. Den efterföljande klimatförsämringen (dvs. avkylningen) var enligt flertalet historiker huvudskälet till att de grönländska kolonierna gick under framåt 1500-talet.

Ordvalet "klimatförsämring" är historikernas och väl befogat ur de grönländska kolonistörernas synvinkel. Det är inte allom givet att uppfatta global uppvärmning som ett hot.

Sedd ur ett tusenårigt perspektiv ter sig 1900-talets globala uppvärmning därför inte speciellt unik eller anmärkningsvärd. Det har förekommit kraftiga temperaturförändringar även i förindustriell tid. Dessa kan uppenbarligen inte ha orsakats av några utsläpp av fossil koldioxid, utan utgör en "naturlig" variation. Alarmisternas hypotes att 1900-talets globala uppvärmning är antropogen stod redan från början mot skeptikernas grundhypotes att uppvärmningen faller inom ramen för den naturliga variationen.

4.2 Manns hockeyklubba

Den under 1900-talet väldokumenterade existensen av en medeltida värmeperiod försvagade alarmisternas position när de försökte vinna gehör för sina varningar om att en katastrofal temperaturutveckling är på gång. För vem skräms av budskapet att vi snart riskerar att få det lika varmt som det var under medeltiden?

"Vi måste bli av med den medeltida värmeperioden" skrev en alarmistisk forskare till en kollega i ett förtroligt mail.⁴⁰ En nybliven amerikansk klimatologidoktor vid namn Michael Mann var först med att gripa sig verket an.⁴¹ 1999 publicerade han tillsammans med två medarbetare ett arbete i vilket de tagit fram en ny temperaturutvecklingskurva för åren 1000–2000 genom sammanvägning av några direkta och indirekta temperaturserier för norra halvklotet (Bild 10). Kurvan blev känd under namnet "hockeyklubban". Den antydde nämligen att temperaturen fallit så smått utan större variationer under åren 1000–1900 (klubbans skaft), för att därefter stiga brant (klubbans blad).

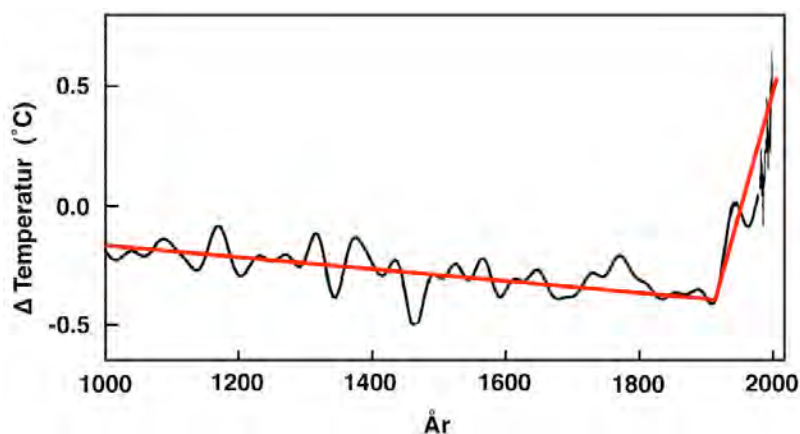


Bild 10. "Hockeyklubban"

(Källa: IPCC, 2001)

Hockeyklubban var guld värd för alarmisterna. Den gavs en framträdande plats i IPCC:s rapport år 2001, där den låg till grund för slutsatsen att 1990-talet varit det varmaste decenniet på tusen år med 1998 som det varmaste året. Opinionsbildaren Al Gore byggde väsentliga delar av sin argumentering på hockeyklubban genom att i diagram sammanställa den med data för utsläppen av fossil koldioxid och ökningen av luftens koldioxidhalt. Diagrammen gav ett visuellt övertygande intryck av att allt varit frid och fröjd före industrialismens genombrott. Utsläppen var obefintliga, luftens koldioxidhalt var låg och jämn, den globala medeltemperaturen likaså. Men när vi under 1900-talet började släppa ut stora mängder fossil koldioxid steg luftens koldioxidhalt snabbt, och temperaturen sköt tämligen käpprakt i höjden.

Tydligare än så kan man väl inte visa att 1900-talets globala uppvärmning är orsakad av våra mänskliga aktiviteter? Mothypotesen att uppvärmningen återspeglar en naturlig variation föreföll inte längre hållbar. Hockeyklubban fick därför stort genomslag i klimatdebatten, blev en vida spridd ikon för det alarmistiska budskapet, och bidrog sannolikt mer än något annat klimatologiskt resultat till att göra detta budskap trovärdigt för en bred allmänhet.

⁴⁰ D. Deming, vittnesmål 2006-06-12 inför U. S. Senate Committee on Environment & Public Works

⁴¹ M.E. Mann, R. S. Bradley & M. K. Hughes, 1999, *Geophysical Research Letters* **26**:759

4.3 Hockeyklubban knäcks

Existensen av den medeltida värmeperioden och lilla istiden är utomordentligt väl befäst av en mångfald forskningsresultat från förra århundradet. Enbart i bibliografin Georef för geologiska publikationer påträffas 1 900 arbeten som behandlar endera av dessa två klimatperioder.⁴² Hur kunde de försvinna så fullständigt i den bild Mann målade upp med sin hockeyklubba och IPCC framhöll som belysande för kunskapsläget? Det frågade sig bland annat kanadensaren Steve McIntyre. Han misstänkte att Mann använt sig av olämpliga statistiska metoder och bad att få reda på vilka källdata och källkoder (beräkningssätt) som använts vid konstruktionen av hockeyklubban. Mann vägrade att lämna ut sådan information.

McIntyre och medarbetare genomförde då en egen statistisk analys av uppdaterade versioner av de dataserier som Mann sade sig ha sammanvägt. Vips återuppstod den medeltida värmeperioden i all sin prydno, och McIntyre pekade på ett antal skäl till att den försvunnit i Manns hockeyklubba. Mann replikerade och McIntyre kom med ytterligare inlägg. Även forskare utanför Manns och McIntyres grupper lade sig i dispyten, vilken utförligt behandlas av såväl IPCC (2007, WG1, sektion 6.6.1.1) som NIPCC (2009, sektion 3.2.1).

Kontroversen rörande hockeyklubbans giltighet blev politiskt uppmärksammas i USA. Där tillsatte två kongressutskott en kommitté av prominenta vetenskapare som under ledning av statistikern Wegman fick i uppdrag att utvärdera Manns och McIntyres arbeten. För att underlätta utvärderingen begärde utskotten in uppgifter om vilka källdata och källkoder de två forskarna använt. McIntyre hörsammade denna begäran, men Mann hävdade att hans datorprogrammerade källkoder var en intellektuell ägodel som han inte hade skyldighet att avslöja för någon. Omsider hänvisade han till källuppgifter som inte var klargörande nog för att medge någon reproducering av hans beräkningar.

2006 lade kommittén fram resultaten av sin undersökning i form av den så kallade Wegmanrapporten. Av den framgick att man kunnat reproducera McIntyres resultat och helt stödde dennes kritik av hockeyklubban. Mann befanns ha använt missvisande statistiska metoder vilka dels undertryckte långperiodiga temperatursvängningar som den medeltida värmeperioden, dels gav hockeyliknande kurvor även för rent brus. Hans resultat kunde därför inte tas till stöd för slutsatsen att 1990-talet varit det varmaste decenniet på tusen år. Kommittén fann det förvånansvärt att Mann vägrat lämna ut adekvata källuppgifter och konstaterade att man inte hade kunnat reproducera hans resultat.

Den senare kritiken är mera förödande än vad det kanske verkar. Vetenskapliga tidskrifter kan omöjligen undvika att då och då publicera artiklar av undermålig kvalitet i ett eller annat avseende. Det skydd det vetenskapliga samfundet har mot sådan undermålig information är att alla intressanta artiklar kommer att skärskådas av andra forskare inom fältet, varvid brister snabbt uppdagas. Nypublicerade resultat betraktas därför normalt med viss skepsis till dess de bekräftats av någon oberoende forskningsgrupp. Står de nya resultaten i strid med gamla resultat blir de informella kraven på bekräftelse speciellt höga.

Ett sådant system kan inte fungera med mindre än att forskare lämnar information om hur de fått fram sina resultat. Alla vetenskapliga tidskrifter av rang kräver därför att artikelförfattare redovisar källuppgifter i tillräcklig detalj för att resultaten ska kunna reproduceras av andra grupper. Wegmankommitténs konstaterande att man inte kunnat reproducera Manns resultat i brist på adekvat information betyder i klartext att artikeln med hockeyklubban aldrig borde ha accepterats för publicering enkom av detta skäl. Om man inte står fast vid kravet på reproducerbarhet, öppnar man fältet för rena bluffartiklar.

⁴² <http://objectivistindividualist.blogspot.se/2010/05/global-cooling-is-underway-says.html>

Man kan måhända ha förståelse för att den tidskrift som publicerade Manns arbete förbisett bristen på adekvat källinformation. Det är inte alltid så lätt att avgöra hur detaljerade källuppgifter det krävs för att angivna resultat ska kunna reproduceras. Men IPCC:s lansering av hockeyklubban i sin tredje rapport är det svårt att hitta någon ursäkt för. Ett helt sekels forskningsresultat som påvisat existensen av den medeltida värmeperioden förkastades utan djupare analys, trots att de befunnits tillförlitliga i IPCC:s föregående två rapporter. Utan att kommentera sitt tidigare ställningstagande lyfte IPCC i stället fram ett färskt obekräftat arbete som mera tillförlitligt. En sådan utvärdering saknar vetenskaplig trovärdighet.

Ett helt sekels forskningsresultat från olika ämnesområden vägde enligt IPCC lättare än den obekräftade artikeln med hockeyklubban, som omsider visade sig vara oreproducerbar och vetenskapligt ohållbar. Vad säger det om IPCC:s bedömningsförmåga? Vad säger det om IPCC-ledningens intentioner? Det tycks uppenbart att IPCC inte lanserade den obekräftade hockeyklubban i kraft av dess vetenskapliga meriter, utan för att den visade vad alarmisterna ville se och ville kunna lägga fram som argument för att påverka beslutsfattare.

Det kan man karakterisera som ett avsiktligt försök att vilseleda. IPCC har beskrivit kunskapsläget som annorlunda än vad man hade anledning att tro på vetenskapliga grunder. En svala gör ingen sommar, speciellt inte när svalan i själva verket är en gråsparv.

4.4 Försök att reparera hockeyklubban

Hockeyklubban hade fått enorm genomslagskraft som argument till stöd för alarmisternas synsätt. Ett så effektivt hjälpmedel i opinionsbildningen avstår man inte frivilligt från. Alarmister hävdar därför att Mann visserligen använt sig av olämpliga metoder, men ändå hade rätt i sak; temperaturen under medeltiden var troligen någon tiondels grad lägre än nu. Skeptiker påpekar att alarmisterna främst grundar dessa sina slutsatser på årsringsanalyser, vilka kan vara helt otillförlitliga för bestämning av globala medeltemperaturer av flera skäl. Träd växer merendels bara på sommaren, så årsringarnas tjocklek ger inte någon information om vintertemperaturer och därmed ej heller om medeltemperaturer. Träd är dåliga globala indikatorer eftersom de växer på land, medan 71% av jordens yta upptas av hav och sjöar. Dessutom är trädets tillväxthastighet beroende av en mångfald faktorer utöver temperaturen, till exempel vattentillgången och luftens koldioxidhalt.

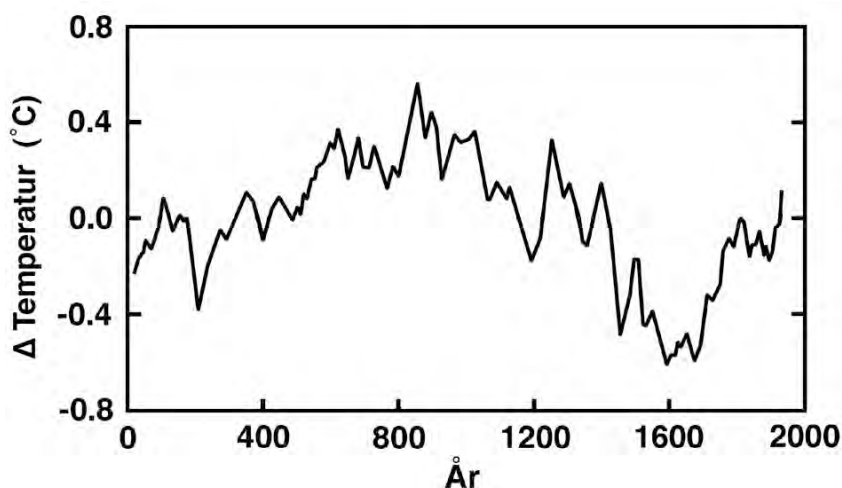


Bild 11. Global temperaturutveckling enligt sammanvägda skattningar som inte inkluderar årsringsdata

(Källa: C. Loehle & H. McCulloch, 2008, Energy and Environment 19:93)

I en färskare studie avseende temperaturutvecklingen de senaste 2000 åren plockade man av sådana skäl bort alla årsringsdata vid sammanvägningen av resultat erhållna med olika indirekta metoder. Då fick man fram en kurva (Bild 11) snarlik den som IPCC stödde i sina första två rapporter. Betydligt flackare kurvor har framkommit i studier baserade enbart på årsringsdata. Därför är det inte svårt att inse varför kontroversen rörande den medeltida värmeperioden har kunnat bestå. Alla indirekta metoder för bestämning av forna temperaturer har sina svagheter och begränsningar. Vilken bild man får av temperaturutvecklingen beror i hög grad på vilka metoder man betraktar som tillförlitliga och tar med i sina försök att sammanväga publicerade resultat.

IPCC betraktar årsringsmetoden som tillförlitligast med motiveringen att den ger exaktast information om vilket år den skattade temperaturen hänför sig till. Så kan det nog förhålla sig, likaså kan precis inplacering på tidsskalan säkert vara en kritisk faktor när man försöker karakterisera temperaturutvecklingen på års- eller decennienivå. Men när det gäller ett långtidsfenomen som den medeltida värmeperioden är precision på tidsskalan av mindre vikt än precisionen på temperaturskalan. Det är inte så himla noga om värmetoppen under medeltiden hade sitt maximum år 1000 eller 1100. Vad kontroversen gäller är om det var varmare då än nu. Och som indikator på medeltemperaturer ligger årsringsmetoden precisionsmässigt långt sämre till än många andra metoder.

I 2007-års rapport tycks IPCC ha givit upp hoppet om att kunna dödförklara den medeltida värmeperioden. I stället försöker man förringa dess betydelse genom att hävda att den kan ha varit en lokal norra-halvklotetsföreteelse. Den argumentationen är obegriplig, eftersom även ett stort antal observationsserier från hav och land på södra halvklotet har påvisat förhöjda temperaturer runt år 1050 ± 100 år.⁴³ Den medeltida värmeperioden förefaller minst lika global som 1900-talets uppvärmning (vilken till exempel inte omfattar Antarktis och vissa områden i Eurasien).

Det är också den slutsats NIPCC drar i sin rapport, där man världsdelen för världsdelen granskat föreliggande indirekta bestämningar av de senaste årtusendenas temperaturer. Bland annat beskriver man en utvärdering av 46 geografiskt spridda mätserier som gett kvantitativa skattningar av den medeltida värmeperiodens topptemperatur. 40 av serierna tydde på att det var varmare då än nu, närmre bestämt $1,0$ °C varmare enligt medelvärdet för samtliga 46 skattningar.

Tyvärr ger inte NIPCC någon felmarginal för det framräknade medelvärdet. Därför kan det fortfarande finnas skäl att beakta IPCC:s synpunkt att indirekta skattningar av medeltida temperaturer har så stora felmarginaler att det är svårt att avgöra hur varmt det egentligen var. Sceptiker skulle med andra ord inte kunna hävda att det var varmare under medeltiden än nu. Men vet man inte hur varmt det var under medeltiden, så borde rimligen inte heller alarmister kunna hävda att det är varmare nu än då. Likväl är det just den slutsatsen IPCC kommer fram till. Man står nämligen fast vid den tredje rapportens bedömning att 1900-talet har varit exceptionellt varmt. Mera exakt hävdar man i 2013-års rapport att 1983–2012 troligen var den varmaste 30-årsperioden på 1400 år.

IPCC:s bedömning av den medeltida värmeperioden är vetenskapligt ohållbar. Om man anser att de medeltida temperaturerna kan fastställas med tillräcklig precision för att särskiljas från de nutida, då måste man vid en utvärdering av kunskapsläget hålla sig till de observationer som gjorts och den slutsats de leder till ($1,0$ °C varmare under medeltiden). Att tro att medeltiden kan ha varit kallare på sådana sydliga platser som ännu inte har studerats är en vetenskapligt sund skeptisk misstanke, men den blir inte kunskap förrän den kunnat bekräftas genom empiriska studier.

Och om man anser att de medeltida och nutida temperaturerna inte kan särskiljas med statistiskt godtagbar signifikans, då är den vetenskapligt korrekta slutsatsen att de är ungefär lika höga.

⁴³ W. Soon & S. Baliunas, 2003, *Climate Research* **23**:89

Själv nöjer jag mig tills vidare med att konstatera att det råder enighet om att norra halvklotet var varmare under medeltiden än nu. Glaciärerna i Alperna var mindre då än nu. Lövskogsgrensarna i Eurasien och Nordamerika låg nordligare då än nu. Och islänningarna anlade bondgårdar på mark som numera är täckt av glaciären Vatnajökull.

Sedan förefaller det mig tämligen likgiltigt om den medeltida temperaturen globalt sett var några tiondels grader högre eller lägre än nu. Ungefär lika varmt som nu duger för mig och får mig att dra slutsatsen att den nutida värmen inte är speciellt unik. Fast jag inser också att det vid opinionsbildning är en himmelsvid skillnad mellan "varmaste på tusen år" och "ungefär lika varmt som under medeltiden". Det tycks vara denna skillnad som hållit debatten om den medeltida värmeperioden vid liv.

Men varför nöja sig med titta 1000 år tillbaka i tiden?

Kapitel 5

Jordens temperaturhistoria

Om istider, interglacialer och det holocena optimet

5.1 Från varm forntid till istidsåldern

Jorden anses vara 4,6 miljarder år gammal. Hur varmt det var på den nyskapade jorden är det ingen som vet, eftersom det fortfarande råder delade meningar om hur det gick till när solsystemet och planeterna bildades. Ej heller är det så mycket bevänt med vår detaljkunskap om jordens temperatur under de första 4,59 årmiljarderna efter dess tillkomst.

Vissa saker tror sig dock geologer och andra kunna säga om förhållandena för sådär 100 miljoner år sedan. För det första anser man att det genomsnittligt var bra mycket varmare då än nu, kanske runt 10 grader varmare. Därför fanns det inga permanenta istäcken på hav och sjöar, inte ens i polartrakterna. För det andra är man överens om att den globala medeltemperaturen på lång sikt sjönk så sakteliga. När däggdjuren började breda ut sig för 50 miljoner år sedan hade det blivit så kallt att jorden lagt sig till med polära istäcken. Dessa har därefter långsiktigt tenderat att tillväxa i storlek. För 2 miljoner år sedan började polarisen regelbundet att periodvis nå in över de kontinentala landområdena så att det utbildades inlandsisar. Jorden hade nått den *istidsålder* vi nu befinner oss i.

Temperaturutvecklingen under istidsåldern har man relativt gott grepp om, bland annat genom isotopanalyser av borrhärdor upptagna från oceanernas bottenlager. Sådana analyser har gett vid handen att jordens medeltemperatur långsiktigt fortsatt att tendera mot allt lägre värden även under de senaste årmiljonerna (Bild 12).

I miljonårigt perspektiv är jorden på väg att frysa ihjäl snarare än att dö av värmeslag.

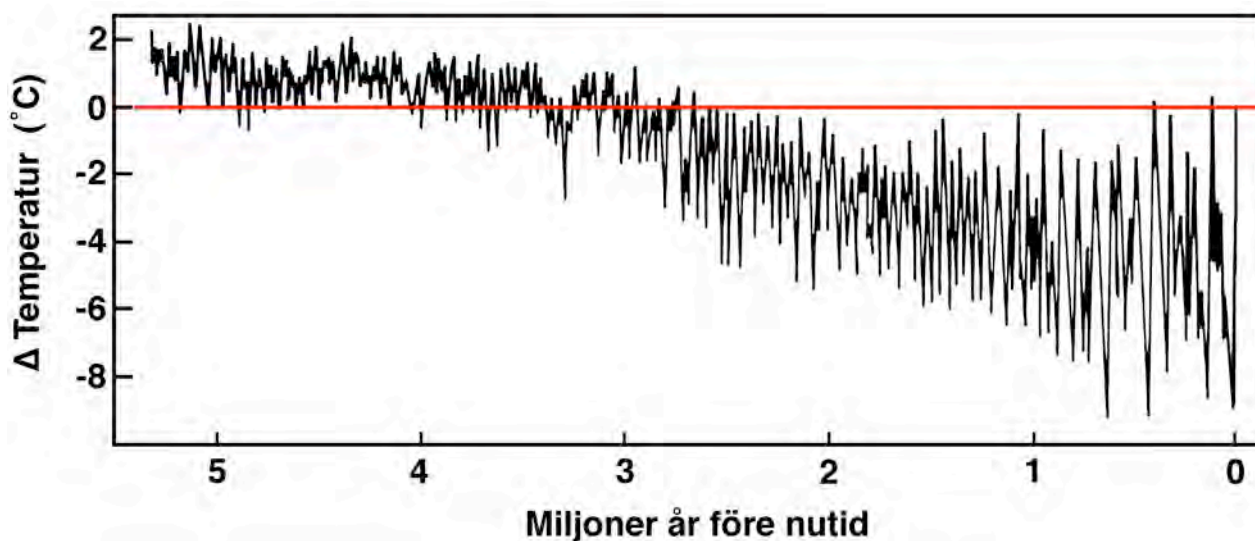


Bild 12. Temperaturutvecklingen de senaste 5 årmiljonerna
(Källa: Lisiecki & Raymo, 2005, Paleoclimatology 20:PA1003)

5.2 Istidsåldern

På vägen mot allt kyligare klimat har jordens medeltemperatur varierat kraftigt. Under de senaste två årmiljonerna har kalla perioder med inlandsisar (istider eller *glacials*) regelbundet omväxlat med varma perioder (*interglacials*) under vilka landisen smält bort. I början av istidsåldern infann sig istiderna ungefär vart 40 000:de år. Under den senaste årmiljonen har intervallet mellan istiderna ändrats till cirka 100 000 år.

Bild 13 visar hur temperaturen varierat under de senaste fyra istiderna enligt isotopanalyser av borrhärdar från isen vid Vostok-stationen på Antarktis. De interglaciala värmeperioderna har haft en varaktighet i storleksordningen 10 000–20 000 år. Under resterande 80 000–90 000 år av varje istidscykel har stora delar av jordens kontinenter varit täckta av inlandsis. Istiderna representerar alltså det normaltillstånd moder Jord hamnat i den senaste årmiljonen. Interglacialerna är de kortvarigare perioder under vilka jorden tillfälligtvis kunnat återhämta sig värmemässigt och befria sig från det mesta av inlandsisarna.

Den senaste istiden startade för ungefär 110 000 år sedan. Liksom under tidigare istider fluktuerade temperaturen kraftigt, men det var hela tiden mycket kallare än nu så att inlandsisarna kunde växa till sig. För 20 000 år sedan blev det som kallast. Då var Nordeuropa täckt av ett upp till 4 km tjockt islager, vilket började smälta bort för 16 000 år sedan. 4 000 år senare hade inlandsisen försvunnit från större delen av den europeiska kontinenten, och temperaturen steg snabbt och kraftigt. Därmed inleddes på allvar den interglacial som vi nu befinner oss i.

Geologer bedömer att jorden under den nuvarande interglacialen ännu inte har nått upp till tidigare interglacialers topp temperaturer, vilka enligt Bild 13 var ungefär 2 grader högre än nu. IPCC håller med om att delar av jorden då var flera grader varmare än nu, men hävdar att man måste gå 3 miljoner år tillbaka i tiden för att med säkerhet veta att den *globala* medeltemperaturen varit högre än nu. Den senare bedömningen (hur man nu kommit fram till den) översätts på en del alarmistiska hemsidor till att jorden under 1900-talet blivit varmare än den varit på miljontals år.

Själv tycker jag det räcker med att gå 6 000 år tillbaka i tiden för att få ett helt annat intryck. Så låt oss se på jordens temperaturutveckling under den nuvarande interglacialen!

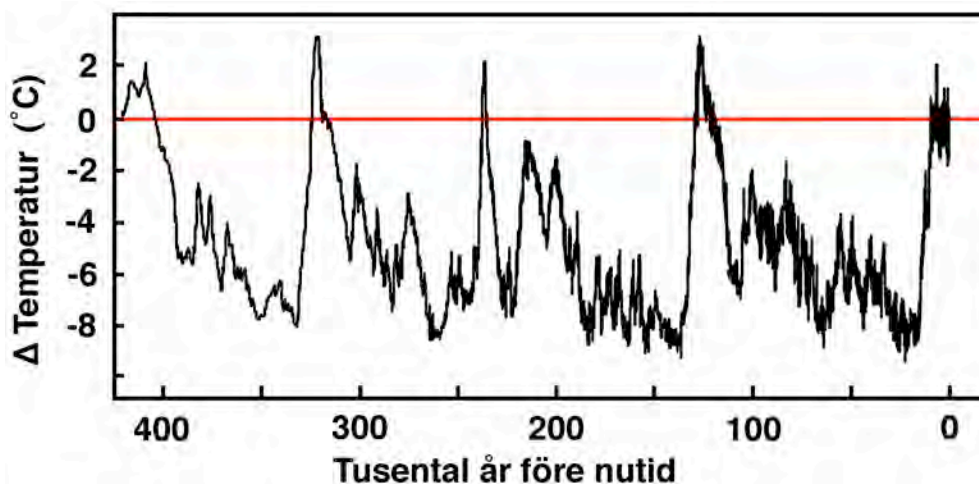


Bild 13. Temperaturutvecklingen under de senaste fyra istiderna enligt isotopanalyser av uppborrade antarktiska iskärnor (Källa: Petit et al., 1999, Nature 399:429)

5.3 Det holocena optimet

Först så går det upp, så går det ner, så går det upp.

Sen så går det ner, så går det ännu mera ner.

Sen så går det upp, så går det ner, så går det upp...

Tage Danielsson

Vi befinner oss nu i en geologisk epok som kallas *holocen*. Epoken inleddes för 12 000 år sedan och svarar helt enkelt mot den nuvarande interglacialen. I IPCC:s första rapport presenterades kurvan i Bild 14 för att illustrera hur den globala medeltemperaturen har varierat de senaste 18 000 åren. Den vänstra halvan av kurvan beskrivs ganska väl av Tage Danielssons ovan citerade text till "Livet i Finnskogarna" och påminner oss om att temperaturen alltid har fluktuerat, även genomsnittligt och globalt.

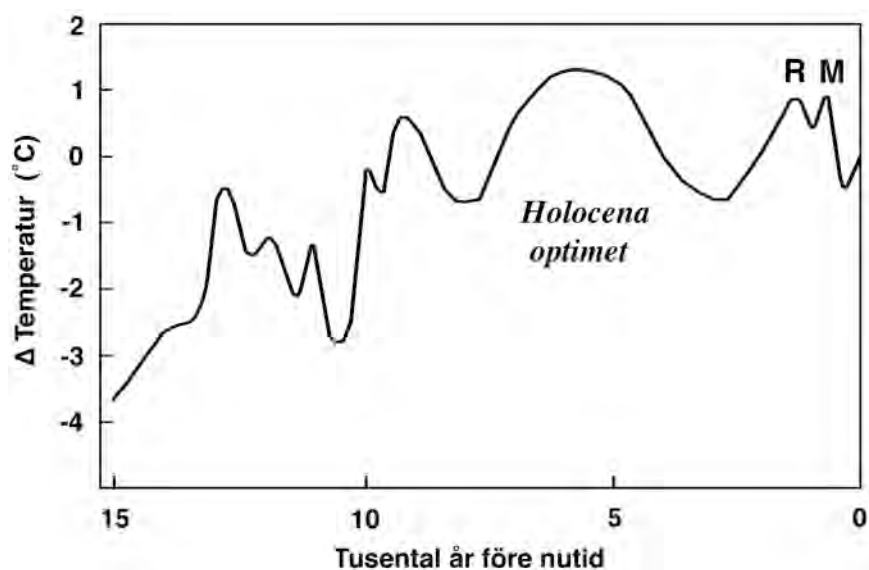


Bild 14. Den nuvarande interglacialens högsta temperaturer nåddes under det holocena optimet (Källa: IPCC, 1990)

I kurvans högra ytterkant återfinns man två värmetoppar markerade med "R" och "M". M:et står för den medeltida värmeperioden som jag redan har berört. R:et står för den så kallade romerska värmeperioden som Julius Caesar fick uppleva. Mer än så tänker jag inte säga om den. I stället vill jag rikta uppmärksamheten på den höga och breda toppen i högra bildhalvan. Den har sedan länge getts namnet *det holocena optimet* och svarar mot de årtusenden då den globala medeltemperaturen allmänt anses ha varit som högst efter istiden. Mer än 1 °C högre än nu, enligt IPCC:s bedömning år 1990.

IPCC konstaterar i 2007-års rapport att i stort sett alla områden av världen har uppvisat mer eller mindre kraftigt förhöjda temperaturer under perioden 9 000–3 000 f Kr. Men man vänder sig mot användningen av termen "det holocena optimet", eftersom det tycks ha rört sig om en utsträckt flertusenårig värmeperiod där värmetopparna inte har varit helt samtidiga överallt. Därför betraktar man värmetopparna som *lokala* fenomen och drar slutsatsen att det holocena optimet inte kan tas som belegg för att den *globala* medeltemperaturen då var högre än den nuvarande. Det holocena optimets värmetoppar i vissa områden skulle kunna ha balanserats av köldtoppar i andra områden.

Mot detta invänder skeptiker att man med IPCC:s kriterium på samtidighet i värmetopparna även har anledning att betrakta 1900-talets förhöjda temperaturer som lokala fenomen. Vidare efterlyser man data som påvisar existensen av balanserande köldområden under perioden 9 000–3 000 f Kr. Då uppvisade enligt IPCC större delen av Nordamerika, Grönland och Euroasiatiska kontinenten kraftigt förhöjda årsmedeltemperaturer, som mest med 7 °C i Sibirien och 4 °C på Grönland. Samtliga studerade landområden på södra halvklotet (Nya Zeeland, Tasmanien, Antarktis och Sydafrika) var likaså betydligt varmare än nu. Även årsmedeltemperaturerna i större delen av jordens oceaner tycks ha varit förhöjda. De enda ställen där man enligt IPCC:s sammanställning påträffat sänkta temperaturer är inom oceanernas tropiska delar (20 °S–20 °N). Där var temperatursänkningen måttlig och icke-generell (omfattade t. ex. ej västra Stilla Havet). Hur skulle det kunna balansera de förhöjda temperaturerna i snart sagt resten av världen?

Klimatologer är inte de enda som har anledning att bedöma kunskapsläget rörande temperaturerna under holocen. Därför kan det vara klokt att även ta del av vad forskare inom andra ämnesområden har att säga. I ett modernt geologiskt översiktsverk konstaterar man kort och gott att jorden för 5 000–6 000 år sedan var 2 grader varmare än nu.⁴⁴ Existensen av denna värmeperiod befasts inte enbart av temperaturskattningar, utan även av en mångfald geologiska, biologiska och arkeologiska observationer. De väsentligaste av dem beskrivs utförligt i ett känt naturgeografiskt standardverk.⁴⁵

För att hålla oss till det egna närområdet, så smälte de skandinaviska glaciärerna i stort sett helt bort under det holocena optimet, även den jättelika Jostedalsbreen. Trädgränsen låg mer än hundra meter högre än nu i den svenska fjällvärlden, så även i Alperna. Gränserna för de europeiska lövskogs- och barrskogsbältena låg betydligt nordligare än nu. I Södermanland kunde man plocka vindruvor. I Östergötland fanns det sköldpaddor. I Skåne fanns det pelikaner. Och i Tyrolen traskade ismannen Ötzi 3300 f Kr fram på alpvägar som sedan dess blivit nedisade igen och endast delvis töat fram under det varma 1900-talet.

I Ryssland tinade de vidsträckta områdena med tundror och permafrost upp, även i de nordligaste regionerna utmed Barents hav enligt en färsk rapport.⁴⁶ Författarna fann att sommartemperaturerna där varit cirka 3 grader högre än nu från år 6000 f Kr till år 1500 f Kr. Därefter har det gradvis blivit kallare, så att permafrost och tundror återkommit och kunnat breda ut sig. Permafrostområdenas upptining under det holocena optimet medförde inga som helst synbara effekter av katastrofal art. Det kan vara värt att observera, eftersom alarmister hävdar att upptining av nuvarande (nybildade) tundror och permafrostområden kan komma att leda till frisättning av katastrofala mängder av växthusgasen metan.

Tusentals år i närliggande historisk tid med långt varmare klimat än det nuvarande, utan att människor for illa, Grönlandsisen smalt bort eller isbjörnarna dog ut? Det är lätt att förstå att alarmister inte vill höra talas om det holocena optimet. Det slipper de förmodligen också i framtiden, eftersom värmeperioden i modern forskning döpts om till "Holocene Thermal Maximum" för att klargöra att det rör sig om ett holocent temperaturmaximum och ingenting annat.

⁴⁴ *Geologica*, 2008, Tandem Verlag GmbH

⁴⁵ N. Roberts, 1998, *The Holocene: an environmental history*, 2nd ed., Blackwell Publishers

⁴⁶ J. S. Salonen et al., 2011, *Quaternary Research* **75**:501

5.4 Är 1900-talets uppvärmning unikt snabb?

I 2007-års rapport förde IPCC fram ett nytt argument till stöd för tanken att 1900-talets globala uppvärmning är unik. Man sade att uppvärmningen har varit exceptionellt snabb, mycket sannolikt tio gånger snabbare än den naturliga uppvärmning som fick inlandsisen att smälta bort.

Tio gånger snabbare än uppvärmningen som knäckte de kilometertjocka inlandsisarna? Då har vi kanske trots allt skäl att frukta att istäckena på Grönland och Antarktis börjar smälta bort inom kort?

IPCC kom fram till sin slutsats genom följande resonemang: 1900-talets globala uppvärmning var $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, vilket svarar mot en fart av $7\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{årtusende}$. Inlandsisens huvudsakliga avsmältning startade för 17 000 år sedan och var avslutad 7 000 år senare. Den globala uppvärmningen under denna tio-tusenåriga period var $4\text{--}7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det ger en genomsnittsfart av $0,6\text{--}1,0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{årtusende}$, vid pass tio gånger långsammare än 1900-talets uppvärmning.

Tycker du att IPCC:s argumentering är övertygande? Då vill jag dra din uppmärksamhet till den amerikanska rymdstyrelsens rapport att den globala årsmedeltemperaturen sjönk cirka $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ från 2010 till 2011. Det svarar mot $100\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{årtusende}$. Denna temperatursänkning är enligt en grov skattning minst 100 gånger snabbare än den naturliga nedkylning (högst $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ på minst 10 000 år) som gav upphov till den senaste nedisningen. En ny istid tycks alltså vara på väg, med språng. Det styrks av att kvällstemperaturen idag sjönk med fyra grader på lika många timmar, vilket svarar mot mer än åtta miljoner grader per årtusende.

Så kan man naturligtvis inte resonera. Det fel IPCC och jag begår i argumenteringen ovan är att vi drar meningslösa slutsatser från en jämförelse av ojämförbara storheter. Vetenskapligt sett är det fullständigt meningslöst att jämföra en temperaturtrend över tiotusen år med trend kalkylerad för ett århundrade eller ett år eller några timmar. Detta är IPCC:s klimatexperter fullt medvetna om. Så varför presenterar IPCC en meningslös slutsats i sin rapport, ger den vetenskaplig status genom att värdera den som mycket sannolik, och framhåller den som väsentlig genom att ta med den i sammanfattningen för beslutsfattare?

Det får du själv ta ställning till. Min egen slutsats är att man med avsikt försöker vilseleda politiker, mediarepresentanter och andra som inte är så vana att utvärdera vetenskapliga observationer. Man vill förse klimatalarmistiska opinionsbildare med ett nytt argument liknande hockeyklubban. Många har också låtit sig luras. På alarmistiska hemsidor kan man numera i regel återfinna påståendet att 1900-talets uppvärmning inte bara har varit unikt stor, utan även unikt snabb.

Men låt oss strunta i IPCC och rikta in oss på sakfrågan! Uppborrade glaciäriskärnor har gett god indirekt kunskap om jordens temperaturutveckling under de senaste femtiotusen åren i form av tidsmässiga mätserier för temperaturmarkörer som syrgasisotopen $\text{O}18$. Därmed kan vi också beräkna hur snabbt temperaturen ändrat sig i olika tidsavsnitt av mätserierna.

Sådana analyser har bland annat genomförts för en välkänd grönländsk iskärna med beteckningen GIPS2. Resultaten ges i Bild 15. De visar att temperaturerna under holocen (dvs. efter 10000 f Kr) uppvisat förändringshastigheter som typiskt pendlat mellan $+2$ och $-2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{århundrade}$. Mot den bakgrunden ter sig 1900-talets uppvärmningsfart ($0,7\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{århundrade}$) föga unik. Den faller helt inom ramen för den holocena tidens naturliga variation.

Anmärkningsvärt och vetenskapligt obegripligt är att IPCC i sammanfattningen av 2007-års rapport försöker framställa 1900-talets uppvärmning som unikt snabb, trots att huvudrapporten detaljerat redogör för och diskuterar ett stort antal långt snabbare temperaturskiften som inträffat under de

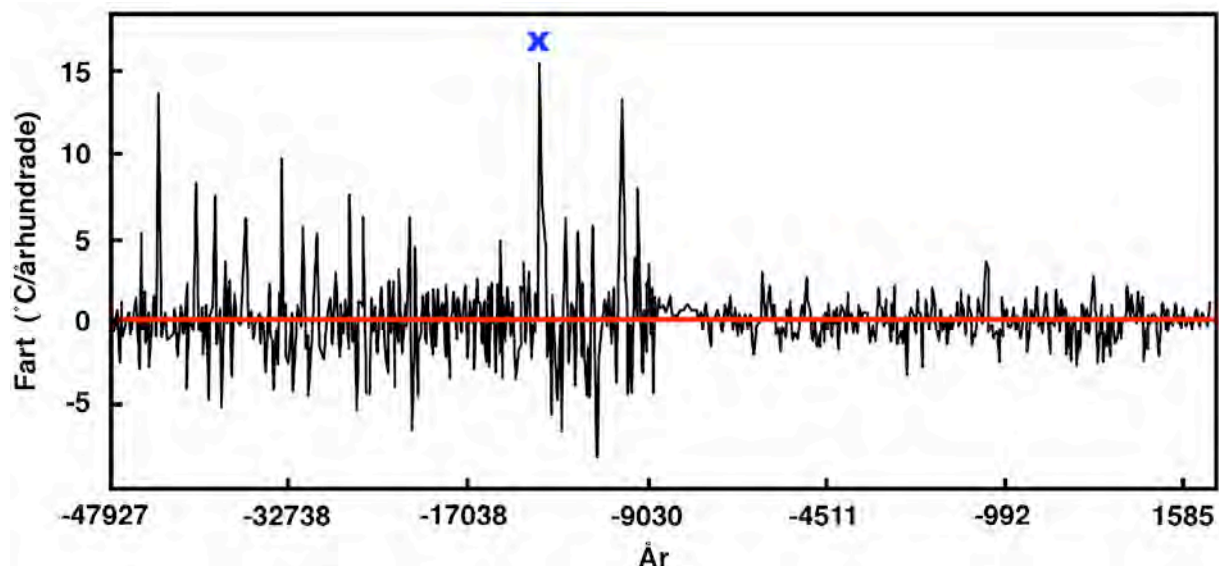


Bild 15. Grönländska temperaturändringars fart över hundraårsintervall de senaste 50 000 åren

(Källa: R. M. Carter, The Australian Institute of Mining and Metallurgy, New Leaders' Conference, Brisbane 2007, p. 61)

senaste 100 000 åren. Bland annat noterar man där att temperatursvängningarna varit kraftigare och abruptare under istiden än under holocen, något som även framgår av Bild 15. Den uppvärmning man framhåller som speciellt extrem inträffade för ungefär 14 000 år sedan, då den grönländska årsmedeltemperaturen steg med cirka 16 grader under loppet av 40 år (blåkryssad topp i Bild 15). Det är förvisso en lokal observation, men lokala uppgifter är det enda man har att hålla sig till om man vill jämföra 1900-talets temperaturutveckling med forna tiders.

NIPCC:s bedömning av kunskapsläget är att temperaturutvecklingen under 1900-talet och resten av holocen endast är unik i ett avseende: Den nuvarande interglacialens topptemperaturer har genomsnittligt varit cirka 2 °C lägre än de fyra föregående interglacialernas toppvärden. Den miljonåriga trenden med långsiktigt sjunkande temperaturer tycks alltså hålla i sig.

5.5 När påbörjades 1900-talets uppvärmning?

Den holländske meteorologen Oerlemans publicerade år 2005 en analys av historiska data för utsträckningen av 169 glaciärer jorden runt. Han fann att glaciärerna genomsnittligt började dra sig tillbaka redan 1820, då vår användning av fossila bränslen var obetydlig (Bild 16). Glaciärernas tillbakaryckning har sedan dess fortskridit i nära nog konstant takt, utan att synbart påverkas av den kraftiga ökningen av utsläppen av fossil koldioxid under andra hälften av 1900-talet. NIPCC uppmärksammar ett antal arbeten som snarare tyder på att glaciärvsmältningen globalt sett saktat av de senaste decennierna.

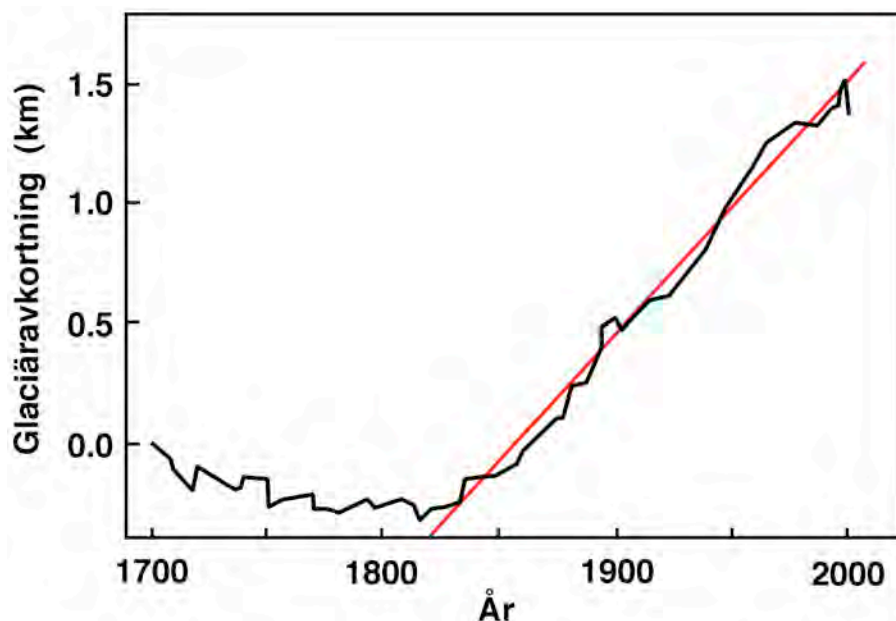


Bild 16. *Glaciäravsmältningen startade under tidigt 1800-tal och tycks inte ha påverkats av 1900-talets kraftiga ökning av utsläppen av fossil koldioxid*
(Källa: J. Oerlemans, 2005, Science 308:675)

Även höjningen av havsyttnivån har befunnits följa en kurva snarlik den i Bild 16,⁴⁷ med en nyligen påvisad tendens att sakta av snarare än att snabbas upp under 1900-talet.⁴⁸

Dessa observationer talar för att de senaste två århundradenas glaciäravsmältning och havsyttehöjning har orsakats av naturligt betingade faktorer snarare än av våra ständigt ökande utsläpp av fossil koldioxid. Det utesluter inte att även utsläppen av fossil koldioxid kan ha bidragit till 1900-talets globala uppvärmning. Vill man förutsättningslöst utreda orsakerna till uppvärmningen lär man bli tvungen att beakta och försöka uppskatta bidragen från såväl naturliga variationer som mänskliga aktiviteter.

Då kan vi börja med att granska hur man sökt förklara den naturliga variationen av temperaturen i förindustriell tid.

⁴⁷ S. Jevrejeva et al., 2008, *Geophysical Research Letters* **35**:L08715

⁴⁸ J. R. Houston & R. G. Dean, 2011, *Journal of Coastal Research* **27**:409

Kapitel 6

Naturliga orsaker till globala temperaturändringar

Om Milankovichcykler och solfläckcykler

**Hur temperaturen samvarierar med solaktivitet,
jordmagnetiska index, kosmisk strålning och
luftens koldioxidhalt**

6.1 Milankovichcykler

Alla vet att dygnsmedeltemperaturen på en ort i första hand bestäms av årstiden samt ortens läge på jordklotet. Vi har också fått lära oss att detta hänger samman med att solinstrålningen vid en viss ort och årstid bestäms av jordaxelns lutning i förhållande till jordens omloppsbana runt solen. Sommar blir det när jorden i sitt kretslopp runt solen når de banpartier där jordaxellutningen får solen att stå högt på himlen.

Omloppsbanans form (dess excentricitet) och jordaxelns lutning och riktning i förhållande till fixstjärnorna ändras så smått i långsamma periodiska förlopp (Bild 17). Dessa ändringar kallas Milankovichcykler efter en serbisk matematiker som i början av 1900-talet beräknade cyklernas sammanvägda effekt på solinstrålningen vid olika latituder och årstider. Resultaten gav vid handen att solinstrålningen långsamt påverkas av Milankovichcyklerna enligt mönster som skulle kunna ge en förklaring till det periodiska uppträdandet av istider.

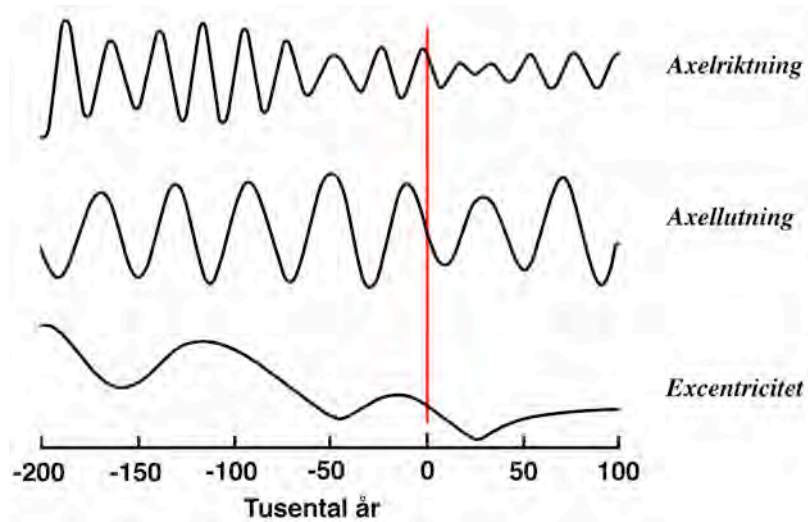


Bild 17. *Milankovichcykler* (Källa: Wikipedia)

Numera har vi tillgång till temperaturkurvor för istidsåldern (t. ex. Bild 12–13). Matematisk analys av sådana kurvor har bekräftat att de till stor del återspeglar cykliska förlopp med samma perioder som de tre Milankovichcyklerna (100 000 år, 41 000 år och 23 000 år). Flertalet forskare stöder därför tanken att istidsålderns dominerade temperaturvariationer härrör från Milankovichcyklernas inverkan på solinstrålningen.

Milankovichcyklerna är dock bara några av den mångfald av faktorer som beaktats när man sökt klarlägga vad som ligger bakom växlingarna mellan istider och interglacialer. Bland annat har man även uppmärksammat oceanernas betydelse för värmelagring, värmetransport och nederbörd, samt fenomen som kontinentalförskjutningar, bergskedjebildningar och polvandringar. Det belyser hur komplex klimatproblematiken är. Orsakerna till istiders uppkomst har diskuterats sedan början av 1800-talet, utan att man ännu har kommit fram till någon allmänt accepterad syn.

Därför är det inte så konstigt att man även har vitt skilda meningar om när nästa istid kan förväntas inträffa. Inom 1 000–10 000 år säger astronomer och geologer utgående från hur det sett ut under de tio senaste istiderna. Inte inom de närmsta 30 000 åren säger IPCC, som anser sig ha lyckats utröna vad som kommer att starta nästa istid. Och så finns det de som tror att vi egentligen redan är inne i en ny istid, men att den maskeras av våra utsläpp av växthusgaser.

Ingen vet, med andra ord, och med det konstaterandet tänker jag lämna Milankovitchcyklerna därhän. De är nämligen så långperiodiska att de knappast kan ge något påvisbart bidrag till 1900-talets globala uppvärmning. Låt oss i stället titta på den väsentligaste naturliga källan till temperaturvariationer på decennie- och centennienivå.

6.2 Solens aktivitet

Solen är en gigantisk kärnreaktor av fusionstyp. I solens inre produceras varje sekund enorma mängder energi genom omvandling av väte till helium. Energin letar sig så småningom fram till solens yta, där den sänds ut i rymden i form av elektromagnetisk strålning som vi jordbor uppfattar som solsken. Ungefär fyra tiomiljarddelar av strålningen träffar jorden. Det är tillräckligt för att varje vinkelrätt bestrålad kvadratmeter strax ovanför jordens atmosfär ska mottaga en strålningseffekt svarande mot cirka 1 370 watt. Det är samma instrålningvärde som jag nämnde i avsnittet om strålningsbalansen (Kapitel 2) och då kallade solarkonstant. Det tänker jag fortsätta att kalla den, trots att dess namn i klimatsammanhang numera ändrats till "total solinstrålning".

Solens aktivitet visar enligt astronomer flera regelbundna fluktuationer med perioder från 27 dagar upp till tusentals år. Mest påtagliga är de aktivitetsändringar som för med sig att antalet solfläckar varierar i perioder som genomsnittligt är 11 år långa. När vi började skicka upp satelliter i rymden fick vi möjlighet att mäta solarkonstanten med hög precision. Då visade det sig att mätvärdet inte är helt konstant, utan ändras något i takt med solfläckscykeln. När antalet solfläckor är som störst, är även energiutsändningen från solen som störst. Skillnaden mellan det högsta och lägsta cykelvärdet på solarkonstanten är i storleksordningen 1 watt per kvadratmeter. Den totala solinstrålningen ändras alltså bara med någon promille under solfläckscykeln.

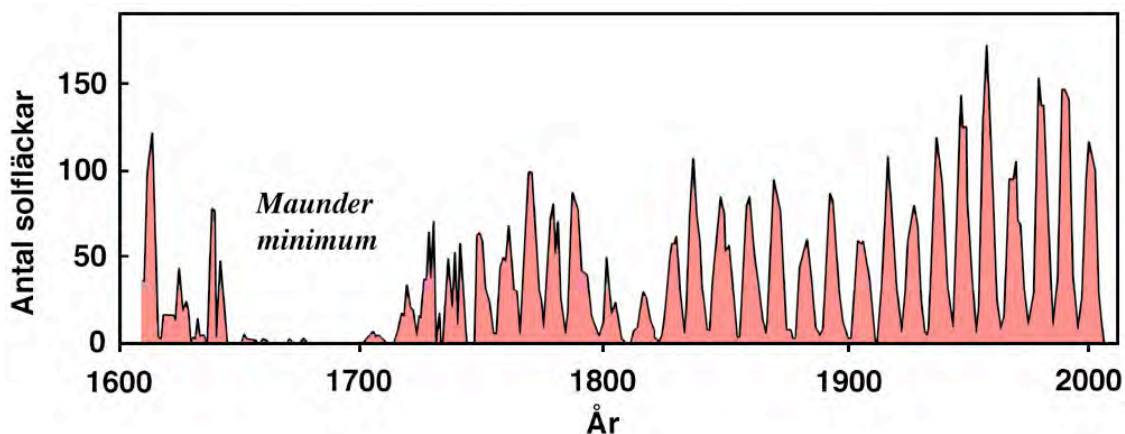


Bild 18. Solfläckscykler

(Källa: Solar Influences Data Analysis Center; J. A. Eddy, 1976, Science 192:1189)

Direkta mätvärden för solarkonstanten finns endast tillgängliga sedan 1978. Solens aktivitet dessförinnan måste man skatta indirekt, t. ex. från statistik över förekomsten av solfläckar. Sådan statistik har man tillgång till från början av 1600-talet, då kikaren uppfanns. Bild 18 visar att antalet solfläckar först och främst bestäms av den 11-åriga solfläckscykeln. Men man kan också se att det *maximala* antalet fläckar varierar från cykel till cykel. Lägst har solaktiviteten varit under det s. k. Maunderminimet i slutet av 1600-talet, då solen var i det närmaste fläckfri under femtio år. Högsta solaktiviteten uppvisar 1900-talet. Det kan ställas i relation till att Maunderminimet inföll under lilla istiden, medan 1900-talet präglats av en global uppvärmning.

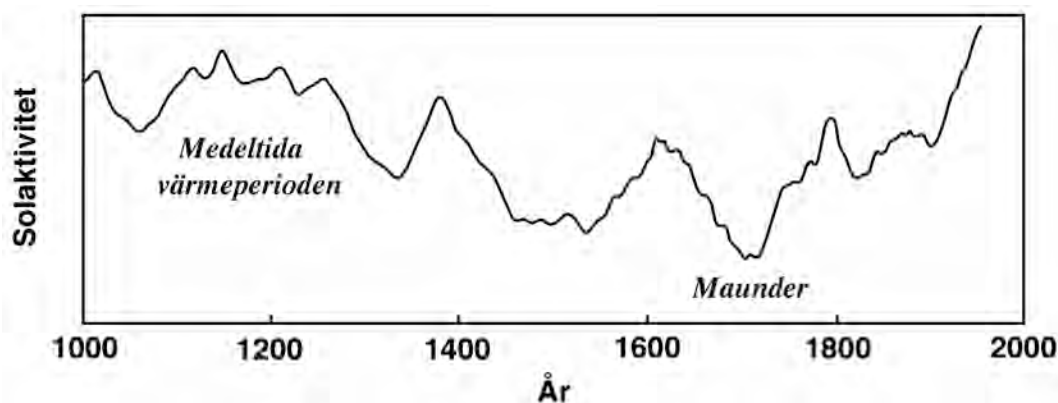


Bild 19. Det senaste årtusendets solaktivitet enligt C14-markören
(Källa: P. J. Reimer, 2004, Radiocarbon 46:1029)

Man kan komma ännu längre tillbaka i tiden med hjälp av indirekta solmarkörer som de radioaktiva isotoperna C14 och Be10. Bild 19 visar hur solaktiviteten har varierat under det senaste årtusendet enligt C14-mätningar. Resultaten bekräftar den bild som solfläckstatistiken gav. Lägst solaktivitet finner man vid Maunderminimet under lilla istiden. Högst aktivitet finner man under den medeltida värmeperioden. Och under 1900-talet! För mätserier som sträcker sig 10 000 år tillbaka i tiden har man på liknande sätt bland annat sett en förhöjd solaktivitet under det holocena optimet.

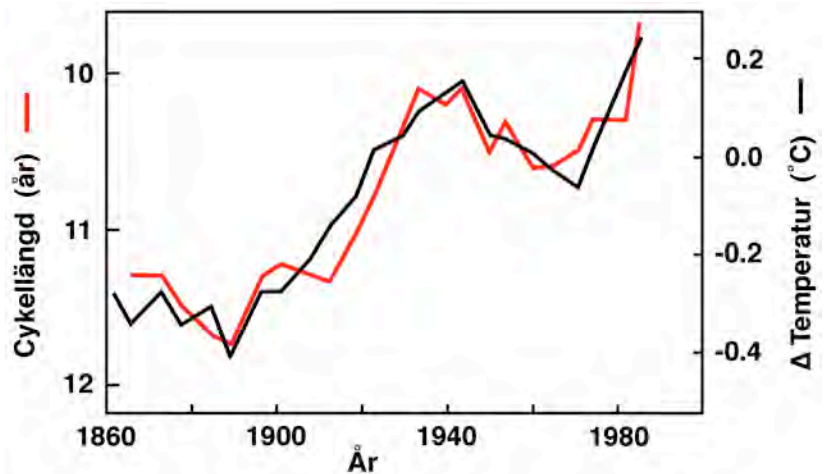
Observationer av dessa slag ligger till grund för klimatskeptikers slutsats att ändringar av solens aktivitet är den huvudsakliga källan till de senaste årtusendenas klimatförändringar. Slutsatsen är föga kontroversiell vad förindustriell tid beträffar, men flertalet skeptiker utsträcker den till att även gälla 1900-talets globala uppvärmning. Förra århundradets osedvanligt höga solaktivitet förefaller ge fog för ett sådant synsätt. Så låt oss titta lite närmre på vad forskare har funnit beträffande solaktivitetens inverkan på jordens temperaturutveckling under 1900-talet.

6.3 Solaktiviteten under 1900-talet

1991 rapporterade danskarna Friis-Christenssen och Lassen att det finns ett tydligt samband mellan solfläckscykeln och jordytans medeltemperatur på norra halvklotet (Bild 20). Rapporten blev starkt uppmärksam, eftersom den gav kvantitativt belägg för att variationer av solens aktivitet kan ha haft ett avgörande inflytande på klimatutvecklingen under 1900-talet.

Bild 20. Samband mellan temperatur och solfläcks-cykeln

(Källa: E. Friis-Christensen & K. Lassen, 1991, Science 254:698)



De senaste två decennierna har därför forskare från skilda vetenskapsområden lagt ner stor möda på att undersöka om det finns andra påvisbara samband mellan temperaturer och solfläckscykel. Den mödan kunde man ha sparat sig, tycker du kanske, eftersom temperaturkurvan i Bild 20 är så jämn att ingen rimligen kan tro att den återspeglar några 11-årsperioder. Helt riktigt! Den avbildade temperaturkurvan saknar påvisbar periodicitet. Men skälet till det är att kurvan avsiktligt har utjämnats för att framhäva den långsiktiga trenden och filtrera bort kortfristiga temperaturvariationer.

I själva verket fluktuerar de årliga medeltemperaturerna några grader runt den långsiktiga trenden. Det är i sådana årsvisa fluktuationer man sökt efter variationer hänförliga till den 11-åriga solfläckscykel. Av IPCC:s och NIPCC:s rapporter framgår att forskare numera kunnat påvisa sådana variationer i ett stort antal temperaturserier, liksom i temperaturberoende fenomen som havsströmmar, vindar och nederbörd. De periodiska temperatursvängningarna är så stora att de endast till en mindre del kan vara en direkt följd av solarkonstantens variation under solfläckscykel. IPCC och några forskargrupper anser därför att ändringar i solinstrålningen troligen förstärks av indirekta återkopplingar, t. ex. genom värmeöverföring från stratosfärens ozonlager där huvudparten av den ultraviolette delen av solens ljus absorberas. Men påfallande många forskare framhåller att deras observationer inte nödvändigtvis återspeglar solinstrålningens styrka utan i stället kan ha sin förklaring i solaktivitetens effekt på den kosmiska strålningen enligt en hypotes som jag ska redogöra för i nästnasta avsnitt.

På en skeptisk hemsida presenterades år 2009 en analys av det som matematiker kallar första derivatan av de globala årsmedeltemperaturernas fluktuationer, dvs. man räknade fram hur *snabbt* temperaturerna ändrats. Resultaten visas i Bild 21 och ger ett visuellt övertygande belegg för att solaktiviteten påverkar temperaturerna. Topparna i bildens så kallade differenskurva svarar mot de tillfällen då temperaturökningen varit som snabbast i förhållande till omgivande år. Dessa tillfällen sammanfaller nästan topp för topp med årtalen för solfläckscykeln's maximala aktivitet.

1900-talets temperaturer och temperaturberoende fenomen har ofta även befunnits uppvisa en cyklisk komponent med en period av 22 år. Så är till exempel fallet för de globala årsmedeltemperaturerna. En antydning om hur denna 22-årskomponent uppkommer får man genom att mera detaljerat studera differenskurvan i Bild 21. De högsta topparna (dvs. de snabbaste temperaturuppgångarna) svarar mot solfläckscykler med udda nummer, medan solfläckscykler med jämna nummer svarar mot långsammare ändringar av temperaturen. Det är alltså bara vart tjugonde år som de allra snabbaste temperatursvängningarna uppträder.

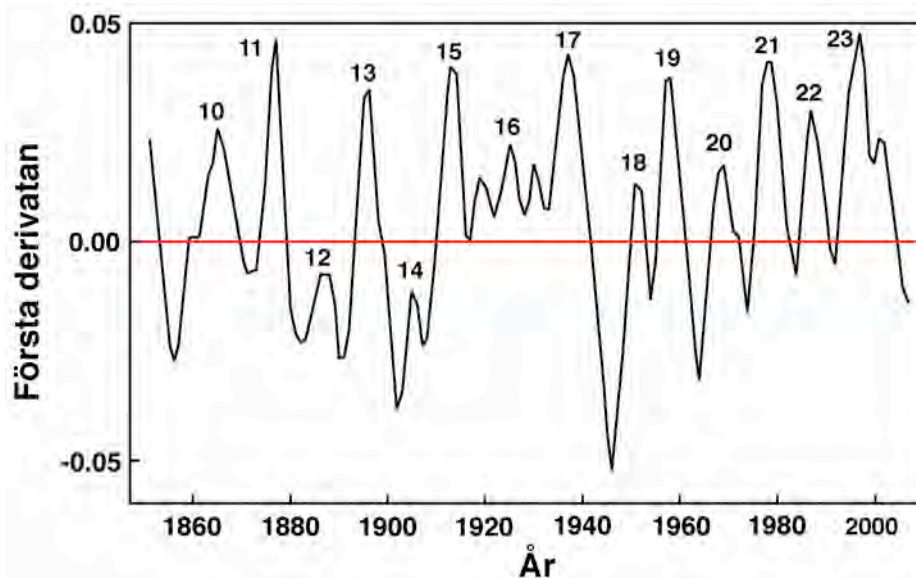


Bild 21. *Differensanalys av globala årstemperaturers fluktuation runt den långsiktiga trenden. Numrerade toppar sammanfaller väl med årtalen för motsvarande solfläckscykels aktivitetsmaximum*

(Källa: B. Copeland & A. Watts, 2009, <http://wattsupwiththat.com/2009/05/23/>)

22-årskomponenten är av speciellt intresse, eftersom den tyder på att solens magnetfält har en stark inverkan på jordens klimat. Solfläckar är ett nämligen ett magnetiskt fenomen. De återspeglar att solen roterar snabbare vid ekvatorn än vid polerna och på så sätt får de magnetiska fältlinjerna att sno ihop sig. Detta för bland annat med sig att solen normalt kastar om sin magnetiska polriktning nära aktivitetstoppen i varje solfläckscykel. I magnetiskt avseende är alltså cykelns period 22 år. Det är först efter 22 år som man får tillbaka den "gamla" solen med magnetpolerna i den ursprungliga orienteringen.

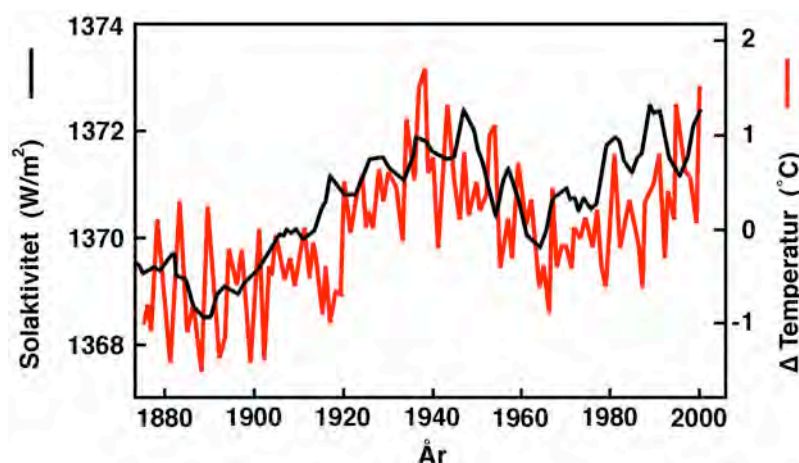
Att 11-årsvariationen av solaktiviteten har en påvisbar inverkan på jordens klimat förefaller alla numera vara överens om. Men vad vet man om solaktivitetens långsiktiga trend under det senaste århundradet? Har sambandet i Bild 20 en reell fysikalisk bakgrund eller rör det sig om ett slumpmässigt sammanträffande?

6.4 Solaktivitetens långsiktiga trend under 1900-talet

I sin publikation år 1991 använde Friis-Christensen och Lassen solfläckscyklernas längd som ett mått på solaktiviteten. Två år senare tog solforskarna Hoyt och Schatten fram ett bredare baserat aktivitetsmått genom att även väga in antalet solfläckar, proportionen halvfläckar, cykelns avklingningshastighet och solens ekvatoriella rotationshastighet.

Bild 22. Arktiska årsmedeltemperaturers samvariation med Hoyt-Schattens mått på solens aktivitet

(Källa: W. W.-H. Soon, 2005, *Geophysical Research Letters* 32:L16712)



År 2005 fann astrofysikern Soon att det föreligger en påfallande korrelation (samvariation) mellan Hoyt-Schattens solaktivitetsmått och 1900-talets lufttemperaturer i Arktis (Bild 22). Samma sak har senare även visats gälla för årsmedeltemperaturerna i USA.⁴⁹ I båda fallen stärktes korrelationen något om man förutsatte att det är en tidsfördröjning på ett par år mellan ändringarna av solens aktivitet och ändringarna av temperaturen. Temperaturen befanns dessutom vara mycket starkare korrelerad med solaktiviteten än med luftens halt av koldioxid. Skeptiker tar därför samvariationerna i Bild 22 som ett starkt belägg för att 1900-talets globala uppvärmning huvudsakligen orsakats av ändringar i solaktiviteten.

Men kan temperaturutvecklingen i vissa regioner på norra halvklotet verkligen säga någonting om *globala* klimatförändringar? Jodå, det är inte bara möjligt, utan rent av troligt. Så gott som alla försök att förklara istidernas uppkomst utgår från de *regionala* förändringar av solinstrålningen som Milankovichcyklerna ger upphov till. Istiderna med deras globala kyla har uppstått när somrarna i de nordliga delarna av norra halvklotet blivit för korta eller för kalla för att smälta bort vintersnön. Omvänt bör då även interglacialernas värmeperioder kunna påverkas av regionala förändringar av solinstrålningen. Ur skeptikernas synpunkt är det därför logiskt att leta efter tecken på solaktivitetens inflytande i regionala temperaturkurvor. Tecknen skulle kunna vara svårare att spåra i globalt sammanvägda resultat.

Kommer därtill att temperaturkurvan i Bild 22 enligt de senaste årens rön kan vara mera typisk för jordens globala temperaturutveckling än de globala temperaturkurvor som IPCC gett sitt stöd. Den möjligheten ska jag återkomma till i Kapitel 12.

Vad säger då IPCC om resultaten i Bild 22? Ingenting, eftersom man inte tog upp Soons arbete för bedömning. Men en av IPCC:s huvudförfattare har anfört att Hoyt-Schattens solaktivitetskurvor är otillförlitliga som mått på solarkonstantens långsiktiga variation, bland annat eftersom de väger in faktorer som inte har någon uppenbar inverkan på solarkonstanten.⁵⁰ Det kan nog vara sant. Men det innebär också att Hoyt-Schattens kurvor ger en bredare bild av solens aktivitet och därmed kan inkludera faktorer (t. ex. solens magnetfält) som kanske är av större betydelse än solarkonstanten för temperaturutvecklingen på jorden. Korrelationen i Bild 22 är påvisad och är långt påtagligare än korrelationen mellan temperaturer och luftens koldioxidhalt. Det kräver en förklaring, inte en bortförklaring.

⁴⁹ D'Aleo, 2008, *Icecap, Solar Cycles, Solar Changes and the Climate*

⁵⁰ D. Lowe et al., 2008, *Poles Apart*, Seminal Paper 5

Från januari 2010 till mars 2015 har det publicerats mer än 200 vetenskapliga arbeten som lett till slutsatsen att variationer av solaktiviteten är mera betydelsefulla för jordens klimat än variationer av luftens koldioxidhalt.⁵¹ IPCC tog i 2013-års huvudrapport hänsyn till dessa resultat genom att överge sin tidigare ståndpunkt att ändringar av solarkonstanten är den enda klimatologiskt intressanta effekten av variationer av solaktiviteten. Man anslöt sig till skeptikernas syn att energiflödet vid atmosfärens utkant (solarkonstanten) är av mindre klimatologiskt intresse än energiflödet som når fram till jordens yta, och att det senare bör vara starkt påverkat av variationer i molntäckets utbredning.

Därmed har man närmat sig tankegångar som de senaste två decennierna förts fram av skeptiker och som länkar ändrad solaktivitet till ändrad molnbildning och därmed till klimatförändringar.

6.5 Kosmisk strålning

På solens yta förekommer ständiga utbrott, som slungar ut en ström av laddade partiklar i rymden. Denna partikelström kallas *solvind* och är som kraftigast under solfläckscykeln aktivitetsstopp. Här på jorden märker vi inte så mycket av solvinden, eftersom jordens magnetfält avskärmar oss från det mesta av den. De delar av solvinden som når fram till jorden styrs av magnetfältet mot polarområdena, där de ger upphov till norrsken och sydsken. Vid kraftiga solutbrott kan solvinden bli så stark att den påverkar jordens magnetfält. Då uppstår geomagnetiska stormar som ställer till besvär i form av störningar i radiokommunikationer och kraftledningsnät.

Solvinden påverkar även solens magnetfält, vars effekter når långt utanför före detta planeten Plutos bana. Solens magnetfält har en avskärmande effekt på den så kallade stjärnvinden, vilken utgörs av partikelströmmar som har sitt ursprung i kosmiska skeenden utanför solsystemet. Den del av stjärnvinden som når fram till jorden kallas för *kosmisk strålning*.

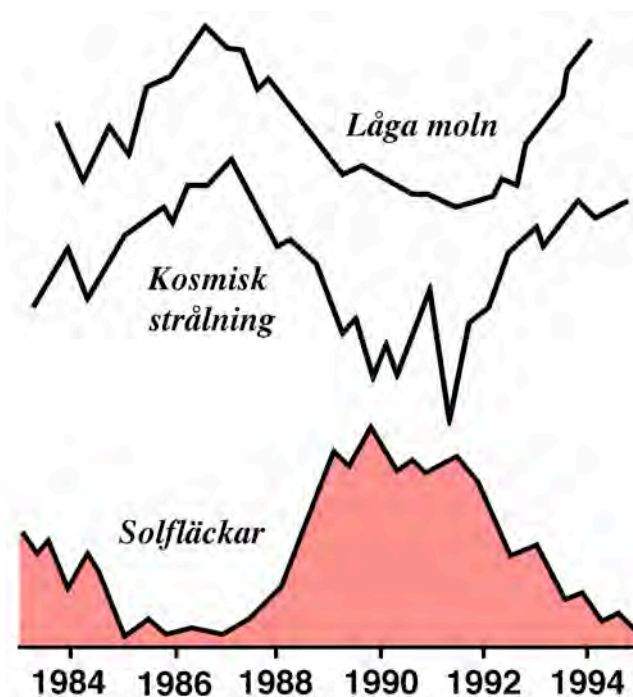


Bild 23. Samband mellan solaktivitet, kosmisk strålning och mängden låga moln under en solfläckscykel

(Källa: E. Palle Bago & C. J. Butler, 2000, *Astronomy and Geophysics* 4:4.18)

⁵¹ <http://hockeyschtick.blogspot.se/2015/02/over-200-peer-reviewed-papers.html>

Ju högre solaktiviteten är, desto svagare blir den kosmiska strålningen. Det anade man redan för femtio år sedan, och numera har satellitmätningar definitivt konfirmerat att så är fallet. 1997 fann dansken Svensmark att den kosmiska strålningens intensitet även samvarierar med mängden låga moln i jordens atmosfär. Bild 23 visar de observerade korrelationerna, så som de beskrivits i ett av flera arbeten som bekräftat Svensmarks observationer.

Moln uppstår när vattenånga kondenseras till vattendroppar. Vattnets övergång från gasfas till flytande fas underlättas starkt om det finns någon form av kondensationskärnor som vattendropparna kan byggas upp runt. När kosmisk, radioaktiv och annan energirik partikelstrålning passerar genom luft slår den sönder luftmolekyler till joner. Dessa joner kan fungera som kondensationskärnor för vatten. Det drog man i atomfysikens barndom nytta av genom att konstruera Wilsons dimkammare för att kunna påvisa och studera joniserande strålning. Dimkammaren innehöll luft som övermättats med vattenånga. När en energirik partikel passerade genom kammaren lämnade den efter sig ett dimspår, ungefär som jetflygplan ibland lämnar efter sig en strimma av kondenserad vattenånga.

Svensmark insåg att korrelationen mellan kosmisk strålning och molnbildning på låg höjd skulle kunna återspegla strålningens joniserande effekt. Vidare visste han att låga moln har en avkylande effekt på jordens yttemperatur. Därför föreslog han att variationer av solaktiviteten kan påverka klimatet genom följande mekanism: Förhöjd solaktivitet ger ökad magnetisk avskärmning av den kosmiska strålningen, vilken därför minskar. Detta leder till en minskad mängd av kylande låga moln och därmed till högre globala temperaturer.

Svensmarks hypotes öppnade för helt nya tankegångar och har gett upphov till ett stort antal följdstudier som utförligt behandlas i NIPCC:s rapport. Flera studier har bekräftat Svensmarks observationer. Andra har lett till slutsatsen att det inte föreligger någon generell korrelation mellan kosmisk strålning och molnbildning. Det skulle kunna ha sin förklaring i att molnbildning är en komplex process; jetflygplan lämnar inte alltid kondensationsstrimmor efter sig.

På grund av sådana oklarheter pågår för närvarande en livlig vetenskaplig debatt om Svensmarks förslag vad avser detaljmekanismen för den kosmiska strålningens inverkan på molnbildningen. I det avseendet bekräftades sommaren 2011 kritiska detaljer av Svensmarks förutsägelser av en stor internationell forskargrupp (63 experter från 17 institutioner) genom experiment utförda vid den kärnfysiska organisationen Cerns partikelaccelerator.⁵² Bland annat fann man att kosmisk strålning stimulerar uppkomsten av sådana kondensationskärnor som är av betydelse för uppkomsten av låga moln. Därmed föreligger det nu en fastställd orsaksmässig koppling mellan kosmisk strålning och molnbildning.

En intressant följd av Svensmarks hypotes är att jordens klimat skulle kunna vara beroende av i vilken del av Vintergatan solsystemet befinner sig. Stjärnvinden, och därmed den kosmiska strålningen med sin avkylande effekt, bör vara starkast i stjärnrika områden. Det har förekommit flera omfattande nedisningar av jorden långt före istidsåldern när atmosfärens koldioxidhalt var långt högre än nu. De senaste 500 årmiljonernas mest markanta nedisningar har enligt astrofysikern Shaviv inträffat när solsystemet passerat Vintergatans stjärnrika spiralarmar.⁵³ Han tycker sig även kunna spåra en periodicitet på 34 miljoner år i den kosmiska strålningen, vilket hänfördes till att solsystemet periodiskt hoppar som en delfin uppåt och nedåt genom det stjärnrika vintergatsplanet i sin bana runt galaxens centrum.

⁵² J. Kirkby et al., 2011, *Nature* **476**:429

⁵³ N. Shaviv, 2003, *New Astronomy* **8**:39

Svensmarks idéer har åstadkommit en revolution i det klimatologiska tänkandet och fört ut det på ett galaktiskt plan. Det återstår fortfarande mycket att reda ut beträffande den kosmiska strålningens inverkan på molnbildning och eventuella betydelse för klimatet. Likväl visar resultaten i Bild 23 att variationer av solaktiviteten påverkar molnbildningen enligt principer som klimatmodellerare hittills inte tagit någon hänsyn till. Och i motsats till alarmisternas klimatmodeller kan Svensmarks hypotes förklara varför temperaturerna på jorden uppvisar en 22-årskomponent som med stor sannolikhet återspeglar solens magnetiska egenskaper.

6.6 Sol- och jordmagnetism

1999 rapporterade astrofysikern Mike Lockwood att solens magnetfält har fördubblats i styrka under 1900-talet.⁵⁴ Det är helt i linje med andra belegg (t. ex. Bild 18–19) för att solaktiviteten har ökat under förra århundradet. Likaså tycks det råda enighet om att den kosmiska strålningen visat en stark negativ korrelation med 1900-talets temperaturer, åtminstone fram till 1987. Sådana observationer är kvalitativt förenliga med Svensmarks idéer om den kosmiska strålningens betydelse för 1900-talets globala uppvärmning.

Likväl tror inte Lockwood att kosmisk strålning har någon avgörande inverkan på jordens klimat. I stället påpekar han att solaktivitet och solmagnetism skulle kunna påverka molnbildning och temperaturer enligt helt andra mekanismer. Solens magnetfält växelverkar till exempel med jordens magnetfält och orsakar variationer i det senare. Det har betydelse för styrkan av de elektriska fält som byggs upp i atmosfären, vilket skulle kunna inverka på molnbildning i allmänhet och utvecklingen av åskmoln i synnerhet.

Styrkan av det jordmagnetiska fältet har uppmätts sedan mitten av 1800-talet. Under de senaste femton åren har flera rapporter påvisat samband mellan dessa så kallade jordmagnetiska index och temperaturer eller andra klimatvariabler. Som belysande exempel visas i Bild 24 data framlagda av en bulgarisk-italiensk forskargrupp till stöd för sin slutsats att globala temperaturer sedan 1860 samvarierat med jordmagnetismen, vilken i sin tur befanns återspegla solaktiviteten så som den anges av antalet solfläckor.

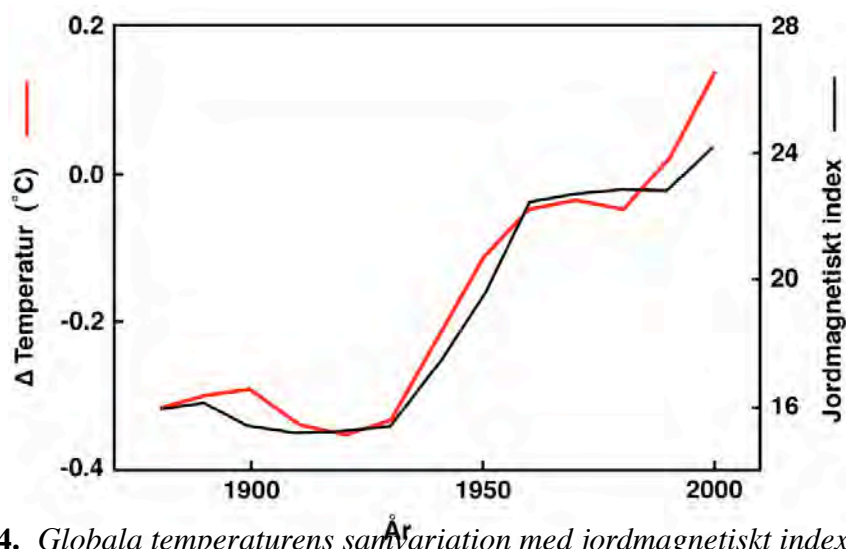


Bild 24. Globala temperaturens samvariation med jordmagnetiskt index
(Källa: K. Georgieva et al., 2005, *Memorie della Società Italiana* 76:969)

⁵⁴ M. Lockwood et al., 1999, *Nature* 399:437

NIPCC beskriver ett stort antal studier som tyder på att variationer av solaktiviteten har haft en avgörande inverkan på jordens temperaturutveckling under holocen i sin helhet. Påfallande många av studierna lyfter fram effekter på molnbildningen som en trolig förklaring till de korrelationer man påvisat.

6.7 Oceanernas temperaturoscillationer

Alla vet att haven ändrar temperatur i takt med solinstrålningens årstidsväxlingar. Mindre känt är det måhända att jordens oceaner uppvisar långsiktigare temperaturoscillationer med perioder från ett halvt decennium till flera decennier. Den mest omskrivna av dessa periodiska fenomen är El Niño, vilken utmärks av att ytvattnet utanför Sydamerikas västkust vart fjärde till sjätte år blir åtskilliga grader varmare än normalt. El Niño ersätts efter några år av den kylslagna La Niña genom att kallt djuphavsvatten från Humboldtströmmen väljer upp till ytan.

El Niño kallas även den *Södra oscillationen*, eftersom den ingår i en periodisk klimatväxling som berör hela södra delen av Stilla Havet. När det är varmt och regnigt i Sydamerika är det kallt och torrt i Indien och Australien, och vice versa. Dessutom uppvisar såväl Stilla Havet som Atlanten cykliska temperaturväxlingar med en period av cirka 60 år. Dessa kallas den *Pacifiska dekala oscillationen* (PDO) och den *Atlantiska multidekala oscillationen* (AMO).

Effekterna av oceanernas temperaturoscillationer tycker man sig kunna spåra tusentals år tillbaka i tiden, varför det torde röra sig om soldrivna fenomen i likhet med Golfströmmen. Detta stöds enligt NIPCC av ett antal rapporter där man funnit att El Niño, de Atlantiska temperatursvängningarna och närbesläktade företeelser som tropikernas nederbörd (bl. a. monsunregnen) uppvisar korrelationer med solfläckscykeln och jordmagnetiska index. Däremot finns det ingen korrelation mellan styrkan eller frekvensen av El Niño och atmosfärens koldioxidhalt.⁵⁵

Oceanernas ytvattentemperaturer är av stor betydelse för klimatet. Utan Golfströmmen skulle Skandinavien ha varit lika ogästvänligt som norra Sibirien. Därför är det inte konstigt att oceanernas värmeoscillationer kan spåras i regionala temperaturkurvor för diverse landområden. El Niño ger till och med utslag i jordens globala temperatur och bör därmed räknas som en signifikant naturlig källa till globala temperaturvariationer.

Meteorologen D'Aleo och geologen Easterbrook har visat att 1900-talets årsmedeltemperaturer i USA följer en kurva som återspeglar temperaturoscillationerna i de två oceanerna på ömse sidor om landet (Bild 25). Detta är inte ägnat att förvåna, enligt vad som sades i förra stycket. Men det anmärkningsvärda är att man tillfredsställande kunde simulera temperaturkurvan genom att *endast* ta hänsyn till de två oceanernas naturliga temperaturoscillationer. Ingenting tydde enligt analysen på att koldioxidens växthuseffekt bidragit märkbart till de observerade amerikanska temperaturvariationerna. Temperaturutvecklingen i Arktis liknar den i USA (se Bild 22) och har kunnat beskrivas på samma sätt. Det stöder den slutsats som år 2008 drogs av forskare vid USA:s National Oceanographic and Atmospheric Administration: Det sena 1900-talets globala uppvärmning till lands tycks återspegla havens temperaturoscillationer snarare än ökande koncentrationer av växthusgaser.⁵⁶

Skeptiker tar av förståeliga skäl sådana resultat som belägg för att antropogena utsläpp av växthusgaser inte har någon större effekt på jordens ytemperaturer.

⁵⁵ S. Stevenson, 2012, *Geophysical Research Letters* **39**:L17703

⁵⁶ G. P. Cosmo & P. D. Sardeshmukh, 2008, *Climate Dynamics* **32**:333

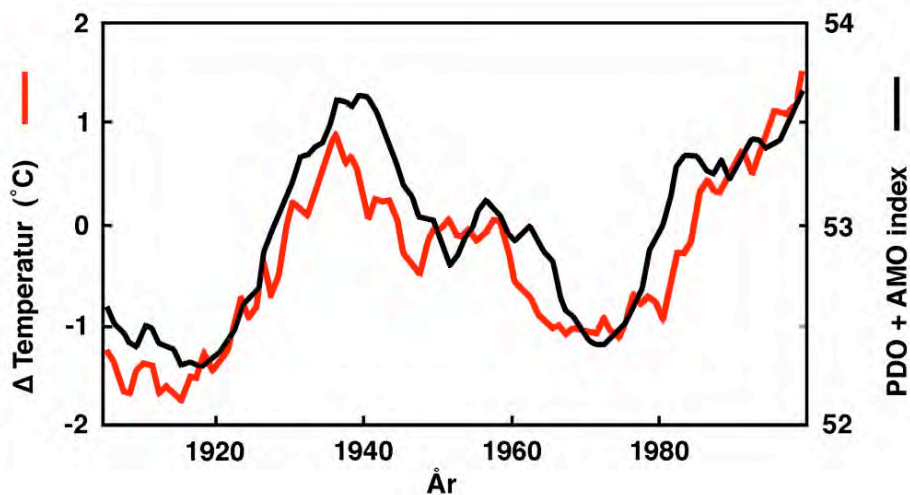


Bild 25. Temperaturutvecklingen i USA kan beskrivas genom sammanvägning av temperaturoscillationerna i Stilla Havet (PDO) och Atlanten (AMO)
(Källa: J. D'Aleo & D. Easterbrook, 2010, *Energy & Environment* 21:437)

6.8 Analytiskt påvisade temperaturoscillationer

En mångfald forskare utöver D'Aleo och Easterbrook har dragit slutsatsen att det finns cykliska inslag i diverse holocena mätserier med temperaturanknytning. Några av dessa cykler har påträffats så ofta att man funnit för gott att namnge dem. Dit hör t. ex. DeVriescykeln (period cirka 200 år) och Hallstattcykeln (period cirka 2000 år).

Det senaste decenniet har matematiskt skolade forskare börjat använda Fouriertransformer och liknande våganalytiska metoder för att spåra cykliska inslag i tidsberoendet av temperaturanknutna fenomen. NIPCC uppmärksammar bland annat arbeten av fysikern Nicolai Scafetta, som dragit slutsatsen att cykliska naturliga temperaturvariationer svarar för huvudparten av 1900-talets globala uppvärmning. I en publikation år 2012 visar han att största delen av den globala temperaturutvecklingen sedan 1850 kan beskrivas som en effekt av temperaturcykler med perioder på cirka 10, 20 och 60 år.⁵⁷ Dessa hänför han till astronomiska skeenden.

Det ligger nära till hands att identifiera Scafettas två kortperiodiska cykler som den 11-åriga solfläckscykeln och dess 22-åriga magnetiska komplement, vilkas klimatpåverkan redan är befast. 60-årscykelns ursprung lär bli föremål för debatt, men det finns ingen större anledning att betvivla dess existens och inverkan på klimatet. Scafetta ger referens till arbeten som belägger att monsunregnen uppvisar en cyklisk 60-årskomponent, och att detta var känt i antika högkulturer och t. ex. omnämns i gamla sanskrittexter. I föregående avsnitt nämndes att perioden är cirka 60 år för Atlants och Stilla Havets multidekala temperaturoscillationer. Jordens globala temperaturkurva (Bild 5) uppvisar också markanta värmetoppar med 60 års mellanrum, nämligen år 1880, 1940 och 2000.

1900-talets globala uppvärmning kan alltså delvis förklaras som en naturlig cyklisk variation med perioden 60 år. Detta förlopp skulle mycket väl kunna vara överlagrat av cykliska variationer med perioder på hundratals eller tusentals år, i varje fall om sådana styr jordens temperaturutveckling i förindustriell tid. En norsk grupp undersökte nyligen om så varit fallet genom våganalys av temperaturdata från den grönländska iskärnan GISP2, vilken täcker tiden från 2000 f Kr till 1855 e Kr.

⁵⁷ N. Scafetta, 2012, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, **80**:296

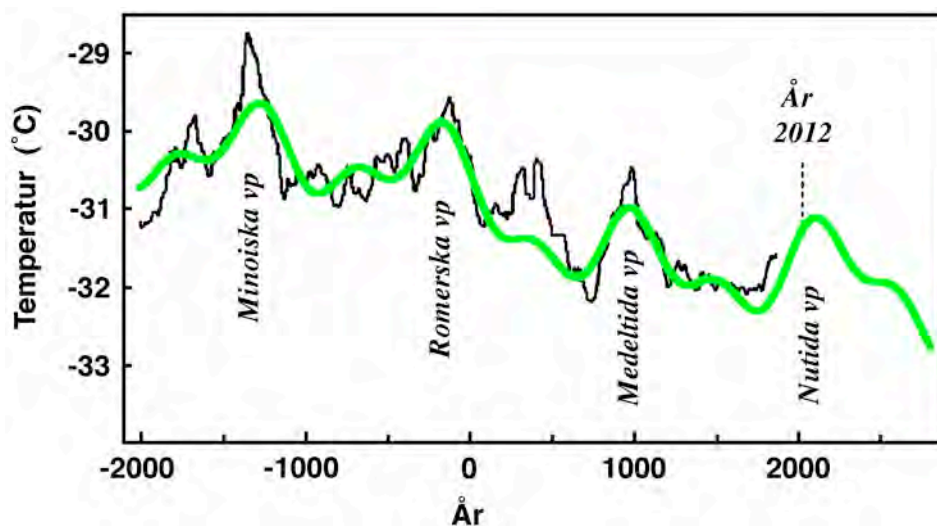


Bild 26. Temperaturutvecklingen på Grönland enligt iskärnan GISP2 (svart kurva), modellerad som en summa av tre långperiodiga oscillationer (grön kurva). Bildtexternas "vp" står för "värmeperioden".

(Källa: O. Humlum et al., 2011, *Global and Planetary Change* 79:145)

Man kunde identifiera flera cykliska inslag och konstruerade en modell baserad på de tre mest dominerande cyklerna, vilkas perioder skattades till 2 804, 1 186 och 556 år. Normmännens enkla modell ger en förvånansvärt god beskrivning (Bild 26) av temperaturutvecklingens huvuddrag under det tidsavsnitt som iskärnan täcker.

Resultaten i Bild 26 är anmärkningsvärda i flera avseenden. För det första visar själva iskärnemätningarna (svart kurva) att temperaturen långsiktigt sjunkit de senaste 4 000 åren. Utgår vi från att det numera blivit lika varmt som det var under den medeltida värmeperioden, tycks vi lugnt kunna låta temperaturen stiga ytterligare två grader utan att få det hetare om öronen än man hade det under den så kallade minoiska värmeperioden för drygt 3 000 år sedan.

För det andra stöder modellsimuleringen tanken att den nuvarande värmeperioden återspeglar samma temperaturcykel som tidigare gett upphov till de medeltida, romerska och minoiska värmeperioderna. Slutligen antyder simuleringen att denna cykel är av sådan styrka att den kan ha svarat för 1900-talets globala uppvärmning och kanske rent av kan få temperaturen att fortsätta att stiga i ytterligare hundra år. Den sentida globala uppvärmningen kan mycket väl vara en naturlig variation och ses som en cykliskt betingad återhämtning efter lilla istidens kyla. Det skulle förklara varför 1900-talets glaciärvsmältning startade redan i början av 1800-talet och därefter fortgått i en jämn takt som inte påverkats av den starka ökningen av luftens koldioxidhalt (Avsnitt 5.5).

NIPCC ger på sin hemsida referenser till ett trettiotal arbeten från 2010–2012 som tyder på att 1900-talets globala uppvärmning återspeglar långperiodiska temperaturvariationer.⁵⁸ I en omfattande limnologisk studie av de senaste tusen årens temperaturutveckling i norra Spanien⁵⁹ förklarades 1900-talets temperaturvariationer som förlängningen av en naturlig multientennial oscillation, överlagrad med multidekala fluktuationer. Författarna fann ingen anledning att hänföra 1900-talets globala uppvärmning till luftens stigande koldioxidhalt.

⁵⁸ <http://www.nipccreport.org/archive/temperature/millennial.html>

⁵⁹ M. Morellon et al., 2011, *Journal of Paleolimnology* 46:423

Så alarmisterna skulle ha fått allt om bakfoten? Låt oss gå tillbaka och granska de argument som fick forskarna att slå larm om att 1900-talets utsläpp av fossil koldioxid gett upphov till en global uppvärmning av jorden!

6.9 Samband mellan temperatur och koldioxidutsläpp

Den röda kurvan i Bild 27 anger ändringarna av jordens globala temperatur sedan år 1900, medelvärdesutjämnat över fem år. Den svarta kurvan visar hur användningen av fossila bränslen ökat under samma period. Graferna ger inte någon statistiskt försvarbar bild av hur väl eller illa kurvorna återspeglar varandra, utan har konstruerats för att förtydliga det resonemang som följer.

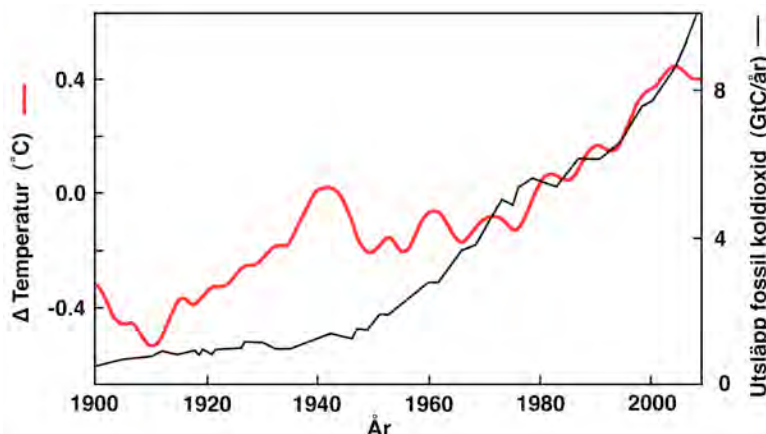


Bild 27. 1900-talets globala uppvärmning jämförd med ökningen av de årliga utsläppen av fossil koldioxid (Källa: IPCC, 2007; se Bild 3 och 5)

Kvalitativt är det uppenbart att bildens två kurvor samvarierar, eftersom båda visar en uppåtgående trend. Men korrelationen är inte särskilt stark. Nästan hälften av förra århundradets globala uppvärmning inträffade under perioden 1910–40, trots att utsläppen av fossil koldioxid då var tämligen blygsamma. 1940–75 ökade användningen av fossila bränslen i snabb takt. Det avsatte inga som helst spår i de globala temperaturerna, vilka i stället sjönk något. Sett över århundradet som helhet, är det bara under kvartsseket 1975–2000 som temperaturutvecklingen varit i tydlig fas med utsläppen av fossil koldioxid.

Bristen på detaljerad samvariation mellan temperatur och utsläppen av fossil koldioxid har sedan länge anförts som argument mot hypotesen att 1900-talets globala uppvärmning beror på koldioxidens växthuseffekt. Alarmisternas motargument har varit att temperatursvackan mellan 1940 och 1975 uppkommit på grund av luftföroreningar, vilkas avkylande effekt har avtagit när man omsider började rena utsläppen. Trots subjektivt anpassade osäkra antaganden om luftföroreningarnas mängd och effekt⁶⁰ förmår de IPCC-stödda klimatmodellerna inte återge temperatursvackan 1940–75, utan placerar 1940 års temperaturtopp runt 1960. Den observerade temperaturtoppen och efterföljande svacka överensstämmer däremot med svackan i solaktiviteten enligt Hoyt-Schattens kurva (Bild 22) eller enligt jordmagnetiska index.

⁶⁰ S. E. Schwartz et al., 2008, Nature reports *Climate Change* 2:23

Det som klimatmodellerare haft störst svårighet att förklara är emellertid inte temperatursvackan, utan den kraftiga uppvärmningen av jorden i början av 1900-talet. Försöker man beskriva denna som en växthuseffekt, så ger modellerna alldeles för höga temperaturer mot slutet av 1900-talet. Samtliga IPCC-stödda klimatmodeller utgår därför numera från att solaktiviteten har lämnat högst signifikanta bidrag till temperaturutvecklingen under 1900-talets första hälft. Det är skälet till att IPCC endast vågar dra slutsatsen att växthuseffekten varit huvudorsak till den globala uppvärmningen under senare hälften av 1900-talet.

Alarmisternas svårigheter att förklara den svaga korrelationen mellan temperatur och koldioxidhalt har drastiskt förvärrats under det vi hittills sett av 2000-talet. Luftens koldioxidhalt har fortsatt att öka, enligt IPCC i snabbare takt än någonsin tidigare. Men den globala uppvärmningen avstannade. Det ska jag återkomma till i Kapitel 11.

Men innan dess är det befogat att uppmärksamma ett samband som med säkerhet måste föreligga mellan globala temperaturer och de atmosfäriska koldioxidnivåerna.

6.10 Termisk avgasning

Al Gore är snillrik som opinionsbildare, men står fjärran från min idealbild av en god folkkupplysare. I sina böcker, filmer och föreläsningar presenterar han först hockeyklubban och andra argument för att 1900-talets globala uppvärmning orsakats av koldioxidens växthuseffekt. Sedan lägger han fram resultaten från iskärneanalyserna vid Vostok-stationen (Bild 28), vilka visar att yttemperaturerna vid Antarktis samvarierat med luftens koldioxidhalt. Dessa data kommenterar Al Gore vanligen på följande sätt:⁶¹ "*Sambanden kan vara komplexa. Men det finns ett samband som är långt starkare än de andra: När det finns mycket koldioxid, så ökar temperaturen*"

Ordföljden i uttalandets sista mening klargör att Al Gore vill få oss att tro att jordens historia är full av exempel på att höga koldioxidhalter har gett upphov till höga temperaturer genom växthuseffekten. Brasklappen om att sambanden kan vara komplexa föranleds av Al Gores insikt om att sista meningen lika gärna kunde ha lytt: "*Varje gång temperaturen ökar, så ökar också koldioxidhalten*". Grundproblemet vid tolkningen av resultaten i Bild 28 är nämligen att avgöra vad som är orsak och vad som är verkan.

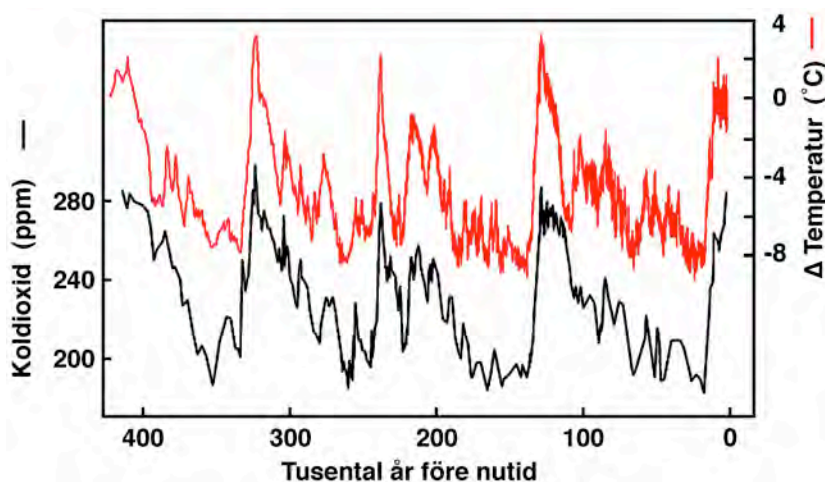


Bild 28. Samvariation av temperatur och koldioxidhalt enligt analyser av en iskärna uppborrad vid Vostok-stationen i Antarktis (Källa: Petit et al., 1999, Nature 399:429)

⁶¹ <http://www.youtube.com/watch?v=Jxi-OlkmxZ4>

(efter 7 min 55 s)

Man har i hundratals år känt till att gasers vattenlöslighet är temperaturberoende. Kallt vatten löser större mängder gas än varmt vatten. Upphettar man luftmättat vatten börjar små luftbubblor frigöras och stiga mot vattenytan. Effekten både syns och hörs (som ett stilla brus) varje gång du värmer vatten till ditt te eller kaffe. Den har till och med fått ett teknisk namn, *termisk avgasning*, eftersom konstruktionstekniker ofta måste ta hänsyn till den.

Vad tolkningen av Vostok-kurvorna beträffar vet vi att temperaturkurvan återspeglar astronomiska faktorer som instrålningen av solenergi (Avsnitt 6.1). Däremot finns det ingenting som tyder på att astronomiska faktorer kan påverka luftens koldioxidhalt på annat sätt än via ändringar av temperaturen. Därför är den enklaste tolkningen av resultaten i Bild 28 att variationer av temperaturen har gett upphov till en motsvarande variation av luftens koldioxidhalt på grund av termisk avgasning. Samma samvariation borde då föreligga för alla luftgaser i Vostok-iskärnan. Att så är fallet har åtminstone bevästs för två gaser (metan och lustgas) utöver koldioxid.

Al Gore har rätt i ett avseende. Sambandet mellan kurvorna i Bild 28 kan vara komplext, eftersom vi inte kan utesluta att termiskt frisatt koldioxid ger en temperaturförstärkande återkoppling på grund av växthuseffekten, om den senare är stark nog. Men man ska akta sig för att låta denna möjliga återkoppling skymma vad som är orsak och vad som är verkan.

Isbildning anses ha en förstärkande effekt på temperatursänkningar genom sin inverkan på jordens reflektionsförmåga. Varje gång isen lägger sig på Väneren är temperaturen låg i Västra Götaland. Men skulle någon ta detta som belägg för att det är isen som framkallat kylan i Västra Götaland? Naturligtvis inte! Vi vet av erfarenhet att det är kylan som orsakar isbildningen, inte tvärtom. Kylan kommer först, och sedan lägger sig isen.

Ett flertal forskargrupper har funnit att Vostok-kurvorna i Bild 28 ger en liknande anvisning om vad som är orsak och vad som är verkan. Temperaturvariationerna tycks nämligen föregå ändringarna i koldioxidhalten med vad som uppskattats till mellan 400 och 1200 år.⁶² I en detaljerad statistisk analys av Vostok-resultaten fann ryska forskare att ändringar av metan- och koldioxidhalterna släpar efter temperaturändringarna med 500–1000 år. men man påpekade också att dessa eftersläpningar är i samma storleksordning som iskärneanalysernas tidsupplösning.⁶³ Den statistiska signifikansen av eftersläpningens uppskattade storlek är med andra ord tveksam.

IPCC godtar emellertid skeptikernas tolkning av Vostok-kurvorna utan minsta protest. Det är inte så konstigt. Att fästa tilltro till Al Gores insinuationer vore förödande för det alarmistiska budskapet. Enligt Vostok-kurvorna svarar en ökning av luftens koldioxidhalt med 10 ppm mot 1 grads höjning av temperaturen. Skulle det vara typiskt för växthuseffektens storlek, borde 1900-talets ökning av luftens koldioxidhalt med cirka 70 ppm ha gett en global uppvärmning på cirka 7 grader, tio gånger mer än vad som observerats.

Vostok-kurvorna ger alltså belägg för att temperaturändringar påverkar luftens koldioxidhalt i den för termisk avgasning förväntade riktningen. Den effekten måste även 1900-talets globala uppvärmning ha haft. En del av den observerade ökningen av luftens koldioxidhalt måste härröra från termisk avgasning. Därmed kommer vi in på temat för efterföljande kapitel, vilket rör koldioxidens omsättning i naturen.

⁶² K. Sherwood & C. Idso, 2003, <http://www.co2science.org/articles/V6/N26/EDIT.php>

⁶³ I. I. Mokhov *et al.*, 2005, *Atmospheric and Oceanic Physics* 41:523
http://ifaran.ru/old/ltk/Persona/Mokhov_pub/Vostok-FAO05-ACP523.pdf

Kapitel 7

Kolcykeln

Om kolreservoarer, koldioxidens kretslopp och naturens upptag av antropogena koldioxidutsläpp

7.1 Siple/Mauna Loa-värdena

Detta kapitel syftar främst till att belysa i vilken utsträckning våra utsläpp av fossil koldioxid bidrar till att öka atmosfärens koldioxidhalt. Därför kan det vara lämpligt att starta med att beskriva vad vi enligt IPCC vet om luftens koldioxidnivåer under industriell tid.

IPCC:s syn i det avseendet grundar sig historiskt sett på två mätserier. Den ena utgörs av de direkta mätningar man kontinuerligt genomfört vid Mauna Loa på Hawaii sedan 1958 (Keelingkurvan). Den andra togs fram genom analys av luftinneslutningar i en iskärna som borrats upp vid Siple-stationen på Antarktis. De senare analyserna ledde till slutsatsen att luftens koldioxidhalt hållit sig tämligen konstant runt 280 ppm från år 1000 till 1750, för att därefter stiga mot de värden som uppmätts vid Mauna Loa. Bild 29 visar resultaten av dessa två mätserier vad industriell tid beträffar.

Orsaken till den observerade ökningen av luftens koldioxidhalten är omtvistad. Det är även i viss mån själva mätresultaten. Jag kommer därför att referera till resultaten i Bild 29 lite då och då, varvid jag ger dem namnet Siple/Mauna Loa-värdena eller Siple/Mauna Loa-kurvan. I sammanhang där endast Mauna Loa-värdena är av intresse får de gå under beteckningen Keelingkurvan.

Några avsnitt i detta och efterföljande två kapitel presenterar för klarhets skull vissa definitioner och efterföljande resonemang i strikta matematiska termer (t. ex. i form av differentialekvationer). Låt dig inte skrämmas av det! De matematiska uttrycken är främst avsedda att förse intresserade läsare med precis information om grunden för de kalkyler som beskrivs och slutsatser som kan dras från olika slag av kolcykelobservationer. Vilka slutsatserna är, och vad de för med sig, kommer fort-löpande att förtydligas i normala språkliga termer.

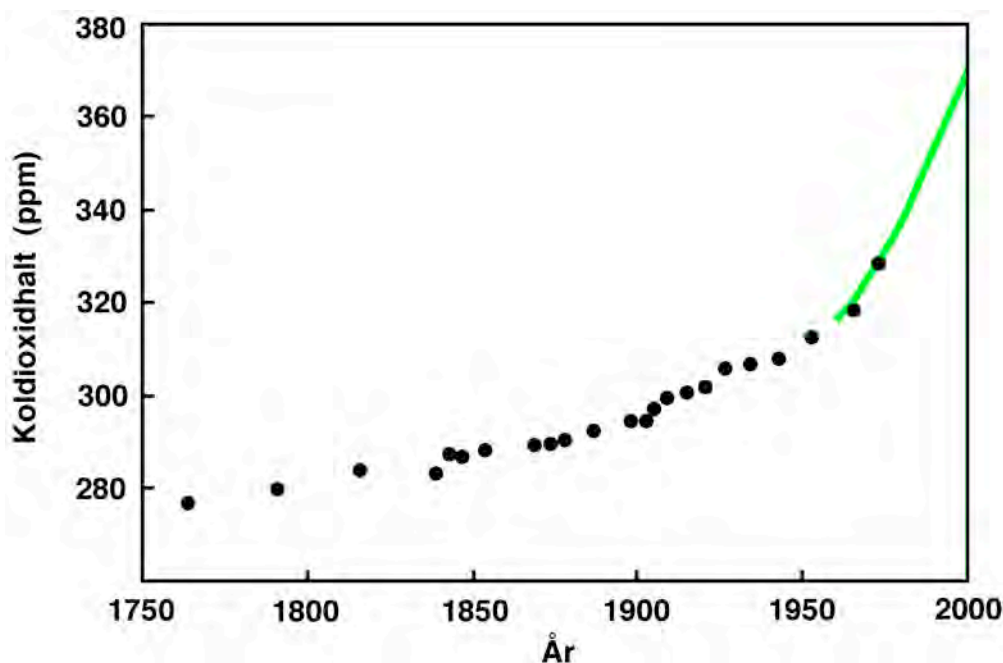


Bild 29. *Ändringen av atmosfärens koldioxidhalt under industriell tid enligt IPCC:s bedömning. Svarta punkter är mätvärden från Siple. Den gröna kurvan återger medelvärdesutjämnade värden uppmätta vid Mauna Loa (Keelingkurvan).*

(Källa: IPCC, 2007)

7.2 Kolcykelschemat i stort

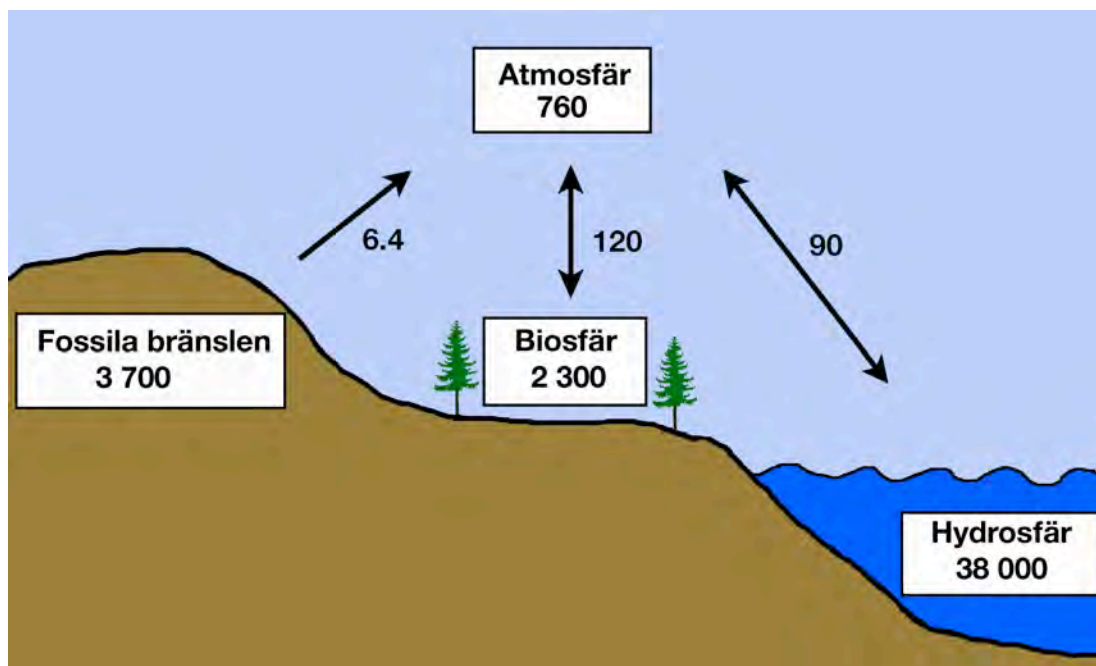


Bild 30. Kolcykelns huvuddrag. Kolreservoarernas storlek anges i GtC, utbyteshastigheterna i GtC/år (Källa: IPCC, 2007)

För att förstå vad som är kontroversiellt vid tolkningen av Siple/Mauna Loa-kurvan bör man känna till några okontroversiella basfakta rörande omsättningen av kol och koldioxid i naturen. Sådana data ges i Bild 30, vilken visar de väsentligaste delarna av den globala kolcykeln så som den enligt IPCC tedde sig under 1990-talet.

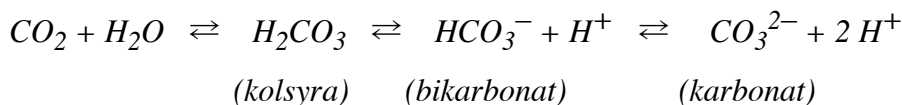
Reservoarer av förnyelsebart kol återfinns huvudsakligen i

- atmosfären, i form av koldioxid
- hydrosfären (hav, sjöar och åar), i form av koldioxid, kolsyra och kolsyrasalter
- biosfären (organismer och mull), i form av fotosyntetiserade kolföreningar

Reservoarernas storlek i gigaton kol (GtC) anges inom rektanglarna i bilden. De dubbelriktade pilarna mellan reservoarerna av förnyelsebart kol markerar att det ständigt pågår ett utbyte av koldioxid mellan dessa reservoarer. Talen vid pilarna anger den ungefärliga hastigheten av utbytet i GtC per år.

Den snabbaste omsättningen av luftens koldioxid sker i *biosfären*. Nästan en femtedel av atmosfärens totala mängd koldioxid förbrukas varje år av växter och andra organismer som livnär sig på fotosyntes. Detta koldioxidupptag är även livsviktigt för djur och mikroorganismer, eftersom dessa ytterst nyttjar växter eller växtprodukter som föda. Huvudparten av den koldioxid som tas upp från luften genom fotosyntes återbördas inom loppet av några dygn eller år till atmosfären genom biokemiska förbränningsprocesser, skogsbränder, och eldning med biobränslen.

Beträffande *hydrosfären* bör man veta att koldioxid är långt mera vattenlöslig än andra luftgaser. Det har sin förklaring i att koldioxiden inte bara löses rent fysikaliskt, utan även reagerar kemiskt med vatten. Därvid bildas det kolsyra, som sedan reagerar vidare med baser i vattnet och ger upphov till salterna bikarbonat (kallad vätekarbonat av kemister) och karbonat:



En vattenlösning som befinner sig i kontakt med luftens koldioxid innehåller därför såväl fri koldioxid som omvandlingsprodukterna kolsyra, bikarbonat och karbonat. Uppgiften i Bild 30 om hydrosfärens innehåll av kol hänför sig till summan av dessa fyra molekylslag. För enkelhets skull låter jag alla fyra gå under samlingsnamnet koldioxid.

Koldioxidens vattenlöslighet medför att det uppstår ett flöde av koldioxid från luften till hydrosfären. Processen är reversibel, så att det även föreligger ett motflöde av koldioxid från hydrosfären till luften. De två flödena är nästan lika stora och uppgår ungefär till tre fjärdedelar av koldioxidutbytet mellan atmosfären och biosfären. Årligen omsätts därför cirka en tredjedel av atmosfärens koldioxid genom utbyten med biosfären och hydrosfären. IPCC anser att dessa utbyten i stort sett varit i jämvikt i förindustriell tid, så att de naturliga koldioxidutsläppen till atmosfären balanserats av koldioxidupptag i biosfären och hydrosfären.

I jordskorpan finns dessutom *fossila reservoarer* av kol och kolföreningar i form av fossila bränslen och kalciumkarbonat (kalksten, krita, marmor, m.m.). Dessa reservoarer fylls på i så långsam takt att de kan betraktas som icke-förnyelsebara. Däremot avtappas de fortlöpande på kol genom vårt nyttjande av fossila bränslen och genom vår cementtillverkning från kalksten. I Bild 30 har endast reservoaren av fossila bränslen tagits med. Den enkelriktade pilen från denna reservoar markerar de antropogena utsläppen av fossil koldioxid till atmosfären och inkluderar utsläppen från cementtillverkning.

Utsläppen av fossil koldioxid har åstadkommit en störning av den förmodade förindustriella jämvikten genom att kontinuerligt tillföra atmosfären ett överskott av koldioxid. Detta har startat en så kallad *relaxationsprocess*, dvs. reaktionsflöden som strävar efter att återställa jämvikten. Bruttoutbytet av koldioxid mellan atmosfär och biosfär respektive hydrosfär har inte förblivit balanserat, utan det har uppstått ett nettoupptag av luftens koldioxidöverskott i så kallade sänkor.

Därmed kommer vi fram till en kontroversiell fråga. Vad händer med utsläppen av fossil koldioxid efter det att de hamnat i atmosfären?

7.3 IPCC:s koldioxidbudget

Tabell 4 visar IPCC:s budgetberäkning för ändringarna av luftens koldioxidhalt under 1990-talet. Då uppgick utsläppen av antropogen koldioxid till 6,4 GtC/år. En del av detta nettotillskott av koldioxid har stannat kvar i luften. Resten måste ha tagits upp i biosfären och hydrosfären, de enda kända sänkorna för luftburen koldioxid.

Tabell 4. IPCC:s koldioxidbudget för 1990-talet		
		(GtC/år)
<i>Källor:</i>	Fossila bränslen + cement	6,4
	Ändrad markanvändning	1,6
	<i>Summa:</i>	8,0
<i>Sänkor:</i>	Upptag i hydrosfären	2,2
	Kvar i luften	3,2
	<i>Summa:</i>	5,4
<i>Balansbrist:</i>	Felande sänka	2,6

Enligt IPCC uppgår hydrosfärens nettoupptag av koldioxid till 2,2 GtC/år. Den uppmätta ökningen av atmosfärens koldioxidhalt svarar mot 3,2 GtC. Alltså borde biosfärens nettoupptag av fossila utsläpp utgöra $6,4 - 2,2 - 3,2 = 1,0$ GtC/år. Men det gör det inte. Nettoflödet av koldioxid har i stället befunnits gå från biosfären till atmosfären, detta på grund av ändrad markanvändning (främst avskogning).

Det faktiska budgetläget är därför enligt IPCC sådant att de sammanlagda antropogena utsläppen av koldioxid uppgår till 8,0 GtC/år. Därav har man endast kunnat redovisa för 5,4 GtC/år i form av upptag i hydrosfären respektive den mängd utsläpp som förblir kvar i luften. Budgeten är inte balanserad. Det felas en sänka svarande mot en tredjedel av de totala årliga utsläppen.

Detta problem uppmärksammades redan på 1980-talet, då man i facklitteraturen började tala om "the missing sink". Sedan dess har man lagt ner stor möda på att söka identifiera en sådan "felande sänka", dock utan att lyckas. I stället har bristen på balans i koldioxidbudgeten förvärrats, eftersom man kommit fram till att ändrad markanvändning gett upphov till större nettoflöden av koldioxid från biosfären till atmosfären än vad man först trodde. Av våra antropogena utsläpp av koldioxid tycks en tredjedel ha spårlöst försvunnit enligt IPCC:s budget. Så kan det naturligtvis inte förhålla sig.

I den första IPCC-rapportens koldioxidbudget angav man ärligt att det fanns en balansbrist svarande mot en oidentifierad sänka. I den fjärde rapporten vill inte IPCC erkänna sin oförmåga att redogöra för vart en tredjedel av de antropogena koldioxidutsläppen tar vägen. I stället låtsas man ha läget under full kontroll. Balansbristen döps om till "residual terrestrial sink" (återstående sänka till lands), vilket låter pålitligare och vetenskapligare än "missing sink". I figuren som illustrerar budgeten går man ännu ett steg längre genom att slopa ordet "residual". Den hypotetiska felande sänkan kallas för "land sink" och jämföras med identifierade källor och sänkor. På så sätt döljer man effektivt för oinsatta att det angivna upptaget i denna oidentifierade sänka i själva verket räknats fram som en balansbrist i budgeten. Man måste lusläsa huvudrapporten för att hitta notiserna om att det är så man har gjort (IPCC 2007; WG1, Section 7.3.2.2.2–3).

En sådan nomenklatur och presentation av kunskapsläget är uppenbart vilseledande, men det finns ingen anledning att tro att IPCC-författarna avsiktligt försökt luras. Det är nämligen lätt att inse hur de av obefogad övertygelse har resonerat. De anser sig ha god kännedom om hydrosfärens nettoupptag av koldioxid och förutsätter (obefogat) att detta nettoupptag kan likställas med hydrosfärens upptag av antropogena koldioxidutsläpp. Det leder dem till slutsatsen att den felande sänkan måste finnas till lands, där endast biosfären kan utgöra en sänka.

I den senaste rapporten (år 2013) förmodar IPCC därför att luftens ökande koldioxidhalter har gett en "gödslingseffekt" som ökat landvegetationens biomassa precis så mycket som krävs för att åstadkomma balans i koldioxidbudgeten. Men man framlägger inte några kvantitativa empiriska data till stöd för denna förmodan, och man bortser helt från att en motsvarande gödslingseffekt i så fall även rimligen borde föreligga för den marina vegetationen, vilken svarar för ungefär hälften av jordens totala fotosyntetiska koldioxidfixering.

En gödslingseffekt föreligger med säkerhet (Avsnitt 9.7 och 12.4), men IPCC har inte kunnat kvantifiera dess effekt på biomassan till lands och havs. Skeptiker hävdar därför att koldioxidbudgetens post "återstående sänka till lands" svarar mot en balansbrist och därmed mot ett kalkylfel i en eller flera av de övriga posterna. Låt oss granska om denna kritik av IPCC:s bedömning är befogad!

7.4 Hur mycket fossil koldioxid har vi släppt ut?

Statistik över de uppskattade årliga fossila koldioxidutsläppen sedan 1750 finns utlagd på internet av Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) i USA. Genom att summera de årliga utsläppen får man fram den blå kurvan i Bild 31, vilken visar hur mycket fossil koldioxid vi totalt har släppt ut under den industriella eran. För jämförelse är även Siple/Mauna Loa-värdena inlagda i Bild 31, efter avdrag av den förmodade förindustriella koldioxidnivån (satt till 276 ppm i enlighet med IPCC:s bedömning). De gröna värdena anger alltså *ökningen* av luftens koldioxidhalt under industriell tid, uttryckt i GtC.

Två omedelbara slutsatser kan dras från observationerna i Bild 31:

- (1) Fram till cirka 1960 har ökningen av luftens koldioxidhalt varit större än den *totala* mängden utsläpp av fossil koldioxid. Det betyder att sådana utsläpp omöjligen kan vara den enda anledningen till att luftens koldioxidhalt ökat under industriell tid.
- (2) Efter 1960 har ökningen av luftens koldioxidhalt varit mindre än den totala mängden utsläpp av fossil koldioxid. Det betyder att en betydande del av de fossila utsläppen inte har stannat kvar i luften, utan tagits upp av naturliga sänkor.

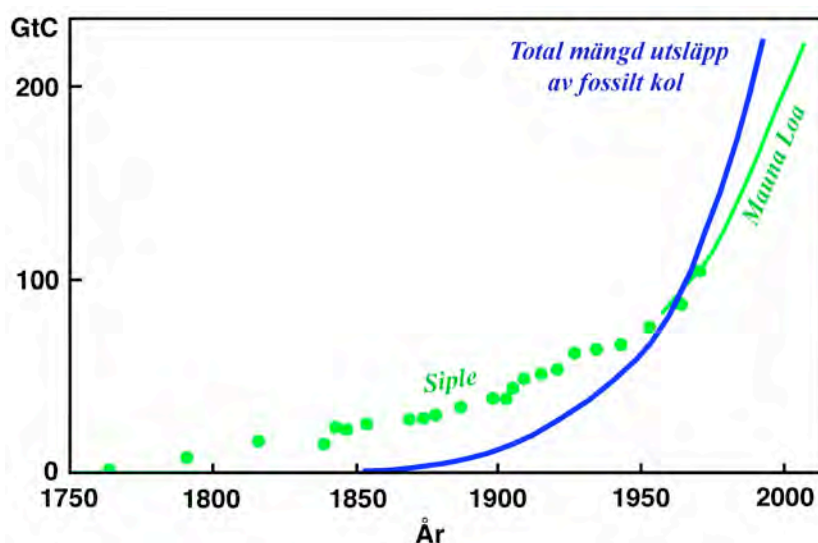


Bild 31. Ökningen av luftens koldioxidhalt enligt Siple/Mauna Loa-värdena (gröna data), jämförda med den totala mängden utsläpp av fossil koldioxid (blå kurva)

(Källa: IPCC 2007 och CDIAC 2012)

7.5 Hur mycket antropogen koldioxid har vi släppt ut?

IPCC:s koldioxidbudget utgår från att endast antropogena utsläpp är beaktansvärda koldioxidkällor. Förutom utsläppen från fossila bränslen och cementframställning tar man med en post avseende utsläpp hänförliga till "ändrad markanvändning". Begreppet innefattar bland annat skogsskövling och uppodling av mark för jordbruksändamål. Man tänker sig att det som bortröjs genom sådana åtgärder kommer att förbrännas och ge upphov till koldioxid som inte återförs till biosfären genom återplantering eller odling.

Kolcykelforskare har försökt beräkna de årliga koldioxidutsläppen på grund av ändrad markanvändning från nutid ända tillbaka till 1850. De erhållna skattningarna finns utlagda på internet av Carbon Dioxid Information Analysis Center (CDIAC). Genom att lägga samman dessa skattningar med de av utsläppen av fossil koldioxid får man en årsvis dataserie som beskriver vad vi vet om de sammanlagda antropogena koldioxidutsläppen under industriell tid.

Blå kurva i Bild 32 visar hur mycket antropogen koldioxid vi enligt denna dataserie successivt totalt släppt ut sedan 1750. Jämförelse med Siple/Mauna Loa-värdena leder till slutsatser analoga med de som drogs i föregående avsnitt:

- (1) Utsläppen av antropogen koldioxid kan omöjligt ha varit den enda anledningen till luftens koldioxidhalt ökat under industriell tid, åtminstone inte före 1890.
- (2) Under 1900-talet måste en mycket stor del av utsläppen ha tagits upp av naturliga sänkor.

IPCC förutsätter att endast antropogena utsläpp bidragit till ökningen av luftens koldioxidhalt, så som den anges av Mauna Loa-värdena. Det leder genom kurvanpassning till slutsatsen att 44% av de antropogena utsläppen genomsnittligt stannat kvar i luften (röd kurva i Bild 32). På så sätt kan man redogöra för Mauna Loa-värdenas storlek, men ställer sig utan någon trovärdig förklaring till Siple-värdena.

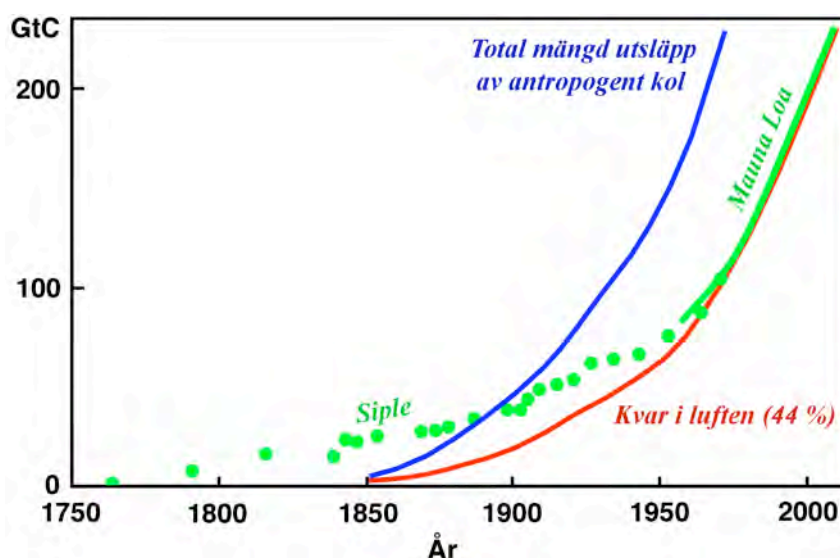


Bild 32. Ökningen av luftens koldioxidhalt enligt Siple/Mauna Loa-värdena (gröna data), jämförda med den totala mängden utsläpp av antropogen koldioxid (blå kurva). Enligt IPCC:s bedömning har 44% av utsläppen genomsnittligt förblivit kvar i luften (röd kurva) (Källa: IPCC 2007 och 2013, samt CDIAC 2012)

Diskrepansen mellan Siple-värdena och röd kurva i Bild 32 tyder på att något annat än antropogena utsläpp har bidragit högst signifikant till att öka lufthalterna av koldioxid före 1960. Denna icke-antropogena koldioxidkälla lär knappast ha sinat ut 1960, utan bör rimligen ha bidragit till att öka luftens koldioxidhalt även efter 1960. I så fall leder data i Bild 32 till slutsatsen att avsevärt mindre än 44% av de antropogena koldioxidutsläppen stannat kvar i luften.

Den slutsatsen har i själva verket sedan länge dragits av forskare på basis av vad som är känt om koldioxidens atmosfäriska uppehållstid.

7.6 Begreppet uppehållstid

Miljöforskare, klimatologer och andra använder sig ofta av begreppet uppehållstid (residence time, turnover time) för att beskriva hur länge utsläppta föroreningar eller andra ämnen stannar kvar i naturliga reservoarer. Uppehållstiden (u) definieras vanligen som mängden ämne (x) i reservoaren delat med hastigheten (dx/dt) för ämnets utflöde ur reservoaren

$$\text{Uppehållstid} = \text{Mängd} / \text{Utflöde} \text{ hastighet} \quad (7.1)$$

eller i matematiska termer

$$u = x / (-dx/dt) \quad (7.2)$$

där minustecknet framför dx/dt krävs för att förtydliga att det rör sig om en utflödehastighet som minskar mängden x .

Den ursprungliga tanken bakom denna definition var enkel. Om ämnet bortskaffas ur reservoaren med en konstant hastighet, så uttrycker kvoten $\text{Mängd} / \text{Utflöde} \text{ hastighet}$ den tid det tar att tömma reservoaren på ämnet. Uppehållstiden kallades därför även bortskaffningstid (removal time), och gör så än i vissa kretsar (se Wikipedias artikel om "residence time").

Omsider insåg man att utflödehastigheten inte kan vara konstant, utan måste minska vartefter mängden av det utsläppta ämnet minskar. Att så är fallet framgår av Ekv. (7.2), vilken är en omskrivning av *massverkans lag*. Den senare är ett fundamentalt fysikalisk-kemiskt samband som säger att en reaktions hastighet är proportionell mot mängden reagerande ämne:

$$- dx/dt = k x \quad (7.3)$$

Enligt kemiska nomenklaturregler ska proportionalitetskonstanten benämnas *hastighetskonstant*. Uppehållstiden representerar alltså med fysikalisk-kemiskt språkbruk det inverterade värdet av hastighetskonstanten för ett specificerat utflöde av ett ämne från en reservoar till en annan.

"Uppehållstid" enligt IPCC:s definition är med andra ord ett överflödigt begrepp och har getts ett namn som avslöjar att man förväxlat det med begreppet relaxationstid.

7.7 Begreppet relaxationstid

Utsläpp av ämnen stör rådande jämviktsförhållanden och ger upphov till relaxationsprocesser som strävar mot att återställa jämvikten. Det är detta vi uppfattar som att utsläppen tas upp i naturliga sänkor. Jämviktsinställningens tidsberoende kan ofta beskrivas med en eller flera exponentiellt avklingande funktioner, vilkas tidskonstanter benämns *relaxationstider*.

För att klarlägga skillnaden mellan relaxationstid och uppehållstid kan vi gå tillbaka till IPCC:s definition av den senare, dvs. till Ekv. (7.2). Denna differentialekvation hänför sig till ett enkelriktat utflöde av ett utsläppt ämne från en reservoar. Teoretiskt sett existerar emellertid inte några enkelriktade reaktionsflöden, utan alla reaktioner är mer eller mindre *reversibla*, dvs. dubbelriktade. Finns det ett utflöde från reservoar 1 till reservoar 2 med hastighetskonstanten k_{12} , så finns det även ett motsvarande inflöde karakteriserat av en hastighetskonstant k_{21} . Betecknas mängden ämne i reservoar 2 med y , så säger massverkans lag att inflödets storlek ges av $k_{21} y$.

Nettoflödet (skillnaden mellan ut- och inflödet av ämnet) styrs alltså av differentialekvationen

$$dx/dt = -k_{12}x + k_{21}y \quad (7.4)$$

vilken säger att störningar av systemets jämvikt kommer att utjämnas genom att x och y ändras till dess $k_{12}x = k_{21}y$ så att jämviktsvillkoret $dx/dt = 0$ återställts. Varje minskning av mängden x ger upphov till en motsvarande ökning av mängden y , varför summan $x+y$ kommer att förbli konstant. Med beaktande av detta masskonserveringsvillkor kan Ekv. (7.4) lösas exakt. Lösningen föreskriver att mängden av det i reservoar 1 utsläppta ämnet kommer att sjunka exponentiellt mot jämviktsmängden enligt avklingningsfunktionen

$$\text{Kvarvarande överskott} = \text{Exp}\{-t/r\} \quad (7.5)$$

där t representerar tiden. Konstanten r står för ämnets relaxationstid, vilken beskriver hur snabbt överskottet av ämnet försvinner ur reservoaren. Den ges av

$$r = 1/(k_{12} + k_{21}) \quad (7.6)$$

Ekv. (7.5) är samma slags exponentiella avklingningsfunktion som den som beskriver radioaktivt sönderfall, så man skulle lika gärna kunna tala om halveringstiden för det genom utsläpp tillförda överskottet av ämnet. Halveringstiden får man fram genom att multiplicera relaxationstiden med 0,7 (naturliga logaritmen för talet 2).

Redan det ovan beaktade enklast tänkbara systemet för utbyte av ett ämne mellan två reservoarer karakteriseras av två hastighetskonstanter, dvs. av två uppehållstider enligt IPCC:s terminologi (en för uppehållstiden i reservoar 1 och en för uppehållstiden i reservoar 2). Men hur snabbt ett överskott av ämnet i endera av reservoarerna elimineras bestäms av en enda relaxationstid, gemensam för båda reservoarerna. Relaxationstiden är en funktion av de två uppehållstiderna, men ingendera av de senare ger nödvändigtvis ett direkt mått på relaxationstiden.

7.8 Uppehållstiden för atmosfärisk koldioxid

Enligt IPCC:s kolcykeldata förhåller sig de förindustriella jämviktsmängderna av kol i atmosfären, biosfären och hydrosfären ungefär som 1:4:64. Om ingen större förändring av detta jämviktsläge skett under industriell tid, så karakteriserar det de relaxationsprocesser som ett tillfört överskott av koldioxid i någon av reservoarerna ger upphov till. Det innebär att $(4+64)/(1+4+64) \approx 98,5\%$ av ett atmosfäriskt utsläpp av fossil koldioxid på sikt kan förväntas komma att tas upp av naturliga sänkor, företrädesvis (92,8%) i jordens oceaner. Resterande 1,5% av utsläppet kommer att förbli luftburet vid jämvikt och ge en bestående ökning av luftens koldioxidhalt.

Oceanerna utgör alltså jämviktsmässigt den helt dominerande sänkan för utsläpp av antropogen koldioxid. För att bedöma hur snabbt koldioxidutsläpp bortskaffas ut luften kan man därför som en god första approximation utgå från ett system bestående enbart av atmosfären (reservoar 1) och hydrosfären (reservoar 2):

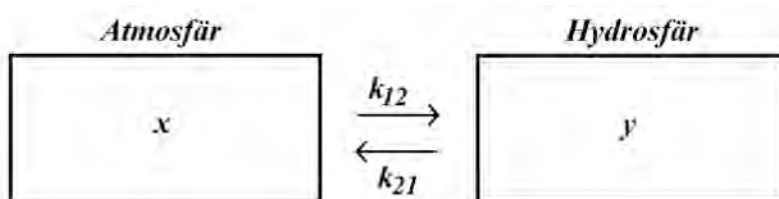


Bild 33. Tvåboxsystem för koldioxidutbytet mellan atmosfären och hydrosfären

Variabeln x i Bild 33 står för mängden koldioxid i atmosfären, variabeln y för summan av mängden koldioxid, kolsyra, bikarbonat- och karbonatjoner i hydrosfären; de senare fyra molekylslagen förutsätts jämvikta snabbt och behöver därför inte särskiljas. Med dessa beteckningar kommer de i föregående avsnitt härledda sambanden att vara giltiga. Koldioxidens relaxationstid ges alltså enligt Ekv. (7.6) av $1/(k_{12} + k_{21})$.

Men IPCC:s kolcykeldata säger även att oceanernas upptag av koldioxidutsläpp är praktiskt taget enkelriktat. Hastighetskonstanten k_{21} måste enligt ovanstående jämviktsdata vara cirka 60 gånger mindre än k_{12} . Följaktligen kan man som en god approximation betrakta k_{21} som försumbart liten jämfört med k_{12} . Det innebär att koldioxidens relaxationstid kan förväntas vara i det närmaste lika med $1/k_{12}$, dvs. med koldioxidens atmosfäriska uppehållstid så som den definieras av IPCC. Språkmässigt har uppehållstiden därför vanligen använts som en synonym för relaxationstiden.

Låt oss tills vidare anamma det språkbruket! Då kan man konstatera att de första experimentella bestämningarna av koldioxidens atmosfäriska uppehållstid genomfördes mot slutet av 1950-talet av klimatologiska pionjärer som meteorologen Bert Bolin (IPCC:s förste ordförande) och oceanografen Roger Revelle (Al Gores mentor). Bolin fann att uppehållstiden är cirka 5 år, medan Revelle kom fram till värdet 7 år. Liknande resultat har därefter erhållits av mer än trettio olika forskargrupper med sex olika metoder (se Appendix). De skattade uppehållstiderna har undantagslöst legat inom intervallet 2–14 år, med flertalet värden i närheten av 7 år. IPCC bedömde i sina två första rapporter att uppehållstiden är 4 år.

Klimatologernas stora intresse för koldioxidens atmosfäriska uppehållstid kommer sig naturligtvis av att den ger information om hur snabbt utsläpp av antropogen koldioxid bortskaffas ur luften. Så vad kan man i det avseendet utläsa från de experimentella skattningarna av uppehållstidens längd?

7.9 Vad resterar av utsläppen av antropogen koldioxid?

Alla vet att man med kännedom om ett radioaktivt ämnes halveringstid enkelt kan räkna ut hur mycket kvarvarande radioaktivitet ett utsläpp av ämnet uppvisar ett visst antal år senare. På samma sätt ger koldioxidens uppehållstid (\approx relaxationstid) direkt information om hur mycket det kvarstår av ett utsläpp av koldioxidutsläpp efter ett visst antal år. Förutsatt att Ekv. (7.5) är giltig, kan man med kännedom om uppehållstiden enkelt beräkna hur mycket av 1750 års utsläpp av antropogen koldioxid det fanns kvar i luften när jag föddes, liksom hur mycket det finns kvar idag. Detsamma kan man även räkna ut för utsläppen år 1751, 1752 och så vidare.

Genom att summera den kvarvarande delen av tidigare års utsläpp kan man alltså för ett godtyckligt efterföljande år beräkna hur mycket de antropogena utsläppen har bidragit till att öka atmosfärens koldioxidhalt sedan 1750, det år som brukar anses avgränsa det förindustriella jämviktstillståndet från efterföljande industriella störningar av kolcykeljämvikten. Matematiskt bär man sig lämpligen lite fiffigare åt än att räkna på varje år för sig, men principen för summeringen är densamma.

Röda kurvor i Bild 34 anger resultaten av sådana beräkningar för de två värden på koldioxidens uppehållstid som jag betraktar som det lägsta (4 år) respektive det högsta (14 år) experimentellt stödda värdet. De visar alltså hur mycket koldioxid av antropogent ursprung det är för år *funnits kvar i luften*, om utsläppens avklingning sker enligt Ekv. (7.5) för de angivna uppehållstiderna. De röda kurvorna når som synes aldrig upp till de gröna Siple/Mauna Loa-värdena, inte ens för det högsta empiriskt skattade värdet på uppehållstiden. Den beräknade återstående luftburna andelen antropogen koldioxid år 2010 är 24% om uppehållstiden är 14 år, och endast 9% för den av IPCC angivna uppehållstiden 4 år.

Resultaten i Bild 34 är värda att beaktas ur skilda aspekter. Alarmister kan med rätta ta dem som belegg för att våra antropogena utsläpp har bidragit signifikant till att öka luftens koldioxidhalt, speciellt under de senaste femtio åren. Det är inte befogat att betrakta detta bidrag som försumbart. Men skeptiker har också befogade skäl att ta resultaten som belegg för att IPCC har *överskattat det antropogena bidragets storlek*. Konventionellt utvärderad är koldioxidens experimentellt bestämda uppehållstid alldeles för kort för att antropogena utsläpp ska kunna vara den enda, eller ens den huvudsakliga, orsaken till att luftens koldioxidhalt ökat under industriell tid. Det tycks felas åtminstone en väsentlig icke-antropogen koldioxidkälla i IPCC:s kolcykelbudget.

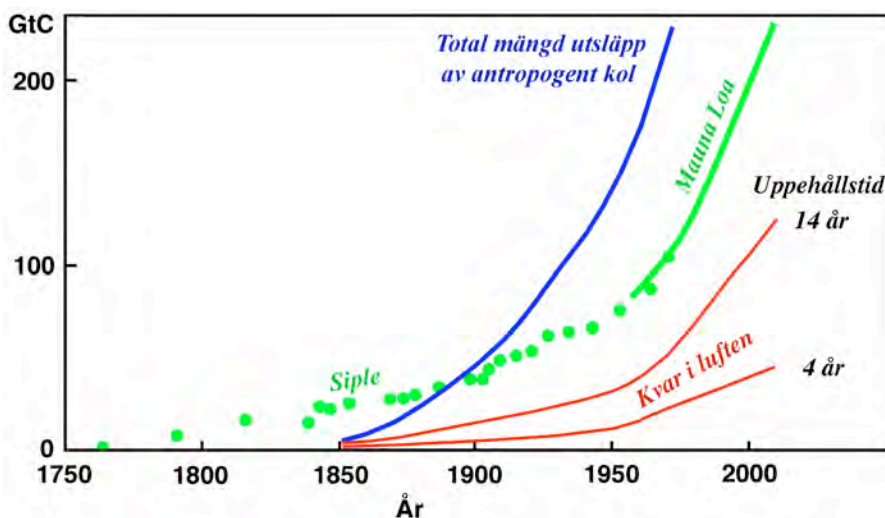


Bild 34. Röda kurvor anger beräknad kvarvarande mängd antropogen utsläppt kol för två uppehållstider av den experimentellt bestämda storleksordningen

Kapitel 8

Den felande koldioxidkällan

**Om vulkanism, termisk avgasning,
lömska felkällor och tidsmässiga
variationer av luften koldioxidhalt**

8.1 Vulkanism

IPCC betraktar vulkanism som en naturlig koldioxidkälla utan större betydelse för atmosfärens halt av gasen. Man stöder detta på arbeten som visat att koldioxidutsläppen från kända vulkaners utbrott troligen är mindre än 0,1 GtC/år (IPCC 2001, WG1, Section 3.1) och därmed kan anses vara så små att de inte behöver beaktas i koldioxidbudgeten på decennienivå.

IPCC:s bedömning har ifrågasatts av skeptiker, bland annat av geologen Ian Plimer som framfört den ofta citerade åsikten att vulkaner varje år släpper ut mer fossil koldioxid än alla fabriker, fordon och flygplan tillsammans.⁶⁴ Skeptikerna har påpekat att vulkaner inte bara släpper ut koldioxid under sina utbrott, utan även i tusentals år därefter. Därför räcker det inte med att beakta de aktiva vulkanernas utbrott. Man måste även ta hänsyn till utsläppen från de aktiva vulkanerna mellan utbrotten, liksom till utsläppen från passiva vulkaner som Vesuvius och många andra därtill.

Dessutom framhåller skeptiker att kända vulkaner är de som syns till lands. Rimligen förekommer det även vulkanutbrott på havsbotten, men dessa förblir för det mesta oupptäckta. Vidare vet vi med säkerhet att det längs kontinentalplattornas nedsjunkningszoner förekommer ett otal "småvulkaner" (fumaroler), som kontinuerligt släpper ut koldioxid och andra gaser under vattnet. Koldioxiden i sådana utsläpp anses härröra från termisk sönderdelning av fossila kalkstenslager i de nedsjunkna kontinentalplattorna.

Geologen Timothy Casey har i en artikel⁶⁵ uppmärksammat åtskilliga arbeten som tyder på att de vulkaniska koldioxidutsläppen underskattats av IPCC. Casey genomför en överslagsberäkning som leder till slutsatsen att undervattensutsläpp av vulkanisk koldioxid skulle kunna vara så stora som 24 GtC/år. Det finns med andra ord visst fog för misstanken att vulkanism kan vara en väsentligare utsläppskälla än mänskliga aktiviteter.

Å andra sidan är Caseys överslagsberäkning en drastisk global extrapolation av mätvärden från en enda lokal utsläppskälla. Hans beräkning pekar på en möjlighet som bör utredas, men som ännu inte representerar befäst kunskap. Kommer därtill att koldioxidutsläpp under vatten till största delen kan förväntas lösa sig i vattnet och stanna kvar där i stället för att frigöras till atmosfären.

Det finns många geologer som i likhet med Casey hävdar att vulkaniska koldioxidutsläpp har gett signifikanta eller rent av dominanta bidrag till 1900-talets ökning av luftens koldioxidhalt. Det är möjligt att de har rätt, men möjligheten har ännu inte beästs på ett vetenskapligt övertygande sätt. IPCC:s bedömning att vulkanism endast i ringa mån har bidragit till att öka luftens koldioxidhalt förefaller ge en adekvat beskrivning av det nuvarande kunskapsläget.

8.2 Termisk avgasning enligt isjärneanalyser

1900-talets globala uppvärmning har lett till en global höjning av havstemperaturerna. Det innebär att termisk avgasning med säkerhet har bidragit till den observerade ökningen av luftens koldioxidhalt. Frågan är hur stort bidraget har varit.

⁶⁴ I. Plimer, 2009, *Heaven and Earth* (Connor Court Press)

⁶⁵ T. Casey, 2011, <http://carbon-budget.geologist-1011.net>

I 2007-års rapport anger IPCC i ett avsnitt om återkopplingseffekter att en grads ökning av havens ytemperatur höjer luftens koldioxidhalt med 7–10 ppm efter 100 till 1000 år. Det visar sig dock att denna oprecisa uppgift baserar sig på modellberäkningar och därmed saknar primärt intresse. Man bör i första hand göra klart för sig hur verkligheten ser ut enligt gjorda observationer.

Då kan vi börja med att se vad man kan utläsa om termisk avgasning från analyser av uppborrade iskärnor. Vostok-kurvorna (Bild 28) visade att en ökning av temperaturen med 1 °C höjer luftens koldioxidhalt med cirka 10 ppm. Den globala uppvärmningen under 1900-talet var 0,7 °C. Termisk avgasning skulle alltså enligt Vostok-kurvorna svara för cirka 7 ppm av 1900-talets ökning av luftens koldioxidhalt, en ökning som enligt Siple/Mauna Loa-värdena uppgår till ungefär 80 ppm.

Vad har vi då kommit fram till rörande orsaken till denna förhöjning av atmosfärens koldioxidnivå? Antropogena utsläpp har enligt kalkylerna i Kapitel 7 på sin höjd bidragit med 40 ppm (Bild 34). Termisk avgasning kan högst plussa på med 7 ppm enligt Vostok-kurvorna. Vulkanismens bidrag är mindre än 1 ppm enligt IPCC:s bedömning. Tillsammans blir det högst 48 ppm, otillräckligt för att förklara den ökning som uppmätts.

IPCC baserar kritiska data i sin koldioxidbudget på modeller som gravt överskattar koldioxidens atmosfäriska uppehållstid (Kapitel 9). Det ger dem problemet med den felande sänkan. Jag har hållit mig till den experimentella verkligheten, men står fortfarande inför problemet med en felande källa till Siple/Mauna Loa-värdenas beskrivning av ökningen av luftens koldioxidhalt.

Det finns kanske anledning att fråga sig om Siple/Mauna Loa-värdena verkligen ger en rätt bild av koldioxidhalternas variation? Mauna Loa-värdena borde det inte vara något större fel på, eftersom de är direkt uppmätta. Men hur förhåller det sig med Siplevärdena? Kan vi lita på de indirekta skattningar av koldioxidnivåer som framkommit genom analyser av iskärnor?

8.3 Hur tät är is?

Under min värnpliktstjänstgöring fick jag lära mig att det tar en halvtimme för senapsgas att tränga genom en gastät stövel. Stöveln är alltså inte tätare än att senapsgas tar sig genom dess 2 millimeter tjocka lager gummi på 30 minuter. Det svarar mot 35 meter om året, och 350 mil på 100 000 år.

Nej, jag vet, riktigt så enkelt kan man inte räkna på diffusionshastigheter. Men jag ville belysa att det som vi i vardagslag betraktar som helt tätt inte alltid är så ogenomträngligt som vi tror, speciellt inte över tidsskalor på 100 000-tals år. Så när jag ser analyserna av upp mot 400 000 år gammal is från polarområdena blir jag fundersam. Vad är egentligen diffusionshastigheten i is för de ämnen man grundar sina analyser på? Hur mycket har ursprungliga koncentrationskillnader mellan olika islager utjämnats under de enormt långa tidsrymder mätningarna avser?

Jag har inte hittat några relevanta uppgifter om diffusionshastigheterna. Därför får jag söka svaret i mätresultaten, till exempel i temperaturkurvan man fått fram genom analys av iskärnan från Vostok (Bild 28). Är diffusionen mellan islagren störande stor, ska det visa sig som en med isens ålder tilltagande utslätning av mätvärdena. Och visst kan man se en sådan tendens i Vostok-kurvan. Mätvärdena för den yngsta isen är betydligt mera detaljerade och fluktuerande än värdena för den äldsta isen. Det manar till viss försiktighet vid tolkningen av resultaten, men jag skulle inte vilja beteckna dem som fullständigt otillförlitliga.

Radiologen och glaciologen Zbigniew Jaworowski har i ett flertal publikationer efter 1990 uttryckt en helt annan syn.⁶⁶ Han har som forskare arbetat med att spåra det radioaktiva nedfallet efter kärnvapenproverna, vilket lättast låter sig göras i glaciärisar jorden runt. På basis av sina rön underkänner han i stort sett allt som kommit fram genom iskärneanalyser.

Is är inte alls speciellt tät, säger Jaworowski bland annat.⁶⁷ Den kan innehålla små sprickor, stora sprickor, bubblor av vatten, och hela sjöar av vatten. Vidare är det stora problem med åldersbestämningen av isen. På Grönland nödlandade två bombflygplan under Andra Världskriget. De borde ligga på 12 meters djup spådde glaciologer efter åldersbestämning av isen, men flygplanen återfanns på 85 meters djup. Bristen på överensstämmelse mellan mätvärden från olika iskärnor framhåller Jaworowski som en direkt indikation på att värdena är otillförlitliga.

Vad säger då IPCC om Jaworowskis kritik? Ingenting, utan hans arbeten ignoreras helt. Själv tänker jag återkomma till andra delar av hans kritik. Men först ska jag skjuta in ett litet avsnitt om hur lätt det är att lura sig själv som forskare.

8.4 Förväntningar som felkälla

Under min vetenskapliga verksamhet som forskare, forskarhandledare, granskningsexpert och tidskriftsredaktör har jag ideligen haft anledning att fundera över mätfel av skilda slag. Omsider har jag kommit fram till att den lömskaste felkällan är vi forskare själva. Vi låter ofta våra förväntningar styra vilka resultat vi får. Inte så att vi medvetet förvanskar våra observationer. Nej, det lömska är att vi tycker oss göra rätt och ändå kan hamna helt fel.

Säg att jag tankemässigt har kommit fram till en möjlig lösning på ett väsentligt olöst problem. Jag kan testa min idé med ett fiffigt experiment. Om jag får vissa experimentella mätpunkter att falla längs en rät linje, så ger det ett avgörande stöd för min idé och jag vinner ära och berömmelse. Därför genomför jag experimentet. Tre av mätpunkterna faller tämligen väl längs en rät linje, men inte den fjärde. Tre punkter på linjen, då är jag nog på rätt väg. Men varför gick det åt skogen med den fjärde mätningen?

Jo, vid den använde jag en större pipett när jag portionerade upp reaktionslösningarna. Det var dumt gjort, eftersom jag vet hur stor skillnad det kan vara på mätnoggrannheten för olika pipetter. Så jag gör om experimentet och ser till att genomgående använda en och samma pipett. Ändå faller den fjärde mätpunkten utanför linjen.

Då sätter jag mig ner och funderar en gång till på vad jag kan ha gjort för fel. Det tar inte lång tid att komma på svaret. Jag arbetar med enzym som är tämligen instabila. Jag borde ha förvarat enzymlösningen i kylskåpet mellan mätningarna, men det gjorde jag inte. Men det ser jag till att göra i mitt tredje genomförande av experimentet. Då faller äntligen alla fyra mätpunkterna skapligt väl längs en rät linje.

Det var väl det jag visste, tänker jag förnöjd och sätter mig ner för att skriva ihop en rapport. Min egen syn på det som hänt är att det lönar sig att vara noggrann. Men i själva verket har jag lurat mig själv genom att låta mina förväntningar och förhoppningar styra vad experimentet ger för resultat.

⁶⁶ Z. Jaworowski, 2009, *21st Century Science & Technology*, Spring 2009 p.10

⁶⁷ Z. Jaworowski, 1997, *21st Century Science & Technology*, Spring 1997 p.42

Jag har systematiskt underkänt de mätningar som inte svarat mot mina förväntningar och okritiskt accepterat den mätning som gav det svar jag hoppades få.

Så är vi människor funtade. Även rutinerade forskare av hög klass har en mycket stark tendens att bara se det de vill se och blunda för det de inte vill se. Klimatologer utgör inget undantag.

8.5 Siplevärdenas tillkomst

Ta en titt på Bild 35 nedan. Påminner inte de inritade mätpunkterna lite grann om Siple värdena? Jovisst gör de det, och förklaringen är enkel. Mätpunkterna representerar de originalvärden man erhöll vid analys av iskärnan från Siple, dvs. anger de koldioxidhalter man fann i is av viss ålder.

Hur resonerar man som forskare när man får sådana mätvärden? Det avgörs av vilka förväntningar man har. Ser man inget märkvärdigt i att koldioxidhalterna kan ha varit högre på 1890-talet än på 1950-talet, så accepterar man troligen originalvärdena som de är. Det är man mindre benägen att göra om man tror att industrialismens genombrott har lett till ständigt ökande koldioxidhalter. Då förväntar man sig nämligen att Siple-värdena ska övergå kontinuerligt i Mauna Loa-värdena.

Då ser du genast att man kan få en sådan kontinuerlig övergång genom att parallellförskjuta Siple-serien cirka 80 år åt höger. Det såg även Siple-forskarna. Därför "redigerade" man enligt Jaworowski (avhoppad medlem av forskarteamet) sina originalvärden genom att förskjuta dem 83 år åt höger. Det innebär att man antog att den inneslutna luften är 83 år yngre än den omgivande isen. Denna redigering rättfärdigades med motiveringen att det tar vid pass 80 år innan alla öppna porer i den blivande isen blivit tilltäppta. Isen bildas nämligen från den packsnö som ansamlas på ytan, och det tar sin lilla tid innan packsnön blivit helt omvandlad till is.

80 år svarar mot cirka 60 meter is/packsnö och en flerfaldig ökning av trycket. Ända till dess is/packsnön blivit så tjock förutsattes med andra ord luften i inneslutningarna ha hållit samma halt av koldioxid som atmosfären ovanför isen. På något annat sätt kan inte parallellförskjutningen av mätpunkterna försvaras.

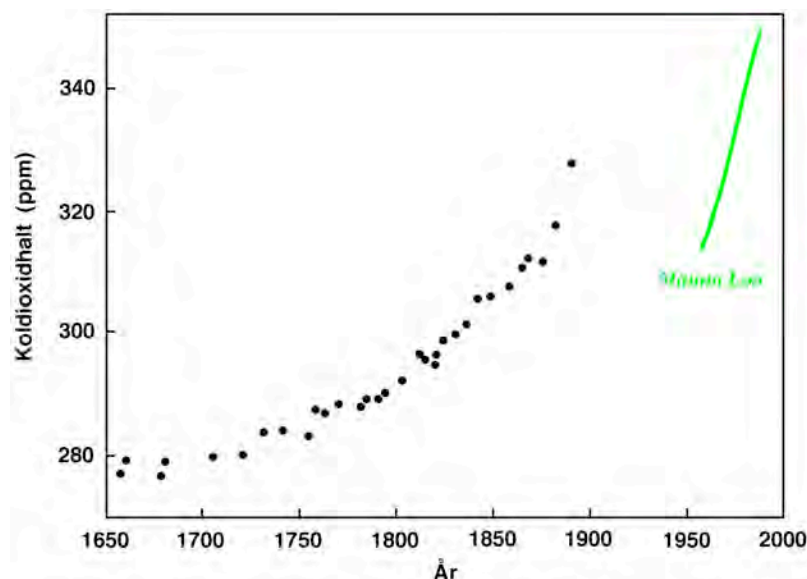


Bild 35. Siplevärdena före redigering

(Källa: Z. Jaworowski, 2007, 21st Century Science & Technology Spring/Summer 2007 p.14)

8.6 Koldioxidens bandyklubba

IPCC har okritiskt godtagit Siple-forskarnas redigering av sina mätvärden. Likaså har man enligt Jaworowski godtagit motsvarande redigeringar av resultaten av ett flertal likartade bestämningar av koldioxidhalter i iskärnor uppborrade på andra ställen än Siple. Dessa redigeringar har inneburit att man förskjutit mätvärdenas inplacering på tidsskalan med upp mot 200 år för att få resultaten att ansluta sig till Mauna Loa-värdena.

På så sätt har man kommit fram till den grundläggande alarmistiska synen på variationen av luftens koldioxidhalt under förra årtusendet. Denna syn uttrycks av resultaten i Bild 36, vilka baserar sig på de mätvärden man erhållit vid Mauna Loa samt genom iskärneanalyser vid Siple och andra antarktiska forskningsstationer. Luftens koldioxidhalt har enligt alarmisterna hållit sig tämligen konstant runt 280 ppm i förindustriell tid, för att därefter skena mot höjden. Inte rakt i höjden, utan lite böjt. Som en bandyklubba, snarare än en hockeyklubba.

Bandyklubban i Bild 36 ger ett visuellt och logiskt övertygande stöd för tanken att ökningen av luftens koldioxidhalt under industriell tid orsakats av oss människor. Utgående från bandyklubban bild har alarmister i opinionsbildande syfte dragit slutsatser som att luftens förindustriella halt av koldioxid inte överstigit 300 ppm de senaste tusen åren (IPCC) eller ens de senaste 650 000 åren (Al Gore).

Ser verkligheten sådan ut? Nej, säger Jaworowski som riktat stark kritik mot bandyklubban och förmodandet att luftinneslutningar i is har samma sammansättning som den atmosfär de härrör från. Så förhåller det sig inte, säger han och räknar upp ett tjugotal fysikaliska eller kemiska processer som kan bidra till att sammansättningen förändras.

Enligt Jaworowski och hans meningsfränder medför redan själva luftinneslutningsprocessen att halten koldioxid minskar. Det stöder de på experiment som visat att luften i den packsnö som ligger på ytan av glaciärer håller 20–50 ppm lägre koldioxidhalt än luften ovanför. Inte ens de översta packsnölagren uppvisar alltså något fritt luftutbyte med atmosfären.

När packsnön sedan sjunker nedåt och omvandlas till is kommer luftinneslutningarna att gradvis utsättas för allt högre tryck. Det leder till att koldioxiden pressas in i isen, där den bland annat bildar svårlösliga hydrater. På grund av sådana sekundärprocesser kan isen enligt Jaworowski förväntas uppvisa sjunkande koldioxidhalt med ökande ålder.

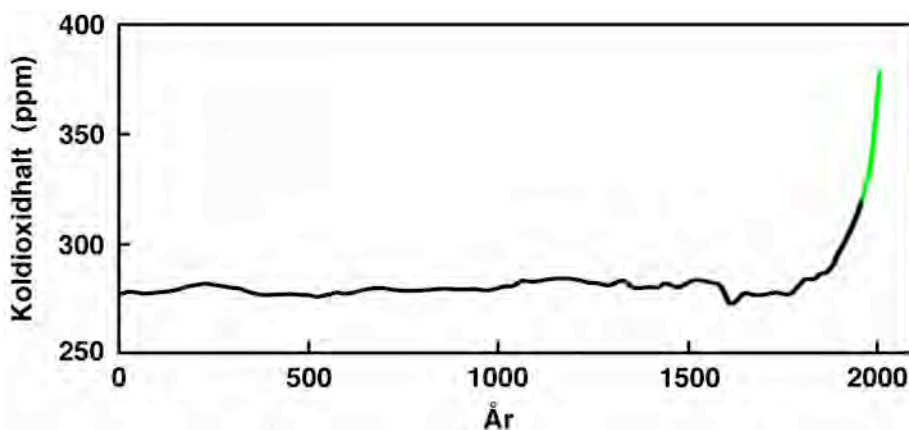


Bild 36. Koldioxidens bandyklubba. Svart kurvdel baseras på data från iskärneanalyser, grön kurvdel på mätningar vid Mauna Loa (Källa: IPCC, 2007)

Denna kritik av iskärneresultaten förefaller berättigad ur kemisk och fysikalisk aspekt. Därför vore det oklokt att bortse från möjligheten att Siplevärdena kan återspegla tidsförloppet av sekundärprocesser som påverkat de ursprungliga luftinneslutningarna, snarare än tidsmässiga variationer av atmosfärens koldioxidhalt. Den senare skulle kunna ha varit högre och ha fluktuerat mera än vad iskärneresultaten anger.

I de tidigaste iskärneanalyserna fann man enligt Jaworowski att uppmätta förindustriella koldioxidnivåer varierade mellan 160 och 700 ppm. Den första rapporten om en iskärna uppbordrad vid Byrdstationen på Antarktis upptog mätpunkter med koldioxidhalter över 400 ppm. I en senare rapport om samma iskärna var alla mätvärden överstigande 290 ppm bortredigerade. Man hade anpassat sin nya bedömning till den alarmistiska förväntningen att förindustriella koldioxidnivåer inte ska skilja sig avsevärt från de 280 ppm man kan utläsa från Siplevärdena. Jaworowski ger ännu mer skrämmande exempel på iskärneanalyser i vilka upp mot 40% av mätvärdena blivit bortredigerade eftersom de ansetts vara orealistiskt höga eller låga.

Iskärneanalytiker har sökt bemöta Jaworowskis kritik. Bland annat har man genomfört kontrollmätningar som befäster att atmosfärens koldioxidhalt under flera decennier påverkar koldioxidhalten i luftinneslutningar i de ytligaste is/packsnölagren. Det stöder tanken att den inneslutna luften i viss (varierande) mån kan betraktas som "yngre" än den omgivande isen. Men därmed befästs också att Siplevärdenas inplacering på tidsskalan är behäftad med stor osäkerhet. Numera tycks det råda enighet om att holocena iskärnors tidsupplösning av detta och andra skäl endast är i storleksordningen 100 år.⁶⁸ Fluktuationer av luftens koldioxidhalt som är kortvarigare än 100 år kan alltså inte upptäckas genom analys av luftinneslutningar. För iskärnor som sträcker sig flera istider bakåt i tiden är tidsupplösningen typiskt cirka 500 år och kan vara så låg som 5000 år.

Mot den bakgrunden blir iskärneresultatens trovärdighet avhängig av i vilken mån de bekräftas av resultat erhållna med andra indirekta metoder för bestämning av historiska koldioxidnivåer. Så låt oss se vad man kommit fram till med alternativ metodik!

8.7 Botaniker knäcker bandyklubban

Växter tar upp koldioxid från luften genom klyvöppningar i bladen. Många klyvöppningar gör det lättare för växten att förse sig med koldioxid för fotosyntesen, men ökar samtidigt risken för uttorkning. Växter bildar därför inte fler klyvöppningar än vad som behövs, och vad som behövs avgörs främst av luftens koldioxidhalt. Antalet klyvöppningar i ett växtblad ger därför information om hur mycket koldioxid det finns i luften. Genom att räkna antalet klyvöppningar i fossila växtblad kan man skatta hur stor koldioxidhalten var när växten levde.

Denna metod för bestämning av historiska koldioxidnivåer har utarbetats av botaniker och tycks vara tillförlitlig. Vad modern tid beträffar, har den gett resultat som överensstämmer med Mauna Loa-värdena. Under 2000-talet har ett flertal botaniska forskningsgrupper använt metoden för att kartlägga hur luftens halt av koldioxid varierat sedan istiden upphörde. Bild 37 visar vad man på så sätt fått fram beträffande de senaste 1 200 åren. Den övre kurvan anger variationen av koldioxidhalten. Den undre kurvan visar temperaturutvecklingen på norra halvklotet under samma tidsperiod; kurvan togs med av författarna eftersom det undersökta materialet insamlats i Nordamerika.

⁶⁸ T. B. van Hoff et al., 2005, *Tellus* **57B**:351

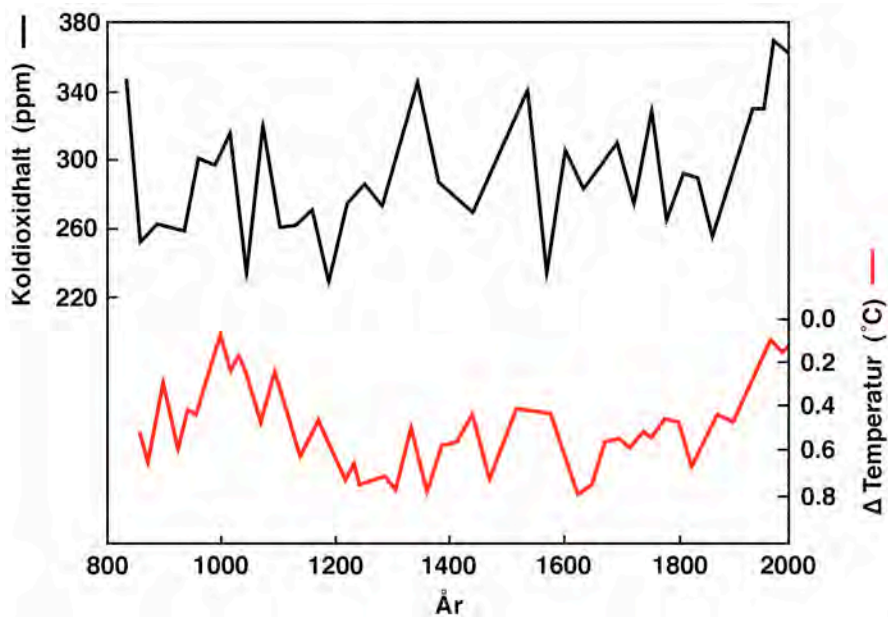


Bild 37. Variationer av luftens koldioxidhalt enligt klyvöppningsdata

(Källa: L. Kouwenberg et al., 2005, *Geology* 33:1, 33)

De intressantaste rönen av klyvöppningsstudier på olika platser under holocen tid kan sammanfattas som följer:

- De skattade koldioxidhalterna är högre än vad man funnit från iskärneanalyserna. Medelvärden på tusenårsnivå har genomgående legat på 300–320 ppm
- Fluktuationerna runt medelvärdena är långt större än vad iskärnemätningarna antytt. På hundraårsnivå har koldioxidnivåerna genomgående varierat med 20–60 ppm och ibland ändrats med uppåt 100 ppm.
- Koldioxidhalternas variation tycks återspegla variationer av temperaturen. Starkast tycks koldioxidhalten samvariera med oceanernas ytvattentemperatur.

Några av forskarna bakom klyvöppningsstudierna har med eftertryck hävdats att deras resultat ger belägg för att koldioxiden genom sin växthuseffekt bestämt temperaturerna även i förindustriell tid. Utgående från en alarmistisk grundsyn kommer man nämligen fram till denna slutsats med enkel logik: 1900-talets globala uppvärmning har orsakats av ökningen av luftens koldioxidhalt. Ungefär lika stora variationer av koldioxidhalten har förekommit i förindustriell tid och tycks ha gett upphov till de förväntade variationerna av temperaturen.

Skeptiker resonerar tvärtom. Temperaturvariationerna i förindustriell tid har på grund av termisk avgasning gett upphov till de förväntade variationerna av luftens koldioxidhalt. Dessa avviker inte märkbart från de som observerats under 1900-talets globala uppvärmning. Därför kan man förvänta sig att även 1900-talets ökade koldioxidhalter huvudsakligen återspeglar termisk avgasning.

Så är vi tillbaka vid problemet om vad som är orsak och vad som är verkan. Skeptikernas resonemang stöds av att vi vet att temperaturen påverkas av solaktiviteten och andra astronomiska faktorer. Vi vet också att koldioxidens vattenlöslighet är temperaturberoende, så att en temperaturändring med nödvändighet påverkar luftens koldioxidhalt. Däremot finns det inget som tyder på att astronomiska faktorer kan påverka koldioxidhalten på annat sätt än via ändringar av temperaturen.

Därför ansluter jag mig till skeptikernas tolkning. Då säger resultaten i Bild 37 att en ändring av temperaturen med 0,5 °C kan ändra koldioxidhalten med uppåt 80 ppm, vilket svarar mot 160 ppm per grad. Temperaturberoendet av atmosfärens koldioxidhalt skulle alltså kunna vara cirka sexton gånger starkare än vad iskärneanalyserna anger (Avsnitt 8.2).

Klyvöppningsstudierna ger inget som helst stöd åt tanken att de förindustriella koldioxidnivåerna har hållit sig tämligen konstanta. Man skönjer varken hockeyklubbor eller bandyklubbor i Bild 37. Ytterligare belägg för att luftens koldioxidhalt varierat mera än vad alarmisterna vill kännas vid ges av direkta kemiska mätningar genomförda före Mauna Loa-analysernas tid.

8.8 Kemiskt bestämda koldioxidhalter före 1960

Naturvetenskapare inom skilda ämnesområden har sedan 1800-talets början använt sig av kemisk metodik för att fastställa hur mycket koldioxid luften innehåller under olika förhållanden. Det föreligger kända mätresultat av mer än 200 000 sådana kemiska analyser från tiden före 1960. Flertalet av dessa resultat härrör från enstaka europeiska mätstationer. Men det finns även omfattande serier av mätningar utförda på andra ställen i världen, både till lands, till sjöss och på olika höjder i atmosfären.

Sådana gamla mätningar kan man inte lite på, säger alarmister. Det kan möjligen vara sant för de allra äldsta mätvärdena. Men redan 1870 hade den kemiska metodiken förfinats så mycket att mätfehlen reducerats till någon enstaka procent. Problemet är i stället att värden uppmätta på viss plats kan variera med uppåt 70 ppm beroende på temperatur, vindförhållanden och vilken tid på dygnet eller året proverna tagits. Denna naturliga variation är speciellt besvärande till lands, där man även riskerar att få mätvärden som är förhöjda på grund av mänskliga aktiviteter.

Det var av sådana skäl den amerikanske oceanografen Charles Keeling mot slutet av 1950-talet upprättade mätstationen på vulkanön Mauna Loa vid Hawaii. Hans utsagda syfte var att genom mätningar under optimala förhållanden kunna påvisa att luftens koldioxidhalt var i stigande. Det hade inte gått att fastställa från de kemiska analysvärden som erhållits vid kontinentala mätstationer.

Tacka sjutton för det, säger skeptiker. Koldioxidhalten steg inte på 1940-talet, utan den sjönk. Det är i varje fall vad man kan utläsa från de kemiska analysvärdena för denna tidsperiod. År 2006 påminde den tyske biologen Ernst-Georg Beck oss om detta genom att publicera en sammanställning och sammanvägning av 70 000 analysresultat från 1800-talet och första halvan av 1900-talet. Den svarta kurvan i Bild 38 visar vad han efter smärre korrektioner av sin första rapport kommit fram till beträffande rapporterade variationer av luftens koldioxidhalt under perioden 1870–1960. Korrektionerna har föranletts av att han förbättrat metoderna att räkna fram bakgrundsvärden ur observationsserier där mätningar skett under olika vindförhållanden och vid olika tidpunkt på dagen respektive året. Mätstationer med uppenbart olämplig placering i förhållande till antropogena utsläppskällor blev uteslutna redan i första urvalet.

Den röda kurvan i Bild 38 anger hur den globala medeltemperaturen ändrats under motsvarande period. Redan för ögat ser man att det föreligger en stark korrelation mellan temperatur och luftens koldioxidhalt enligt de data som sammanställts. Ökningen av koldioxidnivån decennierna före 1940 svarar mot den kraftiga globala uppvärmningen av jorden under tidigt 1900-tal. Den efterföljande temperatursänkningen får koldioxidnivån att falla. I sina senaste arbeten har Beck visat att korrelationen blir ännu tydligare när koldioxidhalterna jämförs med de globala havstemperaturerna.

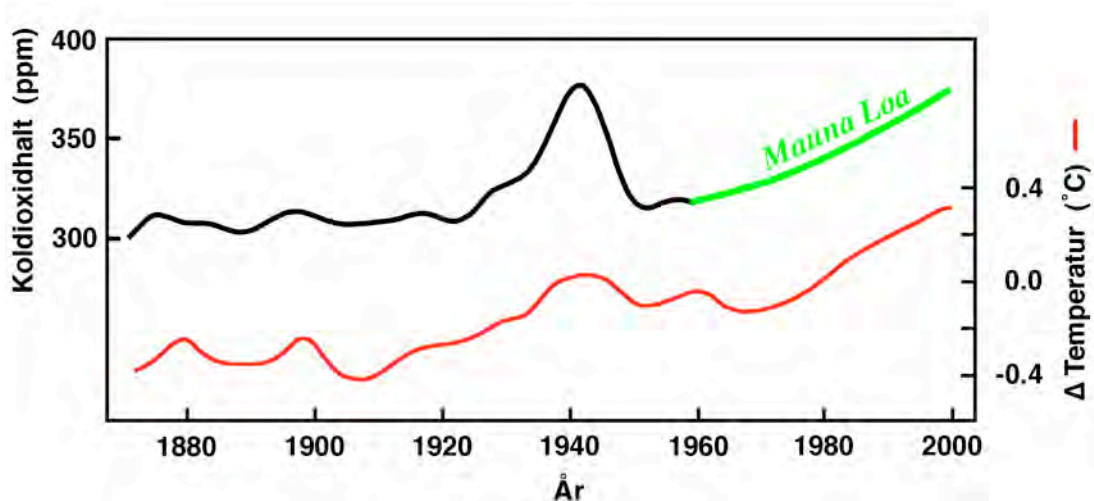


Bild 38. Kemiskt bestämda koldioxidhalter 1870–1960, jämförda med Mauna Loa-värdena och temperaturutvecklingen under perioden (Källa: E.-G. Beck, 2007, *Energy & Environment* 18:259)

De antropogena utsläppen av koldioxid har ökat monotont under hela 1900-talet. Därför finns det bara en rimlig tolkning av de observationer Beck sammanfattat och utvärderat. Koldioxidhaltens observerade toppvärden runt 1940 har orsakats av den föregående temperaturhöjningen och skulle kunna återspegla den termiska avgasning som en temperaturhöjning med nödvändighet måste ge upphov till. Toppen runt 1940 svarar mot en ökning av koldioxidhalten med cirka 60 ppm på två decennier för en temperaturökning på ungefär 0,3 °C.

De kemiskt baserade analyserna leder alltså till likartade slutsatser som klyvöppningsstudierna. Luftens koldioxidhalt har varit högre och varierat långt kraftigare än vad IPCC anser. Variationerna är korrelerade med oceanernas temperaturutvecklingen och skulle kunna återspegla temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet. Temperatureffekten på luftens koldioxidhalt tycks enligt Becks data kunna vara uppemot 200 ppm/grad, dvs. tjugo gånger starkare än vad som kan utläsas av iskärneanalyserna.

Becks data och slutsatser har av lättförståeliga skäl blivit starkt kritiserade av alarmister.⁶⁹ Man har betraktat det som orimligt och i det närmaste fysikaliskt omöjligt att koldioxidhalten skulle kunna ändras med 60 ppm på några decennier. Var skulle all den koldioxiden komma från, och vart skulle den försvinna? 60 ppm är ungefär 120 GtC, lika mycket som den totala mängd fossil koldioxid vi släppt ut under senare hälften av 1900-talet.

Själv ser jag inget orimligt i Becks diagram. Koldioxiden som byggt upp 1940 års topp skulle mycket väl ha kunnat komma från oceanerna. Dessa innehåller enligt IPCC:s kolcykeldata 38 000 GtC koldioxid, varav 90 GtC årligen utbyts med atmosfären. Detta utbytesflöde är tillräckligt stort för att kunna medge en ändring av mängden atmosfärisk koldioxid med 120 GtC under 20 år som svar på temperaturdrivna förändringar av jämviktssläget.

Tillförlitligheten av Becks data stöds av att de kemiska analyserna vid slutet av 1950-talet gett samma värden som Mauna Loa-mätningarna. Likväl finns det kritiker som hävdar att Beck sammanställt observationer som överskattar koldioxidnivåerna, eftersom många av resultaten erhållits vid kontinentala mätstationer. Låt gå för att så är fallet. Lämpligen korregerar vi då Becks kurva genom att sänka den med, säg, 30 ppm över hela tidsperioden och får ändå fram en topp runt år 1940.

⁶⁹ G. Hoffman, 2007, <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/05/beck-to-the-future/>

Tillförlitligheten av toppens toppvärden kan ifrågasättas, men toppens existensen tycks väl belagd enligt de arbeten Beck hänvisar till. Mätningar med väderballonger och väderraketer har pekat på kraftigt förhöjda halter av atmosfärisk koldioxid under 1930-talet, likaså mätningar till havs. Under 1930-talets tyska forskningsexpeditioner till Nordatlanten och Norra Ishavet fann man koldioxidhalter upp mot 420 ppm, trots att mätningarna genomfördes fjärran från mänskliga utsläppskällor. Varför skulle dessa direkta mätvärden från polarområden vara mindre beaktansvärda än de indirekta värden som erhållits genom analys av iskärnor från polarområden?

Det finns mängder av kvalificerade vetenskapliga studier av luftens koldioxidhalt från tiden före 1960. Beck bör hedras för att han har dragit uppmärksamhet till detta och för att han lagt ner möda på att söka utvärdera de erhållna resultaten. IPCC borde ha gjort detsamma. I stället föredrar man att negligera ett helt sekels kemiska bestämningar av atmosfärens koldioxidhalt eftersom resultaten inte är förenliga med den alarmistiska bandyklubbsbilden av koldioxidnivåns historiska utveckling.

8.9 De årliga oscillationerna av luftens koldioxidhalt

Numera registreras lufthalten av koldioxid kontinuerligt vid ett tiotal mätstationer. Flertalet ligger på öar i Stilla Havet, utplacerade på olika breddgrader mellan Arktis och Antarktis. Vid samtliga stationer har man funnit att mätvärdena uppvisar oscillationer med perioden ett år. Det illustreras av de typiska mätresultaten i Bild 39, erhållna vid Arktis, Mauna Loa och Sydpolen.

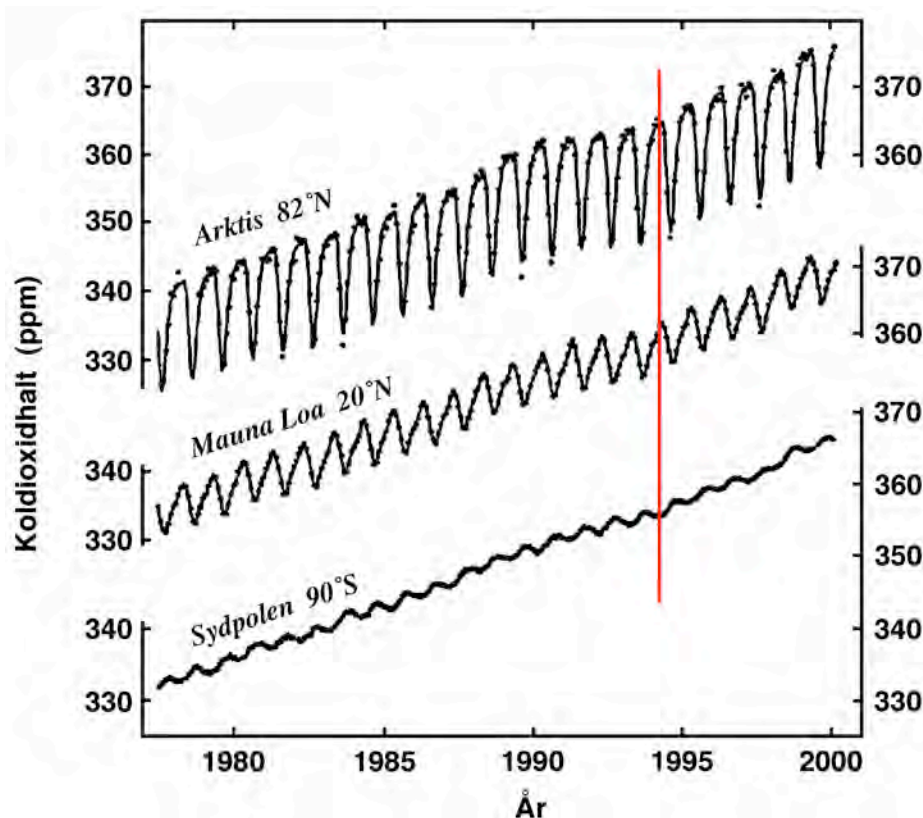


Bild 39. Årstidsvariationer av luftens koldioxidhalter vid olika mätstationer
(Källa: C. D. Keeling et al., 2001, Scripps Institution of Oceanography Reference No. 01-06)

Den mest kända och oftast presenterade mätkurvan kommer från Mauna Loa-stationen. Där sjunker koldioxidhalten under sommarhalvåret och stiger under vinterhalvåret. Detta hänför IPCC till landväxternas förbrukning av koldioxid under växtperioden. Större delen av landvegetationen återfinns nämligen på norra halvklotet och växer som bäst när det är sommar där. Skeptiker har påpekat att man i så fall lika gärna kan se fluktuationerna som ett resultat av termisk avgasning. Större delen av jordens oceaner återfinns nämligen på södra halvklotet och binder koldioxid som starkast när det är vinter där och sommar vid Mauna Loa. Båda synsätten grundar sig på tanken att koldioxidhaltens årliga variationer representerar ett globalt fenomen.

Skulle så vara fallet, borde alla kurvorna i Bild 39 se likadana ut. Det gör de inte. Oscillationerna på södra halvklotet är inte ens i fas med dem på norra halvklotet, utan topparna i Mauna Loa-kurvan inträffar när kurvan från Sydpolen når sina årliga bottenvärden. Därav kan man dra slutsatsen att koldioxidhaltens årstidsvariation är ett lokalt fenomen som i första hand återspeglar vilka förhållanden som råder vid mätstationen.

Mätstationerna har avsiktligt förlagts till platser där landvegetationens inverkan på mätresultaten kan förväntas vara ringa. Det talar för att de årliga oscillationerna företrädesvis återspeglar temperaturens inverkan på koldioxidutbytet mellan luft och hav, antingen på grund av termisk avgasning eller till följd av årstidsväxlingar i den marina vegetationen. Havsvegetationen anses svara för hälften av den totala koldioxidfixeringen inom biosfären,⁷⁰ och har troligen ett större inflytande än landväxtligheten på koldioxidhalterna vid mätstationerna.

Några år före sin död genomförde Charles Keeling en sista sammanfattande analys av de koldioxid-data han insamlat vid Mauna Loa och andra mätstationer.⁷¹ Av analysen framgick att en mångfald effekter kan ge svåruppskattade bidrag i olika riktning till årliga variationer av luftens koldioxidhalt. Därför ger Keelingkurvens årliga oscillationer inte något lättåtkomlig information om den termiska avgasningens storlek. Men variationerna av Keelingkurvens långsiktiga trend är mera informativa, vilket efterföljande avsnitt belyser.

8.10 Temperaturenns effekt på luftens koldioxidhalt

Keelingkurvens långsiktiga trend får man fram genom att årstidsutjämna kurvan. Analys av den långsiktiga trenden har visat att det föreligger starka fluktuationer av farten varmed luftens koldioxidhalt ökat. Dessa fluktuationer har befunnits vara positivt korrelerade med oceanernas globala ytvattentemperatur. I sin sammanfattande analys illustrerade Keeling detta med resultaten i Bild 40, där den röda kurvan visar havstemperaturen och den gröna hastigheten av ökningen av luftens koldioxidhalt. Keeling påpekade att snabbt stigande lufthalter av koldioxid ända sedan mätningarna vid Mauna Loa påbörjades befunnits vara kopplade till förhöjda havstemperaturer.

Keeling själv drog slutsatsen att perioderna med snabbt stigande koldioxidhalter inte har något med de antropogena koldioxidutsläppen att göra, utan återspeglar naturliga temperaturvariationer som främst härrör från Stilla Havets Södra Oscillation (El Niño). Vidare kan man notera att växtvärldens svar på temperaturvariationer är negativt korrelerad med luftens koldioxidhalt; högre temperaturer ger ökad tillväxt och förbrukning av koldioxid. Därför verkar det troligt att den observerade positiva korrelationen mellan kurvorna i Bild 40 härrör från termisk avgasning av oceanerna och därmed bär ge information om effektens styrka.

⁷⁰ P. Falkowski & J. Raven, 1997, *Aquatic Photosynthesis*, Blackwell Science

⁷¹ C. D. Keeling et al., 2001, Scripps Institution of Oceanography Reference No. 01-06

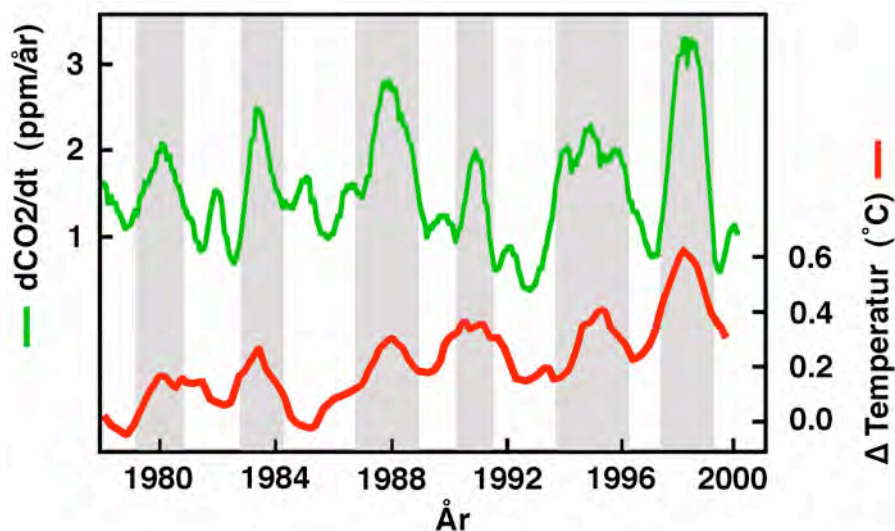


Bild 40. *Fluktuationerna i farten av koldioxidhaltens långsiktiga ökning är positivt korrelerade med fluktuationerna av den globala havstemperaturen*
(Källa: C. D. Keeling et al., 2001, Scripps Institution of Oceanography Reference No. 01-06)

Klimatologen Roy Spencer har tagit fasta på detta och på sin internet-hemsida redogjort för en regressionsanalys av sambandet mellan havens ytvattentemperatur och Keelingkurvens El Niño-fluktuationer.⁷² Genom att dela upp koldioxidhaltens ökningsfart i en temperaturberoende del och en konstant del fann han att den förra svarar för 86% av koldioxidhaltens långsiktiga ökning. Översatt till 1900-talets förhållanden (80 ppm förhöjd koldioxidhalt och 0,7 graders global uppvärmning) skulle detta ge värdet $0,86 \times 80 / 0,7 \approx 100$ ppm/grad för den termiska avgasningens temperaturkänslighet.

8.11 Mätningar av C13-halter

Charles Keeling var medveten om att avgasning av oceanerna kan bidra till såväl den långsiktiga ökningen av atmosfärens koldioxidhalt som till årtidsfluktuationerna. Han introducerade därför mätningar av kolreservoarers halt av isotopen C13 som en metod att kunna särskilja bidragen för olika källor.

Metoden grundar sig på skillnaden i molekylvikt mellan C12- och C13-isotoperna. Denna skillnad medför att C12-koldioxid vanligen reagerar aningen snabbare än C13-koldioxid i utbytesreaktioner. Växternas fotosyntetiska koldioxidfixering förlöper till exempel snabbast med C12-koldioxid. Kvoten C13/C12 är därför något lägre i biosfärens kolföreningar (samt i fossila bränslen vilka härstammar från växtvärlden) än i atmosfärens koldioxid. Underskottet av C13 mäts vanligen i form av ett standardiserat värde betecknat $\delta^{13}\text{C}$. Detta brukar anges till -26‰ för biosfären och fossila bränslen, samt till -7‰ för koldioxid i atmosfären och hydrosfären när dessa är i isotopisk jämvikt.

Luftanalyser har visat att $\delta^{13}\text{C}$ -värdet för atmosfärisk koldioxid minskat från cirka $-7,6$ till $-8,3\text{‰}$ sedan mätningarna påbörjades 1977. Alla är överens om att detta beror på att en del av våra utsläpp av fossil koldioxid har stannat kvar i luften. Men hur stor är den delen?

⁷² R. Spencer, 2009, <http://www.drroyspencer.com/2009/01/increasing>

IPCC har angivit att ungefär en femtedel av atmosfärens koldioxid är av fossilt ursprung. Då borde man förvänta sig att atmosfärens $\delta^{13}\text{C}$ skulle vara $0,2*(-26) + 0,8*(-7) \approx -11\text{‰}$, påpekar skeptiker som geokemisten Tom Segalstad.⁷³ Att de uppmätta värdena inte överstiger $-8,3\text{‰}$ tyder enligt samma resonemang på att mängden luftburen fossil koldioxid aldrig överstigit 7%.

Det inser även alarmister, varför man på den sidan ägnat mycken möda åt att försöka förklara varför de uppmätta värdena av luftens $\delta^{13}\text{C}$ inte är så låga som de enligt kalkylen ovan borde vara. Sådana forskningsinsatser har klargjort att tolkningen av uppmätta $\delta^{13}\text{C}$ -värden är synnerligen problematisk.

Det är inte bara så att olika kolreservoarer uppvisar olika värden på $\delta^{13}\text{C}$, utan värdena varierar även inom en och samma reservoar. C^{13} -underskottet i biosfärens kolföreningar kan vara så lågt som 5 ‰ upp till så högt som 27‰ beroende på mekanismen för växtens koldioxidfixering. Värdet på $\delta^{13}\text{C}$ kan till och med variera för en och samma växtart beroende på temperaturförhållanden, näringstillgång och vattentillförsel. Fossila bränslen har i motsvarande grad olika $\delta^{13}\text{C}$ -värden beroende på när och var de bildats, och om det rör sig om kol, olja eller gas. Havens $\delta^{13}\text{C}$ -värden uppvisar stora och föga systematiska variationer beroende på var de uppmätts.

Dessutom pågår det ett ständigt och stort utbyte av koldioxid mellan reservoarerna. C^{13} -signalen från nyttjandet av fossila bränslen maskeras av att biosfären årligen frisätter femton gånger större mängder koldioxid med ett motsvarande C^{13} -underskott. En tredjedel av atmosfärens koldioxid omsätts årligen (Avsnitt 7.2), vilket medför att C^{13} -signalerna från olika reservoarerna effektivt omblandas. Kommer därtill att koldioxidutbytet mellan luft och hav är en av de många processer där C^{12} - och C^{13} -koldioxid uppvisar olika utbyteshastighet enligt förhållanden som till råga på allt varierar med den lokala temperaturen.

Alla dessa komplikationer innebär enligt min mening att uppmätta $\delta^{13}\text{C}$ -värden inte kan tolkas tillförlitligt, i varje fall inte ur kvantitativ aspekt. Tolkningssvårigheterna belyses klart av att såväl alarmister som skeptiker, utgående från samma $\delta^{13}\text{C}$ -observationer, kommer fram till att dessa falsifierar den motsatta sidans hypoteser.⁷⁴

Mera specifikt hävdar många alarmister att Keelings C^{13} -mätningar har uteslutit möjligheten att Mauna Loa-kurvans fluktuationer återspeglar termisk avgasning av oceanerna. Det var inte den slutsats Keeling själv drog i sin sammanfattande analys av data från Mauna Loa och andra mätstationer. Tvärtom utpekade Keeling specifikt avgasning av oceanerna som en möjlig delförklaring till de observationer som gjorts. Hans grundliga analys ger många exempel på hur svårt det är att tolka föreliggande C^{13} -data.

Likväl har det de senaste decennierna publicerats mängder av C^{13} -data och dragits ett otal osäkra slutsatser från sådana data. Det är signifikativt för ett allmänt fenomen inom empirisk forskning. När man inte kan tolka data säkert, kan man tolka dem som man vill. Så länge tolkningsosäkerheten kvarstår ger detta upphov till många publikationer. Att sovra ut vilka metoder som ger användbar information är ett normalt inslag i den vetenskapliga processen och kan dra ut på tiden.

⁷³ T. Segalstad, 1996, in *The Global Warming Debate* <http://www.co2web.info/ESEFVO1.pdf>

⁷⁴ Z. Jaworowski, 1997, *21st Century Science and Technology* Spring 1997 p.42

8.12 Termisk avgasning är en felande koldioxidkälla

Analyserna av luftinneslutningar i iskärnor har gett resultat som tycks underskatta luftens halt av koldioxid i förgången tid. IPCC konstaterar i 2007-års rapport att andra indirekta metoder att skatta historiska koldioxidhalter ger betydligt högre värden än iskärneanalyserna. Det har även de direkt uppmätta halterna i polarområden gjort, enligt de resultat från 1930-talet som Beck har uppmärksammat (Avsnitt 8.8).

En analog diskrepans, vilken likaså kan förklaras med att iskärneanalyser underskattar luftens halt av koldioxid, föreligger beträffande sambandet mellan temperaturändringar och koldioxidhalten. Iskärneanalyser (Avsnitt 8.2) leder till känslighetsmättet 10 ppm/grad. Botanikernas klyvöppningsstudier (Avsnitt 8.7), direkta kemiska luftanalyser under 1900-talets första hälft (avsnitt 8.8), liksom Spencers analys av Keelingkurvans El Niño-fluktuationer (avsnitt 8.10) tyder på att känsligheten snarare är i storleksordningen 100 ppm/grad.

Därmed tycks en väsentlig felande koldioxidkälla i IPCC:s kolcykelbudget ha identifierats. IPCC har negligerat temperaturens effekt på luftens koldioxidhalt, dvs. betraktat den termiska koldioxidavgasningen under 1900-talets globala uppvärmning som försumbar. Resultaten som diskuterats i detta och föregående kapitel tyder snarare på att termisk avgasning skulle kunna vara det huvudsakliga skälet till att luftens koldioxidhalt ökat under 1900-talet.

Såväl antropogena utsläpp som termisk avgasning har med säkerhet bidragit till den observerade ökningen av luftens koldioxidhalt under 1900-talet. Ingenting av dessa säkerställda koldioxidkällor har kunnat påvisas vara försumbar, utan man står inför problemet att söka skatta hur stort bidraget från respektive källa har varit. Nästa kapitel beskriver hur man kan tackla detta problem genom matematisk modellering av de kolcykelobservationer som gjorts.

Kapitel 9

Kolcykelmodeller

**Om vetenskapliga modeller och
kolcykelmodellens förmåga att beskriva
observerade variationer av luftens koldioxidhalt.**

**Samt obekväma fakta för
alarmistiska klimatmodellerare**

9.1 Vetenskapliga modeller

När folk i allmänhet talar om modeller syftar man ofta på personer som i likhet med fotomodeller låter sig avbildas som motiv i olika sammanhang, eller om modelljärnvägar och andra skalenliga avbildningar av olika slags föremål. När vetenskapare använder sig av modeller handlar det också om försök att avbilda verkligheten, men på ett intellektuellt plan. En vetenskaplig modell beskriver de observationer man gjort i abstrakta termer, vanligen i form av matematiska samband.

I enklaste fallet kan modellen utgöras av en enda matematisk funktion, till exempel ett polynom. Ett förstegradspolynom svarar mot räta linjens ekvation och duger utmärkt som modell om mätpunkterna ser ut att falla längs en rät linje. Siple/Mauna Loa-värdena faller inte längs en rät linje. Ett andradsgradspolynom (en parabel) ger inte heller någon tillfredsställande beskrivning av dessa mätvärden. Men med hjälp av en dator är det lätt att till exempel konstruera ett sjättegradspolynom som ansluter sig väl till mätpunkterna. Det finns nämligen datorprogram som kan anpassa vilken funktion som helst till en given uppsättning av mätvärden. Anpassningen går så till att datorn räknar ut vilka värden på konstanterna i polynomet som får motsvarande kurva att ansluta sig så bra som möjligt till mätpunkterna. Vad som menas med "så bra som möjligt" i detta sammanhang redde statistiker ut på 1930-talet.

Ett polynom kan alltså ge en godtagbar beskrivning av Siple/Mauna Loa-kurvan och fungerar utmärkt som en rent deskriptiv modell. Men polynomet säger inte ett dugg om orsakerna till att koldioxidnivåerna ökat så som mätvärdena visar. Därför nöjer sig forskare vanligen inte med rent deskriptiva modeller, utan arbetar med modeller som bygger på skeendena bakom de observationer man gjort. De matematiska sambanden i sådana modeller härleds från kända fysikaliska lagar på basis av vad man tror sig veta om de bakomliggande skeendena.

9.2 Kinetiska kolcykelmodeller

Kinetik är ett ämnesområde som behandlar reaktioners hastighet och mekanism. Det har utvecklats inom teoretisk och fysikalisk kemi, men är av stort intresse för naturvetenskap i allmänhet och den klimatologiskt inriktade kolcykelforskningen i synnerhet. De största vetenskapliga kontroverserna inom den senare forskningen rör problem av rent kinetisk art. Hur snabbt omsätts kolföreningar i naturen? Hur länge stannar utsläpp av antropogen koldioxid kvar i luften?

Kinetiska modeller av reaktionsflödena i kolcykeln kan göras mer eller mindre komplicerade beroende på vad det är man vill modellera. Är man bara intresserad av att beskriva hur snabbt ett utsläpp av koldioxid försvinner från luften räcker det i princip med att betrakta ett system bestående enbart av atmosfären. Ett system bestående av en enda box, skulle en modellera säga. Sedan kan man tillämpa massverkans lag för att härleda den avklingningsfunktion som bestämmer hur snabbt koldioxid enligt modellen flödar ut från boxen om utflödet förutsätts vara praktiskt taget irreversibelt. Samt testa i vilken mån modellen ger en godtagbar beskrivning av de observationer som gjorts.

Med tanke på jämviktslägena för utbytet av koldioxid mellan olika reservoarer bör oceanerna vara den helt dominerande sänkan för atmosfäriska koldioxidutsläpp. Kolcykelforskare använde sig därför till en början av enkla kolcykelmodeller som endast beaktade de två boxarna luft och hav. Det var ett sådant tvåboxsystem som definierades och kinetiskt modellerades i Avsnitt 7.7–7.8 (Bild 33 respektive Ekv. 7.4–7.6).

I ett senare skede föredrog oceanografer att beakta förfinade modeller där hydrosfären i princip delats in i flera boxar. Skälet är att spridningen av ämnen i oceanerna befunnits ske över olika tidsskalor i yt-, mellan- och djuphav. Man anser att det kan ta hundratals, eller rent av tusentals, år för utsläpp av ämnen att tränga ner från ytvattnet till djuphavsgravarna.

I biosfären omsätts kolföreningar likaså över vitt skilda tidsskalor beroende på om det handlar om växters fotosyntes, organismers andning och tillväxt, nyttjandet av biobränslen, eller förmultningsprocesser. Kommer därtill att det finns en biosfär såväl på land som i sjöar och hav.

På grund av denna naturens heterogenitet har det funnits ett behov inom forskningen att kunna beskriva kolcykelreaktionerna i system som beaktar ett stort antal boxar. Modeller för sådana system tas fram genom att karakterisera koldioxidflödet mellan de olika boxarna med hjälp av ett antal differentialekvationer och diverse tillhörande reaktionskonstanter (så kallade *parametrar*). Sedan får en dator lösa ekvationerna för de valda parametervärdena.

Den i Avsnitt 7.7–7.8 beaktade tvåboxmodellen (luft-hav) definierar två parametrar (k_{12} och k_{21}), men eftersom $k_{12} \gg k_{21}$ bestäms modellens förutsägelser vid konstant temperatur i praktiken av en enda parameter (k_{12} , eller om man så vill av dess inverterade värde vilket IPCC definierar som koldioxidens atmosfäriska uppehållstid). Storleken av denna enda parameter är lätt att bestämma genom att anpassa modellen till experimentella resultat rörande koldioxidutbytet.

Multiboxmodeller inkluderar ett flertal parametrar (normalt två per box), vilkas värden man likaså försöker uppskatta genom att anpassa modellkurvorna till experimentella resultat. Det stora antalet parametrar (samt de begränsade möjligheterna att genomföra klarläggande experiment för vissa boxar) gör det svårt att objektivt bestämma storleken av samtliga parametrar. Multiboxmodellernas förutsägelser blir därför i hög grad beroende av modellerarens subjektiva val av vilka boxar man ska särskilja och vilka värden man tilldelar kritiska parametrar i modellen.

Boxmodellernas styrka ligger i att de bygger på massverkans lag, vars giltighet är väl befast i såväl teori som praktik. Men för att massverkans lag ska kunna tillämpas måste de beaktade reaktanterna förutsättas vara välblandade inom varje box, så att deras koncentrationer kan tilldelas ett för boxen representativt värde. Det kravet anser modellerare sig vanligen kunna tillfredsställande uppfylla med lämpligt val av boxar, t. ex. genom att dela in oceanerna i yt-, mellan- och djuphav. Men inom modern forskning har man även satsat på den alternativa möjligheten att beskriva blandningen av ämnen i oceanerna med så kallade strömningsmodeller. Dessa tar hänsyn till blandningsfaktorer som konvektion och diffusion enligt andra fysikaliska samband än massverkans lag.

Det finns alltså många sätt att modellera kolcykelhändelserna. Teoretiskt sett borde modellerna vara bättre ju mer detaljerade de görs. I praktiken medför dock stor detaljrikedom ofta att modellerna blir underbestämda, dvs. att de definierar fler parametervärden än vad gjorda observationer förmår ge skattningar av. I sådana fall bestäms modellens utfall inte längre av fysikaliska principer, utan av modellerarens val av parametervärden. Med enklare modeller blir det dessutom vanligen lättare att utvärdera vilka skeenden som är av störst betydelse för specifika observerade företeelser.

Koldioxidutbytet mellan atmosfären och hydrosfären kan på goda grunder förväntas vara av störst betydelse för bortskaffandet av luftöverskott av koldioxid. Detta övervägande låg till grund för de klimatologiska pionjärernas val att modellera kolcykelskeendena utgående från det enkla luft/havssystemet i Avsnitt 7.7–7.8. Efterföljande tre avsnitt belyser hur man med kinetisk modellering av detta system även kan få god information om den termiska avgasningens bidrag till ökningen av luftens koldioxidhalt under industriell tid.

9.3 Arrheniusekvationen och termisk avgasning

Reaktioners temperaturberoende karakteriserades 1889 av fysikalkemisten Svante Arrhenius med följande ekvation som bär hans namn:

$$k = A \text{Exp}[-E_a/RT] \quad (9.1)$$

Arrheniusekvationen beskriver hur hastighetskonstanten (k) för en reaktion ökar med ökande storlek av den absoluta temperaturen (T). R står för den allmänna gaskonstanten, och A är en för reaktionen specifik konstant. Temperatureffektens styrka bestäms av konstanten E_a , vilken kallas reaktionens *aktiveringsenergi*. Arrheniusekvationen står i samklang med modern termodynamisk teori och har empiriskt visat sig hålla för såväl enskilda reaktionssteg som komplexare termiskt styrda processer.

Kallt vatten löser mer koldioxid än varmt vatten. Det innebär att global uppvärmning med säkerhet ger upphov till termisk koldioxidavgasning av hydrosfären. För att utröna vad som kinetiskt karakteriserar sådan termisk avgasning måste man minimalt beakta ett system bestående av atmosfären och hydrosfären, dvs. luft/hav-systemet som definierades av Bild 33 i Avsnitt 7.8. Den kinetiska differentialekvationen för luftens koldioxidhalt (x) i detta system gavs (Ekv. 7.4) av

$$dx/dt = -k_{12}x + k_{21}y \quad (9.2)$$

där temperaturens kända effekt på koldioxidens vattenlöslighet enklast modelleras med antagandet att hastighetskonstanten k_{21} (den som beskriver koldioxidflödet från hav till luft) är temperaturberoende enligt Arrheniusekvationen.

Temperatureffekter på hastighetskonstanter är momentana. En ökning av temperaturen leder enligt Arrheniusekvationen till att k_{21} omedelbart ökar i storlek, vilket medför att även derivatan dx/dt (luftkoldioxidhaltens *ändringsfart*) momentant ökar och därmed ger upphov till termisk avgasning. En temperaturminskning leder analogt till att ändringsfarten momentant minskar. Om temperaturen fluktuerar, så kommer ändringsfarten att fluktuera i takt med temperaturvariationerna utan någon som helst tidsmässig eftersläpning.

Nu vet vi att den Södra Oscillationens temperatursvängningar (El Niño vs. La Niña) har globalt genomslag; årsutjämnade globala havsvattentemperaturer uppvisar El Niño-fluktuationer. Därför kan vi på basis av vår kännedom om temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet och ovan beskrivna kvalitativa implikationer av Arrheniusekvationen förutsäga att luftkoldioxidhaltens ändringsfart måste uppvisa motsvarande fluktuationer. Har dessa kunnat upptäckas vid analyser av Keelingkurvan?

Ja, helt visst! Keeling själv har påpekat att luftkoldioxidhaltens ändringsfart fluktuerar momentant i takt med havstemperaturens El Niño-variationer (Avsnitt 8.10 och Bild 40). Dessa fluktuationer av ändringsfarten måste med säkerhet delvis återspegla hydrosfärens termiska koldioxidavgasning. Frågan är om de helt kan förklaras som en effekt av termisk avgasning. Svaret ges i nästa avsnitt.

9.4 Keelingkurvans temperaturberoende

Analys av temperatureffekter på Keelingkurvan kompliceras av att den senare med säkerhet även återspeglar effekter av utsläpp av antropogen koldioxid. På grund av dessa utsläpp måste Ekv. (9.2) kompletteras med en term $E(t)$ som beskriver med vilken fart antropogen koldioxid har tillförts luften och sålunda bidragit till luftkoldioxidhaltens ändringsfart:

$$dx/dt = E(t) - k_{12} x + k_{21} y \quad (9.3)$$

Enligt föregående avsnitt kan man enklast ta hänsyn till temperaturrens kända effekt på koldioxidens vattenlöslighet med antagandet att effekten härrör från hastighetskonstanten k_{21} och funktionellt anges av Arrheniusekvationen. Vidare kan det förindustriella värdet av k_{21} relateras till storleken av k_{12} genom att nyttja IPCC:s kolcykeldata för det förmodade förindustriella jämviktsläget, vilket bestäms av kvoten k_{21}/k_{12} . Ekv. (9.3) utgör därför en modell som endast involverar två parametrar med fritt valbara värden, hastighetskonstanten k_{12} (vars inverterade värde IPCC definierar som koldioxidens atmosfäriska uppehållstid) och aktiveringsenergin E_a för hydrosfärens termiska avgasning av koldioxid. Jag kommer fortsättningsvis att referera till denna modell som den *termiska luft/hav-modellen*.

Utgående från av IPCC stödda data om utsläppsmängderna och temperaturutvecklingen kan man med datorhjälp lösa Ekv. (9.3) för att analysera om den förmår beskriva de observationer som gjorts. En sådan analys är av rent matematisk karaktär och kan genomföras på olika sätt. Min egen analys av problemet⁷⁵ har utgått från att en skattning av modellens två parametervärden kräver minst två välvalda observationer. Som sådana valdes koldioxidhalten år 1985 (Keelingkurvans nuvarande mittvärde) och amplituden av ändringsfartens El Niño-fluktuation år 1998 (temperaturhöjningen under 1998 års El Niño var osedvanligt stor och gav ett osedvanligt renodlat gensvar i koldioxidens ändringsfart). Analysen gav vid handen att dessa två observationer är förenliga med Ekv. (9.3) för ett enda par av parametervärden, nämligen aktiveringsenergin 165 kJ/mol/K och uppehållstiden 14 år.

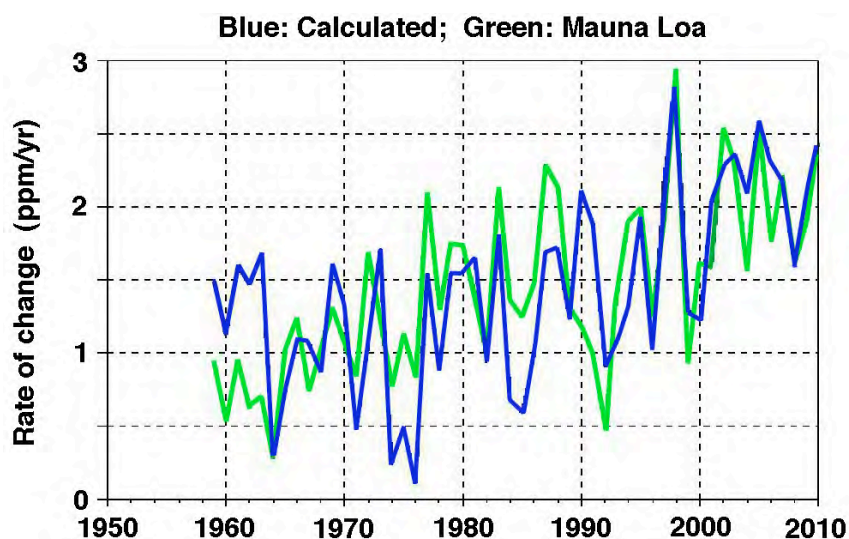


Bild 41. Den termiska luft/hav modellens beskrivning av koldioxidens El Niño-fluktuationer (P. Björnbom, 2013, <http://www.klimatupplysningen.se/wp-content/uploads/2013/09/A-comparison-of.pdf>)

⁷⁵ G. Pettersson, 2014, [False Alarm \(Paper 4\)](#)

Bild 41 (återgiven från kontrollberäkningar utförda av Pehr Björnbom inom ramen för Stockholms-initiativets klimatupplysning) visar att den termiska luft/hav-modellen för de skattade parametervärdena inte enbart ger en förträfflig beskrivning av 1998-års fluktuationstopp, vars amplitud den anpassats till, utan även tillfredsställande återger amplituderna av ändringsfartens El Niño-fluktuationer ända sedan dess uppmätningarna av Keelingkurvan påbörjades. Svaret på förra avsnittets avslutande fråga är att fluktuationernas existens och väsentliga huvuddrag förvisso kan förklaras som en effekt enkom av termisk avgasning.

Bild 42 visar analogt att den termiska luft/hav-modellen för samma skattade parametervärden inte enbart återger 1985-års luftkoldioxidhalt, som den anpassats till, utan även ger en i det närmaste perfekt beskrivning av Keelingkurvan i sin helhet. Det lär inte vara en slump, med tanke på att Keelingkurvan summerar effekterna av två oberoende och starkt varierande jämviktsstörningar (de antropogena utsläppen och temperaturvariationerna); utsläppsmängder och temperaturer vid Keelingkurvas start, liksom vid dess slut, är helt andra än de som gällde år 1985. Modellens goda beskrivning av Keelingkurvan i sin helhet, och av kurvans El Niño-fluktuationer i sin helhet, ger starkt belägg för att effekterna av de två skilda slagen av jämviktsstörningar faktiskt huvudsakligen styrts av de enkla matematiska sambanden i Ekv. (9.3).

Utgående från den termiska luft/hav-modellen kan man också beräkna de individuella bidragen av antropogena utsläpp och termisk avgasning till Keelingkurvas långsiktiga trend mot allt högre luftkoldioxidhalter. Bild 42 inkluderar resultaten av sådana beräkningar, vilka konfirmerar att den temperatureffekt som ger upphov till Keelingkurvas El Niño-fluktuationer är av sådan styrka att den även högst signifikant bidragit till kurvans långsiktiga trend. Konsekvenserna av detta för kolcykelbudgeten ska jag återkomma till i Avsnitt 9.6–9.8.

Modellresultaten i Bild 41–42 framkommer med matematisk stringens som den unika lösningen till Ekv. (9.3) enligt föreliggande statistik över utsläppsmängder och temperaturutvecklingen under industriell tid. Dessvärre är det tämligen omöjligt att intuitivt inse detta, dvs. att till exempel känna sig övertygad om att Keelingkurvan svarar mot uppehållstiden 14 år. I nästa avsnitt ska jag därför dra uppmärksamhet till observationer som ger en långt mera intuitivt lättförståelig bild av hur snabbt uppkomna luftöverskott av koldioxid elimineras genom att överföras till naturen i övrigt.

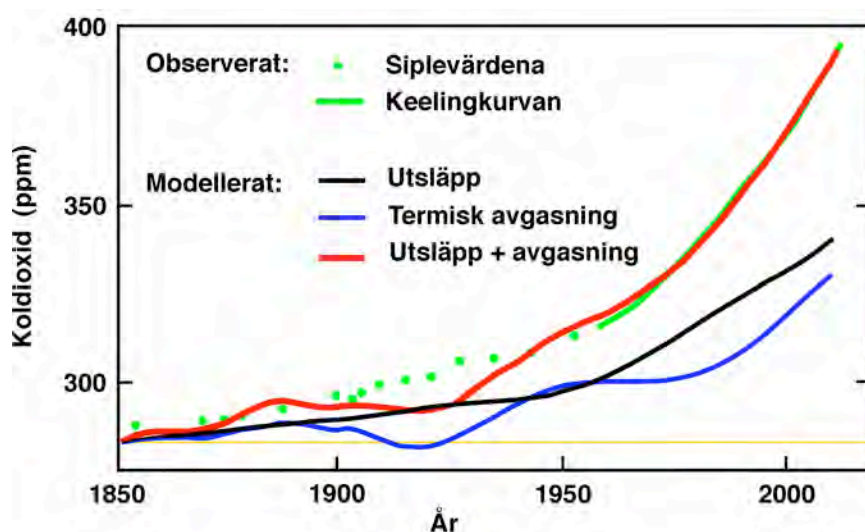


Bild 42. Den termiska luft/hav-modellen beskriver luftkoldioxidhaltens variation som en summa av bidragen från antropogena utsläpp och termisk avgasning. Modellen ger en i det närmaste perfekt återgivning av Keelingkurvan

9.5 Bombprovskurvan

Naturligt kol består till 99% av isotopen C12, där tolvan står för atomvikten. Resten utgörs av den lite tyngre isotopen C13, men i atmosfärens koldioxid (och i förnyelsebara kolreservoarer) finns det även små mängder av den radioaktiva isotopen C14. Denna isotop bildas kontinuerligt genom den kosmiska strålningens inverkan på luftens kvävemolekyler, och sönderfaller sedan spontant med halveringstiden 5 730 år. Balansen mellan dessa två processer medför att atmosfärisk koldioxid naturligt innehåller en tämligen konstant jämviktsmängd av C14.

Vi vill veta vad som händer med atmosfäriska utsläpp av koldioxid. Då vore ett idealt experiment att släppa ut ett överskott av C14-märkt koldioxid i luften och se vart (och med vilken fart) överskottet försvinner. Ett sådant experiment skulle aldrig strålskyddsmyndigheter tillåta oss att genomföra. Men vi behöver inte vara ledsna för det. Experimentet har redan genomförts av militärer.

Under det kalla kriget på 1950- och 60-talet ägnade sig de dåvarande stormakterna flitigt åt att provspränga kärnvapen i det fria. Strålningseffekterna av dessa test ledde till att halten C14 i luftens koldioxid steg långt över den naturliga jämviktsnivån. När provsprängningarna ovan jord upphörde år 1963 hade mängden C14-koldioxid ungefär fördubblats. Ett stort antal forskningsgrupper har därefter studerat hur det producerade överskottet av C14-koldioxid försvunnit ur atmosfären, närmre bestämt ur troposfären där gasutbytet med biosfären och hydrosfären sker.

Resultaten av sådana studier illustreras i Bild 43 av den observationsserie som normmännen Nydal och Lövseth uppmätt nära Nordkap med hjälp av norska flygvapnet.⁷⁶ De redovisade $\Delta C14$ -värdena ger initialt ett gott approximativt mått på mängden C14-koldioxid och tyder på att denna efter provstoppsavtalet sjunkit enligt en exponentiell avklingningskurva karakteriserad av en halveringstid på ungefär 10 år (svarande mot relaxationstiden 14 år). De norska mätningarna avslutades 1993, men centraleuropeiska studier visar att $\Delta C14$ -värdena även därefter fortsatt att sjunka (färgade punkter i Bild 43).⁷⁷

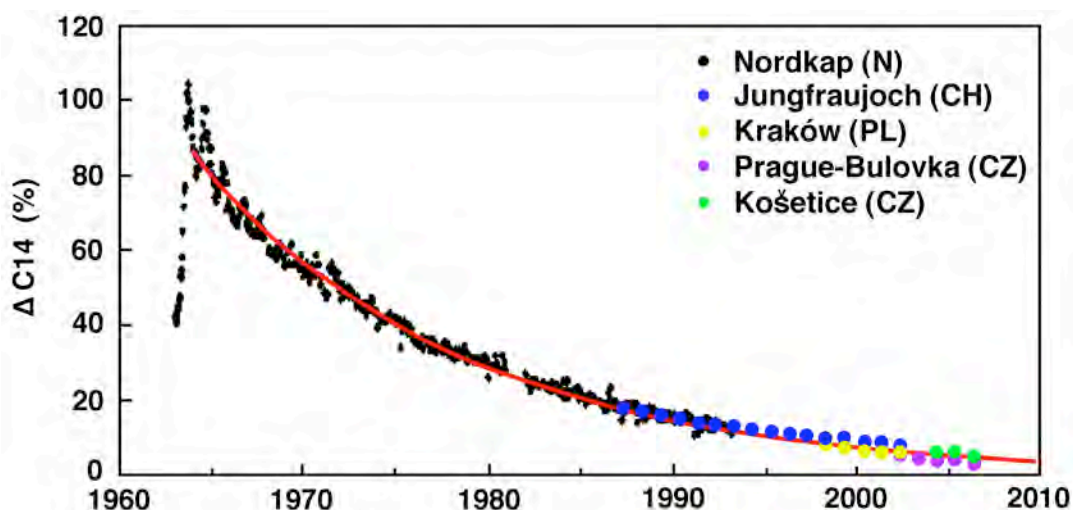


Bild 43. Den okorrigerade bombprovskurvan

⁷⁶ R. Nydal & K. Lövseth, 1996, Carbon Dioxide Information Analysis Center

⁷⁷ I. Svetlik et al., 2007, *Czechoslovak Journal of Physics* 56:Suppl. D1

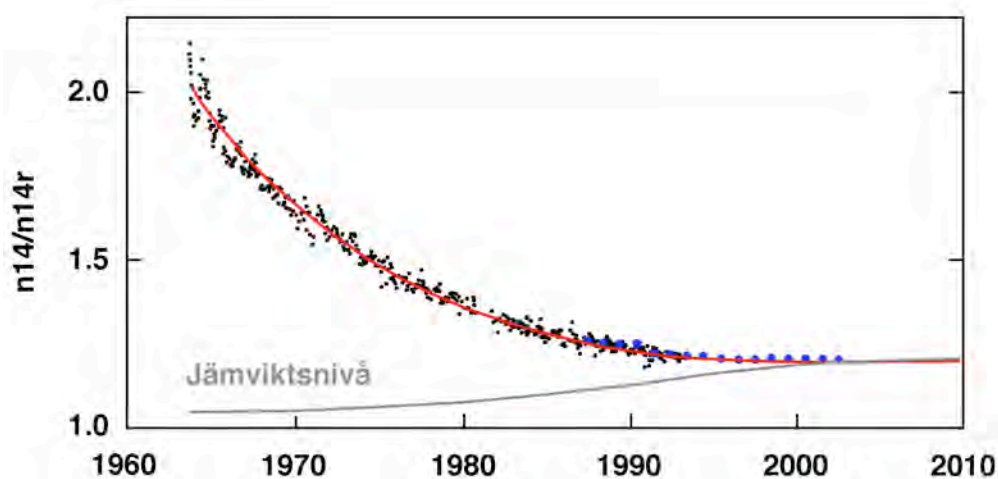


Bild 44. Den korrigerade bombprovskurvan (svarta och blå mätpunkter) visar tidsförloppet för relaxationen av C^{14} -märkt koldioxid och beskrivs förträffligt av den termiska luft/hav-modellen för de parametervärden som skattats från Keelingkurvan och dess El Niño-fluktuationer (röd kurva)

Avklingningen av ΔC^{14} -värdena har inte något att göra med ^{14}C -isotopens radioaktiva sönderfall; de norska mätpunkterna i Bild 43 är korrigerade för detta obetydliga sönderfall. ΔC^{14} är emellertid beräknad på basis av uppmätta C^{14}/C^{12} -kvoter. Därför påverkas mätvärdena i kurvans senare del påtagligt av den så kallade Suess-effekten, dvs. av den utspädning av koldioxidens C^{14} -halt som utsläppen av C^{14} -fri koldioxid från fossila bränslen ger upphov till. Genom att korrigera för denna effekt kan man översätta ΔC^{14} -värdena i Bild 43 till en storhet n^{14}/n^{12r} som är proportionell mot den uppmätta mängden C^{14} . För att få fram värden som åskådliggör hur bombprovsoverskottet av C^{14} bortskaffats ur atmosfären krävs dessutom en mindre korrektion för industriella utsläpp av C^{14} efter 1963.⁷⁸

Svarta och blå mätpunkter i Bild 44 visar den sålunda korrigerade bombprovskurvan, vilken anger tidsförloppet för relaxationen av bombprovsoverskottet av C^{14} -märkt koldioxid. De observerade värdena beskrivs förträffligt av bildens röda kurvan, vilken har beräknats från Ekv. (9.2) för samma parametervärden (uppehållstiden 14 år och aktiveringsenergin 165 kJ/mol/K) som de som erhöles vid analysen av Keelingkurvas långsiktiga trend och El Niño-fluktuationer.

Detta analytiska resultat ger klart belägg för att C^{14} -koldioxid och utsläpp av antropogen koldioxid som förväntat bortskaffas ur atmosfären enligt samma mekanism och med i stort sett samma hastigheter. Den korrigerade bombprovskurvan ger därför en direkt bild av hur snabbt en överskottspuls av koldioxid försvinner ur luften och överförs till naturen i övrigt. Bilden har bekräftats av ett flertal observationer och beräkningar som dokumenterat⁷⁹ att försvinnandet av bomb- C^{14} ur luften svarar mot ett kvantitativt överensstämmande upptag av bomb- C^{14} i biosfären och hydrosfären.

Den termiska luft/hav-modellen förmår alltså beskriva såväl bombprovskurvan som Keelingkurvan och Keelingkurvas El Niño-fluktuationer, med parametervärden som är förenliga med de som har bestämts experimentellt (se Appendix). Den är unik i detta avseende. I nästa avsnitt utgår jag därför från att den termiska luft/hav-modellen för närvarande ger den tillförligaste informationen om hur snabbt överskott av koldioxid bortskaffas ur luften (och därmed om kolcykelbudgeten).

⁷⁸ G. Pettersson, 2014, [False Alarm \(Paper 5\)](#)

⁷⁹ A. K. Jain et al., 1997, *Journal of Geophysical Research* **102**:1327

9.6 Budget för ökningen av luftens koldioxidhalt

För varje molekyl kol som förbränns till koldioxid går det åt en molekyl syre. De senaste decennierna har man genomfört mätningar som konfirmerar att förbränningen av fossilt kol lett till en minskning av luftens halt av syre i det förväntade ett-till-ett-förhållandet. Molekylärt räknat har minskningen av syrgashalten dessutom befunnits vara signifikant större än ökningen av luftens koldioxidhalt. Det bekräftar att luftutsläppen av antropogen koldioxid i avsevärd utsträckning har tagits upp i biosfären och hydrosfären, men ger ingen information om hur mycket den oupptagna delen av utsläppen bidragit till att öka luftens koldioxidhalt jämfört med bidraget från hydrosfärens termiska avgasning.

Det gör däremot den kinetiska analys av empiriska data som beskrevs i Avsnitt 9.4 och fastställde att den termiska luft/hav-modellen är deskriptivt tillförlitlig. Analysresultaten i Bild 42 illustrerade att såväl antropogena utsläpp som termisk avgasning lämnat högst signifikanta bidrag till ökningen av luftens koldioxidhalt under industriell tid, ehuru i olika mån under olika tidsperioder. Tabell 5 anger hur stora bidragen enligt analysresultaten varit under några representativa tidsperioder. Den visar att antropogena utsläpp genomsnittligt bidragit något mer (54%) än termisk avgasning under den industriella eran i sin helhet (1850–2010). Men på senare tid (t. ex. 2000–2010) har ökningen av luftens koldioxidhalt företrädesvis orsakats av termisk avgasning.

Tabell 5. Bidrag från antropogena utsläpp respektive termisk avgasning till ökningen av luftens koldioxidhalt under olika tidsperioder, beräknade med den termiska luft/hav-modellen för uppehållstiden 14 år och aktiveringsenergin 165 kJ/mol/K.

<i>Tidsperiod</i>	<i>Ökningen av luftens koldioxidhalt (ppm)</i>	<i>Antropogena utsläpp (ppm)</i>	<i>Termisk avgasning (ppm)</i>
1850–2009	107,0	58,2 (54%)	48,4
1990–1999	18,1	7,1 (39%)	11,0
2000–2009	20,3	9,0 (44%)	11,2

Det sistnämnda analysresultatet kan förefalla paradoxalt, med tanke på att det inte förelegat något ökning av den globala yttemperaturen under perioden 2000–2010. Paradoxen är emellertid skenbar och uppstår endast om man utgår från att temperaturförändringar leder till en momentan jämviktsanpassning av luftens koldioxidhalt. Så är inte fallet, utan uppvärmningsframkallade havsöverskott av koldioxid avges lika långsamt till luften som utsläppsframkallade luftöverskott av koldioxid tas upp i havet. Båda relaxationsprocesserna sker via samma reaktionsmekanismer och styrs av en och samma relaxationstid, i den mån en sådan kan definieras.

Den termiska luft/hav-modellen föreskriver att överskott av koldioxid i hav eller luft elimineras med en relaxationstid nära 14 år, svarande mot halveringstiden 10 år. Haven kan alltså förväntas avge koldioxid i flera decennier efter en höjning av temperaturen. Tidsförloppet för avgasningen kommer att följa en "omvänd" bombprovskurva, så att hälften av överskottet avges under de första tio åren medan huvudparten av den resterande hälften avges under efterföljande två decennier. Det förklarar varför termisk avgasning förblivit en dominerande bidragskälla till ökningen av luftens koldioxidhalt under perioden 2000–2010. Bidraget härrör från resterande effekter av den starka globala uppvärmningen under föregående två decennier.

9.7 Biosfärens andel av upptaget av antropogen koldioxid

Från 1850 fram till 2010 har vi enligt CDIAC:s statistik sammanlagt släppt ut 530 GtC antropogen koldioxid. Resultaten i Tabell 5 ger belägg för att utsläppen under denna tidsperiod bidragit till att öka luftens koldioxidhalt med 58 ppm, vilket svarar mot 123 GtC. Endast 23% av utsläppen tycks alltså ha stannat kvar i luften. Resten (77%, dvs. cirka 410 GtC) har tagits upp av naturliga sänkor.

Skillnaden mellan minskningen av luftens syrgashalt och ökningen av luftens koldioxidhalt ger ett mått på upptaget av luftburen antropogen koldioxid i dessa sänkor (hydrosfären och biosfären). Klimatologer som räknat på sådana resultat har för enkelhets skull förutsatt att hela detta upptag skett i oceanerna, en approximation som också alla luft/hav-modeller tekniskt sett nyttjar sig av. Godtar man denna approximation, så blir modellresultaten i Tabell 5 även budgetmässigt representativa för de antropogena koldioxidutsläppen. Den del av utsläppen som inte förblivit luftburen och bidragit till ökningen av luftens koldioxidhalt har tagits upp i hydrosfären.

En mera realistisk tolkning av modellresultaten är att de ger en god bild av hur snabbt koldioxidöverskott avlägsnats ur luften, eftersom de baserar sig på observationer av tidsmässiga variationer av luftens koldioxidhalt. Däremot säger resultaten inte så mycket om var koldioxiden hamnat efter det att den avlägsnats ur luften. Enligt IPCC:s kolcykelschema är nämligen hastighetskonstanterna för överföring av luftkoldioxid till hydrosfären respektive biosfären ungefär lika stora. Det innebär att bortskaffandet av luftburna koldioxidöverskott kan förväntas ske med i stort sett samma fart vare sig hydrosfären eller biosfären är den dominerande sänkan. Boxen "hav" i luft/hav-modeller kan, vad upptaget av koldioxidutsläpp beträffar, betraktas som en kombinerad hydrosfär/biosfär-box. Man måste nyttja sig av ytterligare observationer för att skatta de två sänkornas relativa betydelse.

Enligt de av IPCC angivna förindustriella jämviktslägena för kolföreningars fördelning i naturen borde på lång sikt (och vid bibehållen temperatur) 94% av upptagna luftöverskott av koldioxid hamna i hydrosfären och endast 6% i biosfären. Situationen är dock inte så enkel att upptaget av en koldioxidpuls direkt fördelar sig i dessa proportioner. Initialt kommer nämligen biosfären att ta upp ungefär lika mycket av koldioxidpulsens som hydrosfären, eftersom hastighetskonstanterna för de två upptagsprocesserna befunnits vara av approximativt samma storlek. Detta belyses av Bild 45, vilken beskriver tidsförloppet för upptaget av bomb-C14 i hydrosfären och biosfären.

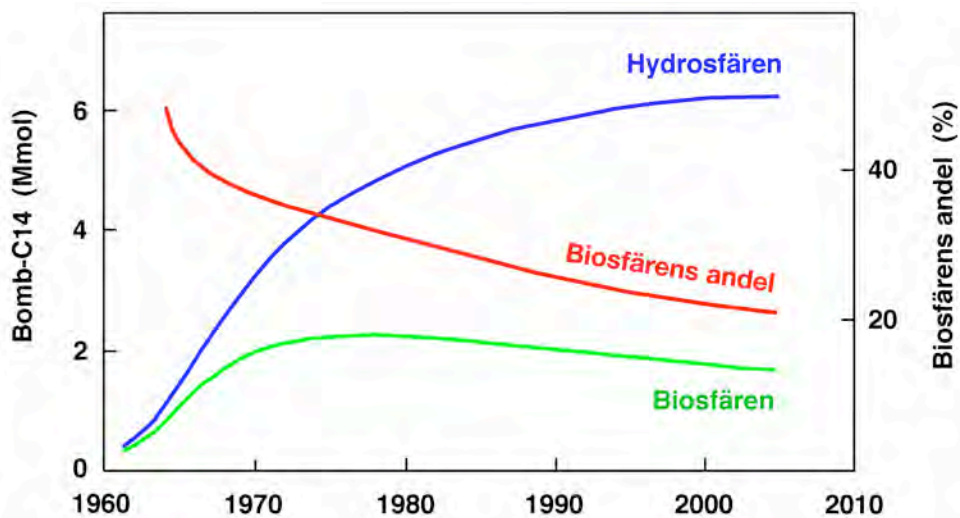


Bild 45. Tidsförloppet för upptaget av bomb-C14 i hydrosfären och biosfären

Bild 45 baserar sig på den analys av militärernas "bombprovsexperiment" som genomförts av tyska kolcykelforskare på basis av ett synnerligen omfattande observationsmaterial.⁸⁰ När de ovanjordiska kärnvapentesten upphörde 1963 började luftöverskottet av C14-koldioxid att sjunka, samtidigt som C14-nivåerna steg i såväl biosfären som hydrosfären. Stigningen var till en början ungefär lika snabb i båda sänkorna. Hydrosfärens C14-nivåer fortsatte sedan att stiga med avklingande fart fram till 2005 (slutåret för inventeringen). I biosfären passerade däremot C14-nivån ett flackt maximum efter tio år och har därefter sjunkit så sakteliga. Det återspeglar att hydrosfären utgör den jämviktsmässigt djupaste sänkan. Stora delar av det C14-upptag som initialt hamnade i biosfären har med tiden vidarebefordrats till hydrosfären.

Den röda kurvan i Bild 45 visar hur biosfärens andel av upptaget av 1963 års överskottspuls av C14-koldioxid har sjunkit enligt den tyska forskargruppens C14-inventering. 1965 återfanns 40% av den upptagna mängden bomb-C14 i biosfären. 2005 hade andelen sjunkit till cirka 20%. Följaktligen är det omöjligt att generellt ange i vilken utsträckning överskottspulsen av bomb-C14 har tagits upp i biosfären respektive hydrosfären. En kvantitativ precisering av de två sänkornas relativa betydelse för upptaget av pulsmässiga utsläpp kräver en precisering av vilken tidsperiod man beaktar.

Å andra sidan kan man med hjälp av den röda kurvan beräkna hur stor del av en utsläppspuls av koldioxid man vid ett givet senare tillfälle kan förvänta sig återfinna i biosfären. Baserar man sådana beräkningar på den termiska luft/hav-modellen, så ger de vid handen att biosfären efter 1950 innehållit ungefär 20% av den sedan 1850 totalt utsläppta mängden antropogen koldioxid.

De antropogena utsläppen tycks med andra ord ha lett till en högst påtaglig ökning av jordens biomassa. De ökade lufthalterna av koldioxid har haft en signifikant "gödningseffekt", så som IPCC förmodade i 2013-års rapport. Vi har fått en grönare jord.

9.8 Budget för utsläppen av antropogen koldioxid

Resultaten av modellberäkningarna i Avsnitt 9.4–9.7 kan nu sammanfattas som följer: Av den totala mängden utsläpp av antropogen koldioxid från 1850 fram till 2010 har uppskattningsvis 57% tagits upp i hydrosfären och 20% i biosfären. Resten (23%) har stannat kvar i atmosfären och svarat för ungefär hälften av den uppskattade ökningen av luftens koldioxidhalt under industriell tid.

Den beräknade fördelningen av de antropogena koldioxidutsläppen på olika sänkor (för enkelhets skull betraktar jag även luften som en sänka) har varierat något från decennium till decennium, men endast i ringa mån. Det framgår till exempel av Tabell 6, vilken visar budgetläget under perioden

Tabell 6. Budget för 1990-talets luftutsläpp av antropogen koldioxid		(GtC/år)	
		<i>IPCC</i>	<i>här</i>
<i>Källor:</i>	Fossila bränslen + cement	6,4	6,4
	Ändrad markanvändning	1,6	1,6
<i>Sänkor:</i>	Upptag i hydrosfären	2,2 (28%)	4,8 (60%)
	Upptag i biosfären	2,6 (32%)	1,7 (21%)
	Kvar i luften	3,2 (40%)	1,5 (19%)
<i>Icke-antropogen källa:</i>	Termisk avgasning	0	2,3

⁸⁰ T. Naegler & I. Levin, 2006, *J. Geophys. Res.* **111**:211

1990–1999 så som det angivits av IPCC respektive framkommit genom i detta kapitel redovisade beräkningar (kolumnen "här"). Parentetiskt anges de olika sänkornas andel av utsläppsupptaget i procent av den totala utsläppsmängden.

Enstaka skeptiker har med hänvisning till 1900-talets globala uppvärmningen hävdad att de stigande lufthalterna av koldioxid under förra århundradet troligen härrör från termisk avgasning *i stället för* från antropogena utsläpp. Det är en orimlig ståndpunkt. Alarmister har med rätta påpekat att det finns empiriska belägg för att havet genomsnittligt inte varit en källa till, utan en sänka för, de luftöverskott av koldioxid som uppstått på grund av antropogena utsläpp. Nettoflödet av koldioxid från luft till hav har skattats med ett flertal metoder, och är enligt IPCC:s senaste bedömning (år 2013) $2,2 (\pm 0,7)$ GtC/år för 1990-talets vidkommande.

Men IPCC har intagit den lika ensidiga ståndpunkten att detta nettoflöde *endast* återspeglar havets upptag av antropogena utsläpp. Det är på grundval av denna förutfattade mening man kommit fram till att 1990-talets havsupptag av utsläppen varit så låg som 2,2 GtC/år (Tabell 6), varför man råkat i svårigheter med att förklara vart resten av de antropogena koldioxidutsläppen tagit vägen.

I själva verket är det inte fråga om antingen-eller utan om både-och. *Såväl antropogena utsläpp som termisk avgasning* har med säkerhet bidragit till att öka lufthalterna av koldioxid under 1900-talet. Avsnitt 9.4 beskrev hur man genom strikt analys av föreliggande observationer kan skatta storleken av dessa två säkerställda källors bidrag. Data i kolumnen "här" i Tabell 6 är baserade på de sålunda erhållna analysresultaten. Nettoflödet av koldioxid från luft till hav bestäms av skillnaden mellan havets upptag av antropogen koldioxid och havets termiska avgasning. Under 1990-talet har denna skillnad enligt Tabell 6 uppgått till $4,8 - 2,3 = 2,5$ GtC/år, helt förenligt med de experimentella skattningarna av nettoflödet.

9.9 IPCC-stödda kolcykelmodeller

Samtliga IPCC-rapporter präglas av den alarmistiska grundsynen att våra utsläpp av antropogen koldioxid på grund av växthuseffekten leder till en global uppvärmning som kan få katastrofala följder om vi inte vidtar åtgärder för att minska utsläppen. För alarmister och IPCC har det därför varit väsentligt att framställa de antropogena utsläppen som det huvudsakliga skälet till att luftens koldioxidhalter ökat under 1900-talet (eller åtminstone efter 1958, enligt Keelingkurvan).

Mot den bakgrunden är det förståeligt att IPCC föredragit att negligera termisk avgasning och att utan belägg förutsätta att de ökande lufthalterna av koldioxid ger ett direkt mått på mängden antropogen koldioxid som stannat kvar i luften. Problemet är att en uppsjö av experimentella skattningar visat att koldioxidens atmosfäriska uppehållstid är i storleksordningen 10 år (Avsnitt 7.8). Konventionellt utvärderad är uppehållstiden därmed enligt Avsnitt 7.9 alldeles för kort för att antropogena utsläpp ska kunna vara den helt dominerande orsaken till att lufthalterna av koldioxid ökat så som Keelingkurvan anger.

Alarmister har därför långt innan IPCC inrättades sökt argumentera att de experimentellt bestämda uppehållstiderna inte ger någon relevant information om hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp avlägsnas ur luften. Många av de anförda argumenten har varit uppenbart orimliga genom att bygga på tanken att koldioxid av antropogent ursprung bär sig annorlunda åt än naturlig koldioxid. IPCC tog omsider (1995-års rapport) klart avstånd från sådana vanföreställningar.

Andra forskare har tagit fasta på att luft/hav-modeller ger en förenklad bild av verkligheten. Det har lett till konstruktionen av mera detaljerade kolcykelmodeller som inkluderar biosfären, och som

boxindelar såväl hydrosfären som biosfären och ibland även atmosfären. IPCC:s första tre rapporter beaktade ett flertal sinsemellan likartade kolcykelmodeller av sådan multiboxkaraktär. I den fjärde rapporten framhölls en av dessa som mönstermodell genom att användas för alla modellberäkningar av data rörande naturens omsättning av koldioxid. Denna utvalda modell har prominenta fysiker vid Berns universitet som upphovsmän och kallas Bernmodellen.

9.10 Bernmodellen

Bernmodellen behandlar atmosfären som en box, medan biosfären uppdelas i flera boxar. Även hydrosfären är i princip boxindelarad, och beaktar transport/diffusionsprocesser för spridningen av koldioxid i olika vattenskikt. Bernmodellen var från början en oceanmodell. Därför har man sökt välja parametervärden som medför att Bernmodellen bibehåller den ursprungliga oceanmodellens förmåga att tillfredsställande beskriva spårämnens observerade spridning i havet.

Vad omsättningen av atmosfärisk koldioxid beträffar, förutsätter Bernmodellen att antropogena utsläpp är det enda som bidrar till ändringar av luftens koldioxidhalt. Om så är fallet ska Mauna Loa-kurvan ge en indirekt bild av hur länge utsläppen stannar kvar i luften. Parametervärdena har därför valts på sådant sätt att modellen nära nog perfekt återger Mauna Loa-kurvan när man som indata använder sig av föreliggande uppgifter om de antropogena koldioxidutsläppen.

Med sådana parameterintervall ges modellens avklingningsfunktion (impulse response function) för bortskaffandet av en utsläppspuls av koldioxid enligt IPCC av

$$Kvarvarande\ del = 0,19 \text{Exp}\{-t/1,2\} + 0,34 \text{Exp}\{-t/19\} + 0,26 \text{Exp}\{-t/173\} + 0,22 \quad (9.4)$$

Ekv. (9.4) säger att naturens upptag av en utsläppspuls av koldioxid sker i tre distinkta faser med vitt skilda hastigheter. Tidskonstanterna 1,2, 19 och 173 i de tre exponentialfunktionerna anger relaxationstiderna i år för de tre faserna. Den gröna kurvan i Bild 46 visar hur grafen för Ekv. (9.4) ser ut över ett tidsintervall där endast ekvationens två snabbast avklingande faser klart kan urskiljas. De efterföljs av en ännu långsammare fas som inte avklingat till 95% förrän efter cirka 500 år.

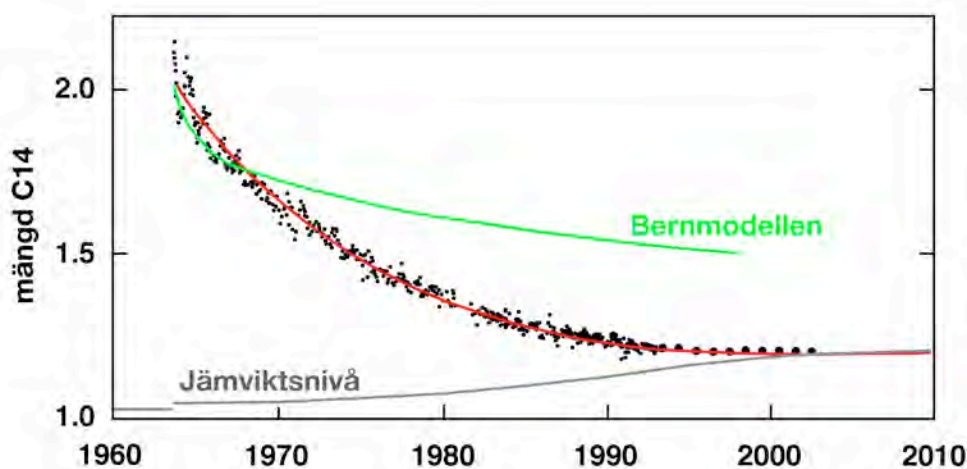


Bild 46. Bernmodellens avklingningsfunktion (grön kurva) jämförd med den observerade avklingningen av bomb-C14-pulsen (svarta mätpunkter) och den termiska luft/hav-modellens beskrivning av avklingningen (röd kurva)

De tre faserna anses uppkomma genom att en mindre del av en utsläppspuls av koldioxid först tas upp i havets ytskikt med en fart svarande mot den experimentellt bestämda uppehållstiden. Men ytvattnets förmåga att ta upp koldioxid förutsätts vara starkt begränsad av *Revelleeffekten* (vilken behandlas i nästa avsnitt). Därför kommer huvudparten av utsläppspulsen enligt IPCC:s syn att tas upp betydligt långsammare, med en fart som begränsas av långsam överföring av kolföreningarna från ytvattnet till djupare belägna delar av oceanerna.

Bernmodellen vann genast alarmisternas gehör. Den visar att det är möjligt att matematiskt beskriva Keelingkurvan som ett resultat av antropogena koldioxidutsläpp. Skeptikernas invändning att de experimentellt skattade värdena på koldioxidens uppehållstid leder till rakt motsatt slutsats bemöttes med påståendet att de empiriskt skattade uppehållstiderna inte har någon relevans för hur snabbt utsläppen försvinner ur luften, eftersom detta enligt Ekv. (9.4) styrs av *tre olika* relaxationstider.

Det senare argumentet är ohållbart. Bombprovskurvan (Avsnitt 9.5) ger experimentellt belägg för att avklingningen av den militärt åstadkomna pulsen av C14-koldioxid skett i en enda dominant fas, vilken kan beskrivas med en enda uppehållstid i bemärkelsen relaxationstid (röd kurva i Bild 46). De empiriskt skattade uppehållstiderna är därför högst relevanta för beräkningar av hur snabbt koldioxidutsläpp försvinner ur luften. I stället är det Bernmodellen som saknar relevans, eftersom den inte förmår beskriva de observationer som gjorts enligt Bild 46 och data i Appendix.

För mig som kinetiker är det uppenbart att IPCC grundar sina kolcykelbedömningar på modeller som är teoretiskt osunda och ger en felaktig bild av kinetiken för koldioxidutbytet mellan luft och hav. Efterföljande avsnitt i detta kapitel belyser detta genom att påvisa felaktigheterna i de arbeten och resonemang som varit av fundamental betydelse för IPCC:s ställningstaganden.

9.11 Revelleeffekten och havets karbonatkemi

Henrys lag säger att jämviktstrycket av en gas ovanför en vätskefas är proportionellt mot gasens koncentration i vätskan. Partialtrycket (p) av koldioxid i luften är alltså *vid jämvikt* proportionellt mot havets koldioxidhalt, och därmed mot havets totala halt (y) av karbonatföreningar (koldioxid, kolsyra, bikarbonat- och karbonatjoner). Det innebär att ändringar (Δp) av koldioxidens partialtryck vid konstant pH och temperatur måste ge upphov till proportionella ändringar (Δy) av havets jämviktshalt av karbonatföreningar enligt sambandet

$$\Delta p/p = (\Delta y/y) \quad (9.5)$$

I ett klassiskt arbete år 1957 fann Revelle och Suess⁸¹ att antropogena utsläpp inte kan vara den huvudsakliga orsaken till att luftens koldioxidhalt ökar om Ekv. (9.5) gäller, men skulle kunna vara det om ökning av p leder till cirka 10 gånger mindre ökning av y än vad Ekv. (9.5) föreskriver. De föreslog därför att överföringen av luftöverskott av koldioxid till havet styrs av sambandet

$$\Delta p/p = R (\Delta y/y) \quad (9.6)$$

där den så kallade Revellefaktorn R betraktades som en konstant med ett värde nära 10. Införandet av denna faktor minskar formelmässigt vattnets förmåga att ta upp luftkoldioxid med en faktor 10. Det innebär att antropogena koldioxidutsläpp modellmässigt stannar kvar i luften avsevärt längre och i långt högre grad än vad man har anledning förmoda på grundval av empiriska bestämda data för koldioxidens atmosfäriska uppehållstid och förindustriella jämviktsfördelning mellan luft och hav (Avsnitt 7.9 och 9.4–9.5).

⁸¹ R. Revelle & H. Suess, 1957, *Tellus* 9:18

Som motivering för införandet av faktorn $R \approx 10$ anförde Revelle-Suess "vattnets speciella buffertmekanism" (Revelleeffekten). Vad klimatologer omsider kom att avse med detta klargjordes året efter av Bolin och Eriksson i ett arbete⁸² där de påpekade att koldioxidupptag i rent vatten försurar detta. Genom att granska effekten av försurningen på proportionerna mellan olika karbonatföreningars halter ansåg sig de senare författarna kunna fastställa att Revellefaktorns värde är 12.5.

Nu är det så att Henrys lag har fått namnet "lag" eftersom dess giltighet är utomordentlig väl befast. Teoretiskt kan den härledas från grundläggande termodynamiska samband, t. ex. massverkans lag. Experimentellt har den för koldioxidens del befunnits gälla för temperaturer upp till 100 °C och för tryck från bråkdelar av en atmosfär till 1000 atmosfärer. Revelle och Suess presenterade Ekv. (9.6) som ett jämviktssamband gällande havet i sin helhet och vid konstant pH. Därför kan man direkt konstatera att deras förslag att $R \approx 10$ strider mot Henrys lag, vilken föreskriver att $R = 1$.

Bolin och Eriksson tycks ha varit medvetna om detta, eftersom de betecknade Ekv. (9.6) som ett *apparent jämviktssamband* gällande enbart för upptaget av luftöverskott av koldioxid i oceanernas ytvatten. En grundförutsättning i deras resonemang var nämligen att luftens koldioxid befinner sig i omedelbar jämvikt med ytvattnets karbonatföreningar. Dessutom vände de sig mot Revelle-Suess förmodan att Ekv. (9.6) gäller vid konstant pH genom att tvärtom hänföra Revelleeffekten till den försurning av havet som utsläppen av antropogen koldioxid antogs ge upphov till.

Men Ekv. (9.6) förblir osund, även så som den härletts av Bolin-Eriksson, Härledningen har inte tagit adekvat hänsyn till att jämviktssystem skiljer sig från system som inte nått jämvikt.

9.12 Jämvikt versus icke-jämvikt

Utsläpp av antropogen koldioxid stör rådande förhållanden och startar eller vidmakthåller processer som strävar mot att åstadkomma jämvikt i systemet. Det vi vanligen uppfattar som naturens upptag av utsläppen är kinetiskt sett relaxationen (jämviktsinställningen) av ett system som på grund av utsläppen *inte längre är i jämvikt* och som enligt IPCC inte har varit i jämvikt sedan den industriella eran inleddes. Koncentrationsvariabler i sådana system uppvisar ett *tidsberoende* som kinetiker normalt försöker beskriva med modeller som utgår från de beaktade variabelernas tidsderivator och lösningarna till motsvarande kinetiska differentialekvationer.

Det var den metod Revelle & Suess (1957) använde sig av fram till den osunda introduktionen av Revellefaktorn. Det var likaså den metod jag anslöt mig till i Avsnitt 9.4, där den sunt härledda delen av Revelle-Suess luft/hav-modell utvidgades till att även inkludera temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet.

Henrys lag, å andra sidan, är en jämviktsslag. Den beskriver hur luftens koldioxidhalt förhåller sig till havets halt av karbonatföreningar när systemet *har nått jämvikt*, så att reaktantkoncentrationer i systemet antagit fixa värden och inte längre är tidsberoende. Bolin-Eriksson härledde Ekv. (9.6) genom tillämpning av Henrys lag. Det betyder att ekvationen endast kan vara giltig när Δp och Δy hänför sig till skillnaden mellan två olika jämviktstillstånd av systemet. Därmed förlorar ekvationen varje som helst praktiskt intresse, eftersom vi på sin höjd har empirisk information om värdena på p och y vid ett enda jämviktstillstånd (det som enligt IPCC rådde i förindustriell tid). Ekvationen kan inte tillämpas förrän systemet ånyo nått jämvikt. Och det lär dröja, eftersom det kräver att de antropogena koldioxidutsläppen helt upphört samt att temperaturerna behagar hålla sig någorlunda konstanta på centennienivå.

⁸² B. Bolin & E. Eriksson, 1958, In *The atmosphere and the sea in motion*, pp. 130–142

Bolin-Eriksson och klimatologiska kolcykelforskare i gemen har saknat insikt om denna väsentliga begränsning av giltigheten av Ekv. (9.6). I stället har de utgått från att ekvationens Δp och Δy svarar mot den utsläppsbetingade skillnaden mellan p och y från en tidpunkt till en annan, dvs. mot dp/dt och dy/dt för variablernas tidsberoende jämviktsinställning. Det har fått dem att tolka Ekv. (9.6) som om den vore identisk med

$$(dp/dt) / p = R [(dy/dt) / y] \quad (9.7)$$

så att den förmodats vara användbar för att beräkna hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp avlägsnas ur luften (dvs. hur snabbt jämviktsinställningen sker). Det är den inte. Med en korrekt definiering av ekvationernas Δp och Δy utgör de från Henrys lag härledda Ekv. (9.5 – 9.6) tidsberoende jämviktssamband som omöjligen kan säga något om jämviktsinställningens tidsberoende.

Bolin-Erikssons grundförutsättning att luftens koldioxid alltid befinner sig i jämvikt med ytvattnets karbonatföreningar innebär att man förutsätter att $dp/dt = dy/dt = 0$ enligt definitionen av jämvikt. Deras på denna förutsättning baserade analys av ytvattnets karbonatkemi kan därför omöjligen leda till slutsatsen att $R = 12.5$. Jämviktsförutsättningen reducerar nämligen Ekv. (9.7) till $0 = 0 \cdot R$ som inte kan lösas med avseende på R . Det går inte att fastställa något värde på R med Bolin-Erikssons analytiska tillvägagångssätt under de av dem angivna förutsättningarna.

Man kan inte både ha kakan och äta den. Man kan inte karakterisera den tidsberoende variationen av luftens koldioxidhalt (ändringarna Δp) genom analyser som samtidigt förutsätter att det inte föreligger någon tidsberoende variation eftersom systemet antas befinna sig i jämvikt. Bolin-Eriksson har försökt använda sig av en *tidshierarkisk jämviktsapproximation*. Men de har infört den på ett oprofessionellt sätt som står i strid med kinetisk teori och har lett till en felsyn på vad som hastighetsbegränsar havets upptag av luftöverskott av koldioxid.

9.13 Den tidshierarkiska jämviktsapproximationen

Vid relaxationskinetiska analyser introducerar man ofta approximationer som grundar sig på en tidshierarkisk uppdelning av processerna. Är man huvudsakligen intresserad av vad som sker på decennienivå, då kan man tillåta sig att helt bortse från reaktionssteg som är så långsamma att de kräver tusentals år för att ge signifikanta effekter. Analogt kan man särbehandla mycket snabba reaktionssteg med en approximation som innebär att reaktanterna i de snabba stegen förutsätts vara i ständig jämvikt med varann.

Luftkoldioxid löser sig mycket snabbt i vatten. I laboratorieskala inställer sig jämvikten för utbytet av koldioxid mellan luft och vatten praktiskt tagit fullständigt inom loppet av några sekunder eller minuter vid temperaturer och pH-värden som inte avviker alltför drastiskt från de naturligt föreliggande. Det betyder att luftens koldioxid jämviktas snabbt med havets ytvatten över de tidsskalor (årtionden till århundraden) som beaktas i diskussioner av de antropogena koldioxidutsläppens växthuseffekt. Om man så vill, kan man mycket väl införa en tidshierarkisk jämviktsapproximation baserad på luftkoldioxidens snabba jämviktning med ytvattnets karbonatföreningar.

Bolin & Eriksson beaktade i sitt arbete år 1958 ett treboxsystem bestående av atmosfären, havets ytvatten och resten av havet (fortsättningsvis kallat "det egentliga havet" eftersom ytvattnet endast utgör en ringa del av den totala havsvolymen). Systemets relaxationskinetik styrs av tre differentialekvationer som beskriver tidsberoendet av halten kolföreningar i respektive box. Lösningen till dessa differentialekvationer avgör hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp tas upp i havet.

En tidshierarkisk approximation baserad på att luftkoldioxiden jämviktas snabbt med ytvattnet förenklar det matematiska lösningsförfarandet. En av de tre differentialekvationerna byts ut mot ett enkelt jämviktssamband som säger att ytvattnets halt av karbonatföreningar är proportionell mot luftens koldioxidhalt i enlighet med Henrys lag. Det för med sig att man inte längre kan särskilja luften och ytvattnet som två kinetiskt separata boxar. I stället måste de matematiskt behandlas som en enda box, där ytvattnet kan ses som en förlängning av atmosfären.⁸³

Inom denna kombinerade box styrs enligt jämviktsapproximationen kolets fördelning mellan luft och ytvatten av Henrys lag. Ytvattnets halt av karbonatföreningar är alltså i varje ögonblick proportionell mot luftens koldioxidhalt. Proportionalitetskonstanten avgör hur stor del av den totala mängden kol i boxen man återfinner i luften respektive i ytvattnet. Därmed avgör den också storleken av den del av ett koldioxidutsläpp som tas upp så snabbt i ytvattnet att upptaget enligt approximationen kan betraktas som omedelbart. Den delen är enligt bomb-C14-inventeringarna (Avsnitt 9.7, Bild 45) försumbart liten jämfört med delen som tas upp i havet med tidsfördröjning. Detta torde först och främst återspegla att ytvattnet utgör en försumbart liten del av den totala havsvolymen, men även förurning av ytvattnet kan vara en delförklaring.

Oavsett varför den omedelbart upptagna delen av bomb-C14-pulsen är försumbart liten ger själva observationen klart besked. Ytvattnet svarar för en försumbart liten del av det totala havsupptaget av antropogena koldioxidutsläpp. Hur snabbt utsläppen tas upp i havet avgörs så gott som enbart av det tidsberoende upptaget av koldioxid i det egentliga havet.

Det var en kort beskrivning av innebörden och konsekvenserna av en korrekt införd tidshierarkisk jämviktsapproximation. Då kan vi övergå till att granska i vilka avseenden en sådan approximation leder till samma eller andra slutsatser än de som Bolin-Eriksson och andra dragit på basis av förutsättningen att luftens koldioxid befinner sig i omedelbar jämvikt med ytvattnets karbonatföreningar.

9.14 Ytvattnet är ett gränsskikt med speciella egenskaper

När koldioxid löser sig i vatten som innehåller ett överskott av kalciumjoner får man en utfällning av kalciumkarbonat. Denna utfällning av karbonat i fast fas fixerar i princip lösningens pH värde vid jämvikt. Ytterligare upptag av koldioxid från luften ovanför vattenytan ger inte längre någon varaktig förurning av vattnet, utan de vätejoner som frigörs när koldioxiden bildar kolsyra neutraliseras på sikt av att en motsvarande mängd av karbonatutfällningen återupplöses i vattnet.

Berggrundens lager av kalksten och krita har uppstått genom att karbonatutfällningar har ansamlats som sediment på havsbotten och fossiliserats. Bolin-Eriksson var medvetna om att återupplösning av karbonatsediment motverkar de antropogena koldioxidutsläppens havsförsurande effekt. Sådan återupplösning förmodades endast vara av signifikans i bottennära delar av havet, varför analysen av förurningseffekterna begränsades till havets ytvatten. Bolin-Erikssons boxindelning av havet ställde alltså ytvattnet i motsats till vad som numera brukar betecknas som djuphavet. De bottennära delarna av havet förmodades uppvisa speciella egenskaper. Ytvattnets egenskaper förmodades vara representativa för havet i allmänhet.

Den tidshierarkiska jämviktsapproximationen definierar ytvattnet som den del av havet där halten karbonatföreningar svarar väl mot jämviktsvärdena för den föreliggande lufthalten av koldioxid. Experimentella data har gett belägg för att det finns en sådan zon av havet, och att den sträcker sig

⁸³ E. T. Sundquist & L. N. Plummer, 1981, in *Carbon Cycle Modelling* (ed. B. Bolin), Series 16, p. 259–269

från havsytan ner till några tiotals meters djup med hundra meters djup som ett absolut maximum.⁸⁴ Denna zon utgör vad flertalet forskare numera avser med begreppet havets ytvatten. Den uppvisar på grund av koldioxidens snabba hydratisering speciella karakteristika som avviker starkt från vad som gäller för havet i övrigt.

Med hänvisning till Bolin-Erikssons arbete har ett otal klimatforskare och andra debattörer hävdad att antropogena koldioxidutsläpp på grund av Revelleeffekten leder till en successiv försämring av havets förmåga att ta upp koldioxid. Det är en missuppfattning som grundar sig på att man i likhet med Bolin-Eriksson inte förmått särskilja mellan vad som gäller för ytvattnet respektive för det egentliga havet.

Det är möjligt att ökningen av luftens koldioxidnivåer har lett till en försurning av *ytvattnet* enligt de jämviktssamband som utretts av Bolin-Eriksson. Detta har i så fall försämrat *ytvattnets* förmåga att ta upp koldioxid och ytterligare minskat den lilla andel av luftöverskott av koldioxid som lösts i ytvattnet utan tidsfördröjning. Ytvattnets insignifikanta bidrag till havets totala upptag av antropogena koldioxidutsläpp kan därigenom endast ha blivit ännu insignifikantare.

Men framför allt återspeglar missuppfattningen grundtanken att ytvattnets egenskaper har en stor inverkan på hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp tas upp i havet. Den grundtanken emanerar från de samband som Bolin-Eriksson och andra härlett med hjälp av jämviktsförutsättningar, men felaktigt tillämpat på system som inte befinner sig i jämvikt för att få information om den tidsberoende delen av havsupptaget av utsläppen (Avsnitt 9.11–9.12).

Det är beträffande denna grundtanke som en korrekt införd tidshierarkisk jämviktsapproximation leder till helt andra slutsatser än de som dragits av Bolin-Eriksson m. fl. och anammats av IPCC. Ytvattnet kan *inte* ha någon signifikant inverkan på farten av utsläppens tidsberoende upptag i det egentliga havet. Varför inte borde vara uppenbart för alla, men har tydligen inte varit det. Därför klargörs skälet i nästa avsnitt.

9.15 Hastighetsbegränsningen av havets koldioxidupptag

Ett gemensamt särdrag för alla IPCC-stödda kolcykelmodeller är att de, vanligen med hänvisning till Revelleeffekten, tillskriver ytvattnet en hastighetsbegränsande roll i havsupptaget av utsläppen av antropogen koldioxid. Grunden för detta synsätt lades av Bolin-Eriksson i deras arbete år 1958, där ytvattnet betecknades som en flaskhals för havets upptag av luftburna koldioxidöverskott.

I själva verket medför Bolin-Erikssons jämviktsförutsättning (liksom den i Avsnitt 9.13 beskrivna tidshierarkiska jämviktsapproximationen) att ytvattnet i kinetiskt avseende hamnar så fjärran från en flaskhals man kan komma; koldioxiden förutsätts ju tagas upp omedelbart, dvs. oändligt snabbt. Den verkliga flaskhalsen, det som kinetiker brukar kalla processens hastighetsbegränsande steg, utgörs i stället av karbonatföreningarnas transport från ytvattnet till det egentliga havet. Det är detta steg som ger upphov till tidsberoendet av koldioxidupptaget och som hastighetsmässigt svarar mot koldioxidens experimentellt uppmätta uppehålls- och relaxationstider.

Luftkoldioxidens snabba jämviktning med havets ytvatten medför alltså *definitions*mässigt att ytvattnet inte bidrar signifikant till hastighetsbegränsningen av den tidsberoende delen av havets upptag av atmosfäriska koldioxidöverskott. Vidare svarar ytvattnet enligt Avsnitt 9.13 endast för en försumbar del av havets totalupptag av sådana överskott. Ytvattnet har med andra ord inte någon

⁸⁴ E. T. Sundquist & L. N. Plummer, 1981, in *Carbon Cycle Modelling* (ed. B. Bolin), Series 16, p. 259–269

signifikant betydelse överhuvud taget för det egentliga havets upptag av luftöverskott av koldioxid, annat än som ett transportförmedlande gränsskikt. Därav följer att man vid beräkningar av hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp tas upp i havet inte vinner något på att göra åtskillnad mellan ytvattnet och det egentliga havet.

I Avsnitt 7.7–7.8 utvärderades koldioxidens experimentellt bestämda uppehålls- och relaxationstider i ljuset av en luft/hav-modell som hänför dessa parametrar till koldioxidutbytet mellan luft och hav. Avskiljer man ytvattnet som en separat del av havet, så medför koldioxidens snabba jämviktning mellan luft och ytvatten att parametrarna i stället (enligt en korrekt införd jämviktsapproximation) måste hänföras till koldioxidutbytet mellan luften och det egentliga havet. Beträffande tolkningen av de skattade parametervärdena ändras alltså ingenting annat än att man nomenklaturmässigt måste kalla havet för det egentliga havet.

Följaktligen förmår vare sig beaktandet av ytvattnet som en separat del av havet, förutsättningen att koldioxidens luft/ytvatten-jämvikt inställer sig snabbt, eller ytvattnets speciella karbonatkemi (så som den beskrivits av Bolin-Eriksson) undanröja det som ett otal forskare har påpekat sedan länge: Koldioxidens uppmätta relaxationstid/uppehållstid är alldeles för kort för att antropogena utsläpp ska kunna vara det enda eller det helt dominerande skälet till att luftens koldioxidhalt har ökat under industriell tid.

IPCC har bedömt att de experimentella skattningarna av koldioxidens relaxationstid/uppehållstid genomsnittligt svarar mot värdet 4 år, men har ignorerat observationerna med motiveringen att de endast hänför sig till luftkoldioxidens upptag i ytvattnet. IPCC anser alltså att det tar cirka 12 år innan koldioxidjämvikten mellan luft och ytvattnet inställt sig till 95%. Samtidigt ger IPCC fullt stöd åt kolcykelmodeller som undantagslöst härletts med förutsättningen att jämviktsinställningen är omedelbar så att Henrys lag kan tillämpas.

Enligt IPCC inställer sig alltså koldioxidens luft/ytvatten-jämvikt omedelbart, samtidigt som den inte är uppnådd till 95% förrän efter 12 år. Det belyser vilka självmotsägelser IPCC hamnat i genom att stödja Bernmodellen och andra kolcykelmodeller som konstruerats på teoretiskt osunda grunder.

Så låt oss granska IPCC:s kolcykelbedömningar mera översiktligt!

9.16 Utvärdering av IPCC:s kolcykelbedömningar

I sin fjärde rapport påstår IPCC att man inte kan definiera någon uppehållstid för luftens koldioxid. Det påståendet strider mot IPCC:s egen definition av begreppet uppehållstid som inverterade värdet av specifika hastighetskonstanter. Sådana kan enligt massverkans lag definieras för alla utbyten av reaktanter i boxindelade system.

Vad IPCC i själva verket tycks försöka säga är att man inte kan definiera någon unik *relaxationstid* för upptaget av koldioxid, eftersom upptaget enligt Bernmodellen sker i tre distinkta faser. IPCC påpekar med rätta att uppehållstider enligt IPCC:s definition inte är samma sak som relaxationstider, vilket man tar som belegg för att de experimentellt skattade värdena på koldioxidens uppehållstid (se Appendix) saknar relevans för hur snabbt antropogena koldioxidutsläpp bortskaffas ur luften.

Därvidlag förbiser IPCC för det första att hastighetskonstanter är den primära fysikaliska storhet som bestämmer relaxationsbeteendet av ett boxindelade system. "Uppehållstider" definierade som det inverterade värdet av hastighetskonstanter är därför högst relevanta för relaxationsbeteendet. I den mån systemet uppvisar definierbara relaxationstider, så är dessa en funktion av "uppehållstiderna" och kan mycket väl approximativt överensstämma i storlek med någon av dessa (se Avsnitt 7.8).

Men framför allt förbiser IPCC att rapporterade experimentella mätvärden enligt sammanfattningen i Appendix beskrivits som skattningar av koldioxidens uppehållstid av forskare som haft en annan syn än IPCC på hur denna ska definieras. Några av dessa mätvärden har bestämts med metoder som relaterar uppmätta koldioxidflöden till luftens koldioxidhalt och representerar "uppehållstider" enligt IPCC:s definition. Men flertalet värden i Appendix har bestämts med metoder som innebär att värdena faktiskt representerar direkta skattningar av koldioxidens relaxationstid.

Det föreligger alltså en uppsjö av experimentella resultat som visar att koldioxidens relaxationstid är i storleksordningen 10 år, och som dessutom visar att relaxationstiden är av approximativt samma storlek som det inverterade värdet av hastighetskonstanten för koldioxidöverföringen från luft till hav. De IPCC-stödda modellerna ger ingen förklaring till dessa empiriskt fastställda karakteristika för koldioxidutbytet, utan ignorerar dem. IPCC:s modellbaserade bedömning att koldioxidens effektiva relaxationstid är 50–200 år strider mot de experimentella observationer som gjorts.

Det gör även IPCC:s modellbaserade bedömning att pulsmässiga luftöverskott av koldioxid bortskaffas i tre distinkta faser och inte är 95-procentigt eliminerade förrän efter ett halvt årtusende. Bombprovskurvan i Bild 46 baserar sig på direkta mätningar och visar att den militärt skapade överskottspulsen av C14-koldioxid eliminerades i en enda urskiljbar fas inom loppet av 40 år. IPCC:s försök att bortförklara denna klagörande observation (bland annat med argumentet att C14-koldioxid bär sig annorlunda åt än antropogen koldioxid) är teoretiskt ohållbara och vittnar mest om en skrämmande brist på kemisk och reaktionskinetisk kompetens.

IPCC utgår i sina bedömningar från att temperaturen inte har någon signifikant effekt på utbytet av koldioxid mellan luft och hav. Det strider mot vad som sedan länge varit känt rörande temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet och motsägs av observationen att Keelingkurvan uppvisar synnerligen signifikanta temperaturberoende El Niño-fluktuationer som tillfredsställande beskrivs av den termiska luft/hav-modellen (Bild 41).

Kort sagt förmår de IPCC-stödda kolcykelmodellerna inte förklara en enda av de ovan diskuterade fundamentala observationerna rörande relaxationen av atmosfäriska koldioxidöverskott, utan är i kritiska avseenden oförenliga med dem.

9.17 Sammanfattning av kolcykelkontroversen

Under industriell tid har det förvisso släppts ut stora mängder antropogen koldioxid, årligen ungefär dubbelt så mycket som den mängd atmosfärens koldioxidhalt samtidigt ökat med enligt Keelingkurvan. Utgår man enbart från denna observation, så ligger det nära till hands att tolka den som att vid pass hälften av utsläppen stannat kvar i luften. Men nu vet vi också att 1900-talet präglats av global uppvärmning. För naturvetenskapare med kunskap om temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet bör det därför ligga lika nära till hands att inse att Keelingkurvan även måste återspegla termisk avgasning.

Åtskilliga skeptiker har tagit fasta på det senare förhållandet. Några har föreslagit att de stigande lufthalterna av koldioxid orsakats av, i stället för att ge upphov till, den globala uppvärmningen. Andra har nöjt sig med att presentera belegg för att de stigande havstemperaturerna under senare delen av 1900-talet måste ha gett ett substantiellt bidrag till Keelingkurvan.⁸⁵

⁸⁵ O. Humlum et al., 2013, *Global and Planetary Change* 100:51

Om man vill veta varför lufthalterna av koldioxid har ökat och det finns två säkerställda källor till ökningen, så är det enda vetenskapligt rationella att försöka uppskatta bidragen från vardera källan. Det är den linje som följts i detta kapitel och som ledde fram till den termiska luft/hav-modellen (Avsnitt 9.4). Enligt denna modell har den relativa storleken av bidragen från antropogena utsläpp respektive termisk avgasning varierat under industriell tid. Genomsnittligt har båda källorna varit av betydelse och hittills gett ungefär likstora bidrag till ökningen av luftens koldioxidhalt.

Den termiska luft/hav-modellen beaktar endast två boxar och nyttjar sig bara av koldioxidens uppehållstid samt den termiska avgasningens aktiveringsenergi som anpassningsbara parametrar. Trots denna extrema enkelhet förmår modellen ge en fullt tillfredsställande beskrivning av såväl Keelingkurvan som Keelingkurvans El Niño-fluktuationer och bombprovscurvan för en uppehållstid (14 år) vars storleksordning överensstämmer med de empiriskt skattade värdena (Bild 47). I motsats till de IPCC-stödda kolcykelmodellerna (föregående avsnitt) är den termiska luft/hav-modellen konsistent med fundamentala observationer som att luftens koldioxidhalt uppvisar ett temperaturberoende, att bombprovscurvan svarar mot en monofasisk relaxationsprocess, samt att koldioxidens relaxations-tid befunnits överensstämma med dess uppehållstid och är av storleksordningen 10 år snarare än 100 år (Bild 47).

Bernmodellen och andra IPCC-stödda kolcykelmodeller utgår från den alarmistiska hypotesen att ökningen av luftens koldioxidhalt under industriell tid åstadkommits av oss människor. Modellerna har därför konstruerats på sådant sätt att de förmår återge Keelingkurvans långsiktiga trend. Det har fått alarmister att tro på modellerna och deras förmåga att även kunna förutsäga hur hög luftens halt av koldioxid kan förväntas bli i framtiden. *Alla IPCC-stödda klimatmodellens prognoser rörande den förmodade framtida globala uppvärmningen på grund av koldioxidens växthuseffekt baserar sig på de förutsägelser av framtida koldioxidnivåer som anges av Bernmodellen eller snarlika kolcykelmodeller.*

De IPCC-stödda kolcykelmodellernas förmåga att återge Keelingkurvan är emellertid helt fiktiv. Modellerna har bibringats denna förmåga genom applicering av samband och parametervärden som inkorrekt framställt koldioxidens effektiva uppehållstid som ungefär 10 gånger längre än vad den experimentellt befunnits vara (Bild 47). De applicerade sambanden är i fundamentala avseenden teoretiskt osunda (Avsnitt 9.11–9.15), och kritiska parametrar har tilldelats subjektivt valda värden som endast återspeglar modellkonstruktörens syn på vad modellerna bör ge för utfall. Dit hör till exempel de val av parametervärden som medfört att en av relaxationstiderna i Bernmodellens avklingningsfunktion (Ekv. 9.4) blir så lång som 173 år. En objektiv bestämning av tidskonstanter i

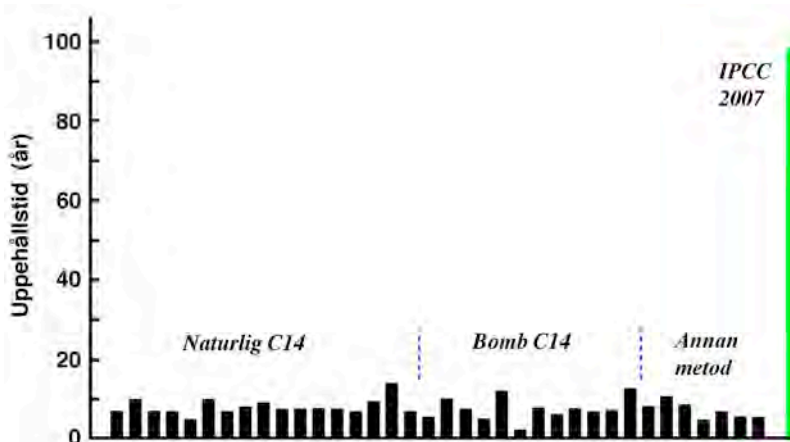


Bild 47. Experimentella skattningar av koldioxidens relaxationstid enligt data i Appendix (svarta staplar), jämförda med IPCC:s bedömning av koldioxidens effektiva uppehållstid enligt Bernmodellen (grön stapel)

den storleksordningen kräver kinetiska observationer som sträcker sig över flera århundraden, och något sådant observationsmaterial existerar inte.

Skälet till att alarmister och IPCC framhåller Bernmodellen och liknande kolcykelmodeller som mönstergilla tycks tämligen uppenbart. Modellerna överskattar gravt hur länge koldioxidutsläpp stannar kvar i atmosfären och får därmed utsläppen att framstå som ett större förment hot än de är. Överskattningen görs genom valen av parametervärden precis så stor som behövs för att utsläppen av antropogen koldioxid ska kunna framställas som skälet till att luftens koldioxidnivåer ökat enligt Keelingkurvan. Modellerna stöds av IPCC eftersom de är konsistenta med en av det alarmistiska budskapets centralaste grundhypoteser.

Ur vetenskaplig aspekt står det emellertid klart att de IPCC-stödda kolcykelmodellerna är teoretiskt osunda, oförenliga med basala empiriska data för koldioxidens relaxationskinetik, samt otjänliga för beräkningar av hur länge antropogena koldioxidutsläpp stannar kvar i luften. Det senare är främst en följd av att modellkonstruktörerna bortsett från att koldioxidens vattenlöslighet är temperaturberoende. Detta har lett dem till att negligera havets termiska koldioxidavgasning, vilken enligt de teoretiskt sunda och empiriskt baserade modellberäkningarna i Avsnitt 9.4 ungefärligen svarat för hälften av 1900-talets ökning av luftens koldioxidhalt.

Så när de IPCC-stödda kolcykelmodellerna används för att beräkna framtida atmosfäriska koldioxidnivåer får man resultat som gravt överskattar det antropogena bidraget till kalkylerade framtida temperaturer. Likaså överskattar modellerna gravt vilken effekt en minskning av utsläppen av antropogen koldioxid kan få på de kalkylerade framtida temperaturerna. Men framför allt förleder de undermåliga kolcykelmodellerna klimatmodellerare till bortse från att luftens halt av koldioxid är temperaturberoende.

Klimatmodellerarnas negligering av temperaturberoendet av koldioxidens vattenlöslighet är vetenskapligt oförsvarbar, men lättförståelig. Klimatmodeller kräver skattningar av luftens framtida koldioxidnivåer som ingångsvärden vid beräkningar av förväntade framtida temperaturer. Om termisk avgasning har en icke-försumbar inverkan på koldioxidnivåerna ställs man inför problemet att man måste veta vad de framtida temperaturerna kommer att bli för att kunna beräkna dem. Det är inte någon ideal situation för en klimatmodellerare.

Mera därom följer i nästa kapitel, som bland annat behandlar klimatmodeller.

Kapitel 10

Att spå klimat

**Om gullhonor, klimatmodeller,
växthuseffekten och Le Chateliers princip**

10.1 Att spå väder

*Gullhöna, gullhöna flyg, flyg, flyg
I morgon blir det vackert väder*

Barnramsa

Raketer stiger i vädret, man vädrar sitt rum, och det finns fortfarande kvar en och annan väderkvarn. Språkbruket visar att ordet väder ursprungligen stod för luft och vind. Numera omfattar begreppet väder inte bara vindstyrkor, utan även tillståndsvariabler som temperatur, lufttryck och luftfuktighet samt därav beroende företeelser som moln, dimma, nederbörd och åska.

"Det blir samma väder i morgon som idag" är ingen dålig spådom. Den träffar genomsnittligt rätt i ungefär två fall av tre. Mer än vad Väderlektjänsten klarar av, sade man på skämt när jag var i skolåldern. Om det nu inte var på fullt allvar. Väderleksrapporterna på den tiden kunde nog slå fel ungefär en gång på tre, trots att man nöjde sig med att avge endygnsprognoiser.

Numera är Väderlektjänstens efterträdare SMHI (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut) betydligt duktigare på att spå väder. Femdygnsprognoiser har blivit vardagsmat. Under gynnsamma förhållanden anser sig meteorologerna kunna ge tillförlitliga prognoser uppåt tio dygn framåt. Sedan är det mer eller mindre kört vad tillförlitligheten beträffar. Att beräkna vädrets utveckling är nämligen så komplicerat att till och med superdatorer omsider går bet på uppgiften.

Huvudskälet till att vädret växlar är att instrålningen av solenergi, och därmed yttemperaturerna till lands och havs, är olika på olika ställen av jorden och vid olika tidpunkter på dagen. Det ger upphov till värmetransportprocesser som drivs av de uppkomna temperaturskillnaderna och tjänar syftet att utjämna dem. Sådan transport av värme kan ske genom ledning, strålning och konvektion. Det sistnämnda begreppet står för strömningsrörelser i luft och hav. Varm luft och varmt vatten stiger uppåt, kall luft och kallt vatten sjunker nedåt. Luften i högtrycksområden rör sig mot lågtrycksområden. Ju större tryckskillnaden är, desto kraftigare blåser det.

De fysikaliska principerna för värmetransporten är i stort sett kända och kan beskrivas matematiskt med strömningsmodeller. Enklare modeller tar endast hänsyn till luftströmmar. Generellare modeller tar även hänsyn till havsströmmar. I båda fallen löses problemet med den geografiska utsträckningen av strömningsrörelserna genom att man betraktar luft och hav som uppbyggda av ett stort antal småceller med kända lägen och kända initiala värden på diverse tillståndsvariabler. Sedan kan man med hjälp av differentialekvationer beskriva hur tillståndet i varje cell påverkar och påverkas av tillståndet i omgivande celler. Genom att låta en superdator lösa dessa ekvationer kan man stegvis räkna sig fram till hur det rådande vädret kommer att förändras med tiden.

Så vad är problemet? Datorer kan man väl lita på?

10.2 Felkällor i vädermodeller

Datorer räknar rätt, räknar snabbt, och är lydiga. Problemet är att man inte kan beordra en dator att räkna ut vad det blir för väder i morgon. Man kan bara skriva program som får datorn att genomföra beräkningar enligt de matematiska samband som preciseras av en viss vädermodell. Sådana beräkningar ger av flera skäl med säkerhet en felaktig bild av verkligheten.

Några felkällor är av rent matematisk art. Vädermodellernas differentialekvationer kan inte lösas exakt, utan man räknar fram approximativa lösningar genom ett stegningsförfarande. Vill man komma fram till en tiodygnsprognos, så kan man beräkna hur tillståndsvariablerna i modellens geografiska celler ungefärligen bör ändras den första sekunden, vad som sedan händer nästa sekund, och så vidare till dess man efter en miljon steg nått fram till tio dygn. Lösningen blir garanterat felaktig, men ju kortare steg man använder sig av, desto mindre blir felet.

Varför minskar man då inte steglängden till, säg, 1 mikrosekund? Det skulle visserligen betyda att det krävs en biljon beräkningar för att komma fram till tio dygn, men så många beräkningar klarar en bra superdator av på en sekund.

Problemet är att det skulle krävas en biljon beräkningar för varje geografisk cell i modellen. Delar vi in jordatmosfären i celler med en basyta på en gång en kilometer och godtycklig höjd, så får vi 500 miljarder celler. Då innebär en biljon beräkningar per cell att det skulle ta mer än tio år för en bra superdator att räkna fram en tiodygnsprognos.

Meteorologer står alltså inför ett dilemma. Vill man ha tillfredsställande precisa resultat så måste man tidsmässigt räkna i mycket korta steg. Av samma skäl måste man rumsmässigt räkna med så små celler som möjligt. Dessutom vill man ha en cellindelning som inte bara täcker jordens yta, utan även delar in atmosfären i celler på höjden (och haven i celler på djupet). Men många celler och korta steglängder i tid kräver ett stort antal beräkningar. Hög matematisk precision kan endast köpas till priset av långa beräkningstider, varför datorernas snabbhet sätter en definitiv gräns för den precision man i praktiken kan uppnå. Det är inte för intet som meteorologer är tvungna att använda sig av kraftfulla superdatorer.

Det ovan beskrivna beräkningsförfarandet förutsätter vidare att man känner till hur vädret är vid en viss tidpunkt för att sedan kunna stega sig fram till hur det utvecklas. Man måste med andra ord mata in startvärden för tillståndsvariablerna i varje cell. Det är därför meteorologer lägger ner sådan möda på att mäta temperaturer, lufttryck, vindhastigheter och luftfuktighet vid ett stort antal mätstationer eller med hjälp av vädersatelliter. Likväl kan man inte undvika att startvärdena för flertalet celler blir mer eller mindre approximativa. Ibland för att vissa celler ligger fjärran från mätstationer, ibland för att mätstationer visar på olika värden inom olika delar av cellen.

Approximativa startvärden introducerar fel som ibland kan vara helt diskvalificerande. Sålunda observerade den amerikanske matematikern och meteorologen Edward Lorenz redan på 1960-talet att små skillnader i startvärden kan ge upphov till drastiskt olika framräknade bilder av vädret.⁸⁶ Han gav uttryck för sina rön med den kända liknelsen att en fjärils vingslag i Brasilien kan orsaka en tornado i Texas. Startvärdesproblem av detta slag ges därför ofta beteckningen fjärilseffekten.

Kommer därtill att alla vädermodeller ger en förenklad matematisk bild av verkligheten. Det är omöjligt att ta hänsyn till alla faktorer som påverkar tillståndsvariablernas storlek. Man får nöja sig med de väsentligaste faktorerna.

För den som sysslat med stegvis lösning av differentialekvationer är det uppenbart att meteorologer har varit duktiga på att hitta optimala avvägningar mellan steglängder, cellstorlekar och beräkningsfel. Gissningsvis har man nått därhän genom att nogsamt analysera de fall där prognoserna slagit fel och korrigera modellerna så att felkällorna minimeras. Det har man haft gott om tid att göra sedan de datorbaserade prognoserna slog genom för några decennier sedan. Miljontals prognoser har utfärdats och kunnat jämföras med verkligheten redan efter några dygn.

⁸⁶ E. N. Lorenz, 1963, *Journal of Atmospheric Sciences* 20:130

Men inte ens duktiga meteorologer kan undvika komplikationen att varje tidsmässigt steg i beräkningsproceduren ger upphov till fel som ackumuleras och alltmer fjärrar modellresultaten från verkligheten. Små fel växer sig omsider så stora att beräkningarna helt spårar ur och modellens förutsägelser inte längre har något signifikant prognosvärde. Den gränsen går för närvarande normalt vid cirka tio dygn.

10.3 Klimatmodeller

Gullhönor (dvs. nyckelpigor) kan ge vackert väder. Men de lär aldrig ge något vackert klimat, trots att det senare bestäms av vädret. Klimat är nämligen vädret utjämnat över en längre period, vanligen angiven till minst trettio år. Därmed växlar klimatet inte mellan bra och dåligt, åtminstone inte över en natt.

Klimatologer intresserar sig för samma tillståndsvariabler som meteorologer, men endast med avseende på medelvärden. Man karakteriserar och försöker förklara regionala skillnader i genomsnittliga temperaturer, vindhastigheter och vindriktningar, nederbörds mängder, frekvensen av stormar och åskväder, och mycket annat. Vad gången tid beträffar kan man hämta erforderlig information från tillgänglig meteorologisk statistik. Det framtida klimatet försöker man skapa sig en bild av med hjälp av klimatmodeller.

När man som klimatolog vill karakterisera det framtida klimatet måste man definitionsmässigt utgå från det förmodade framtida vädret. Klimatmodeller är därför i princip vädermodeller, modifierade med tanke på att man vill kunna beräkna vädret årtionden eller århundraden framöver. Det innebär att man måste använda sig av större tidsmässiga steglängder och en grövre cellindelning än vad meteorologerna nyttjar sig av. En typisk ytmässig cellstorlek för globala klimatmodeller är tio gånger tio mil, och i höjddled räknar man med uppåt trettio skikt.

Vidare måste klimatmodeller ta hänsyn till variabler som kan betraktas som konstanter över de kortare tidsperioder som meteorologernas prognoser avser. Dit hör till exempel luftens halt av koldioxid och luftföroreningar, samt solaktiviteten. Man lägger stor vikt vid jordens strålningsbalans och beaktar till exempel förmodade återkopplingar mellan temperaturer och modellvariabler som moln, vegetation, samt is- och snötäcken.

Klimatmodeller innehåller därför ett större antal karakteriserande samband än vädermodeller. Några av sambanden kan, bland annat på grund av cellernas storlek, inte uttryckas med exakta ekvationer. I sådana fall använder man sig av approximationer baserade på förenklade ekvationer med parametervärden som saknar egentlig fysikalisk mening. Det gäller till exempel molnbildningen.

Det finns ett femtiotal forskningsinstitut som konstruerat och bedriver studier med hjälp av avancerade klimatmodeller. Varje institut har sin egen syn på den detaljerade utformningen av modellens matematiska ekvationer och valet av parametervärden. De olika modellernas förutsägelser varierar därför starkt, trots att man åtminstone under det senaste decenniet sökt nå en samsyn beträffande den postulerade storleken av de mest kritiska parametervärdena.

10.4 Kan klimatmodeller spå väder?

Svaret på den frågan har du troligen redan kommit fram till på egen hand. Klimatmodeller har långt sämre förutsättningar än vädermodeller att kunna förse oss med tillförlitliga väderprognoser.

Startvärdesproblemen blir ohanterliga⁸⁷ (det ryms alldeles för många fjärlar inom en cell med 10x10 mils yta och hundratals meters höjd), att lösa modellernas icke-linjära differentialekvationer kräver även i andra avseenden information på en ouppnåelig detaljnivå,⁸⁸ och inslagen av approximativa samband introducerar så kallade irreversibla fel som växer sig allt större ju längre tid man stegar sig fram i beräkningarna.⁸⁹ Klimatmodeller kan inte ens användas för att göra en vettig tvådygnsprognos. Det finns ingen som helst möjlighet att en klimatmodell ska kunna förutsäga hur vädret kommer att bli om några år, decennier eller århundraden.

Nej, just det, säger skeptiker. Kan man inte förutsäga det framtida vädret, så kan man inte heller uttala sig om det genomsnittliga vädret, dvs. det framtida klimatet.

Jo, det kan man visst, genmäler alarmisterna. Klimatmodeller kan inte spå väder i detalj, men ger enligt IPCC en tillförlitlig bild av det genomsnittliga vädret. IPCC anför som liknelse att ingen kan förutsäga exakt när en människa ska dö. Däremot går det att förutsäga hennes genomsnittliga dödsålder.

Grunden för IPCC:s resonemang är att lösningarna till klimatmodellernas differentialekvationer i vissa avseenden kan förväntas svara mot sluttillstånd som är allmänt karakteristiska för systemet och därför uppnås oberoende av vilka startvärden man utgått från. Alla lösningar bör till exempel förutsäga att vintern är kallare än sommaren och polarområdena kallare än tropikerna. Läger man dessutom in ekvationer som föreskriver att koldioxidens växthuseffekt är av signifikant styrka, så bör lösningarna svara mot ett sluttillstånd med förhöjda temperaturer. Sådana allmänna egenskaper av sluttillståndet försöker klimatologerna bilda sig en uppfattning om genom att räkna fram ett stort antal modellförutsägelser om det framtida vädret för olika uppsättningar av startvärden. Sedan tar man medelvärden av resultaten som en skattning av det framtida vädrets sluttillstånd och gör det till en förutsägelse av det framtida klimatet.

Förfarandet vittnar om att klimatmodellerarna har tagit alldeles för lätt på den framförda kritiken. Faktum är att klimatmodeller går bet på att lösa uppgifter (t. ex. femdygnsprognoser) som vanliga vädermodeller klarar av. Det betyder att klimatmodellernas beräkningar spårar ur och blir felaktiga på ett tidigt stadium av stegningsförfarandet på grund av för stora tidsmässiga steglängder eller för grov rumsmässig cellindelning eller bådadera. Hur mycket och i vilken riktning enskilda variabler spårar ur är det ingen som vet, för det kräver kännedom om de exakta lösningarna. Denna osäkerhet gäller inte minst de framräknade temperaturerna. Därför finns det inget skäl att se modellväden som något annat än en räknemässig förvrängning av diverse startväder. Modellvädens relation till det verkliga framtida vädret förblir okänd.

Förekomsten av irreversibla fel innebär att det som modellerna räknar fram är garanterat *felaktiga lösningar* till modellekvationerna. Det finns ingen som helst anledning att tro att medelvärdet av ett stort antal felaktiga lösningar ska ge någon godtagbar beskrivning av det sluttillstånd som svarar mot den exakta lösningen. Det är förvisso enkelt att räkna ut människors medellivslängd om man har tillförlitlig statistik över individers ålder vid dödsfallet. Men har statistiken sammanställts av en sifferblind som alltid beräknar åldrar fel, så är det föga troligt att de felaktiga åldersuppgifterna ger någon vettig information om den verkliga medellivslängden.

⁸⁷ O. H. Pilkey & L. Pilkey-Jarvis, 2007, *Useless Arithmetic: Why Environmental Scientists Can't Predict the Future*, Columbia University Press

⁸⁸ F. Giorgi, 2005, *Climatic Change* **73**:239

⁸⁹ J. C. McWilliams, 2007, *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**:8709

Den brittiske klimatdebattören Lord Monckton har gett uttryck för bristen på kännedom om vad klimatmodellernas urspårade stegningskalkyler omsider ger för slutresultat genom att dra paralleller mellan modellerarnas situation och den som Christopher Columbus en gång befann sig i:⁹⁰

*When he set out for the Americas, he did not know where he was going;
on the way there, he did not know what route he was following;
when he got there, he did not know where he was; when he returned
he did not know where he had been; and, like very nearly every climate
scientist worldwide, he did the whole thing on taxpayers' money.*

Lord Moncktons avslutande gliring i citatet kan man ha förståelse för. Som politiker vet han hur kostsamma de senaste decenniernas satsningar på klimatforskning har varit, och vilka enorma merutgifter de västerländska samhällena dragit på sig på grund av klimatmodellernas förutsägelser. Hävdar klimatologer att de kan presentera tillfredsställande numeriska lösningar till de ekvationer som deras klimatmodeller bygger på, så måste de framlägga bevis. Att lösa ekvationer och utföra felanalyser faller inom ämnesområdena matematik och numerisk analys, exakta vetenskaper som inte nöjer sig med förmodanden och trosbekännelser utan kräver bevis.

Några sådana bevis har inte lagts fram, och vi lär knappast heller få se dem i framtiden. Ett grundläggande problem i sammanhanget utgörs nämligen av vädrets kaotiska natur, något som Lord Monckton framhöll i sin artikel. Vädrets kaotiska beteende låter sig enligt en specialist på kaosteori inte medelvärdessutjämnas ens över hundratals år, varför även klimatet uppvisar kaotiska inslag.⁹¹ IPCC har inte förmått tillgodogöra sig den kunskap man förmedlade i 2001-års rapport:

*The climate system is a coupled non-linear chaotic system,
and therefore the long-term prediction of future climate states is not possible.*

Klimatmodellerarna befinner sig enligt min mening i samma frustrerande situation som till exempel kvantkemister ofta hamnar i när de vill studera komplexa system: Det går att sätta upp matematiska ekvationer som beskriver systemets beteende, men det saknas datorkraft nog att lösa ekvationerna. I sådana fall måste man svälja förtretet och acceptera att den väg man gärna skulle vilja gå är oframkomlig. Att fortsätta ett stegvis beräkningsförfarande efter det att beräkningarna spårat ur kan inte ge någon trovärdig information i system där urspårningen ger upphov till irreversibla fel. Vad klimatmodellerna efter urspårningen räknar sig fram till är hur det framtida vädret (och därmed klimatet) garanterat *inte* kommer att se ut under de för beräkningarna angivna förutsättningarna.

För närvarande har det endast bevästs vara möjligt att skaffa sig tillförlitlig kvantitativ information om framtidens väder (och därmed klimat) genom att beräkna utvecklingen av det nuvarande vädret med metoder som håller beräkningsfelen inom acceptabla ramar. Ur vetenskaplig aspekt är det fullt befogat att inta ståndpunkten att klimatmodeller inte kan spå klimat över längre tidsperioder än de kan spå väder.

Fortsättningsvis kommer jag likväl att diskutera klimatmodellernas förutsägelser som om de vore tillförlitliga beskrivningar av lösningen till modellernas matematiska samband. Inte för att jag tror att så är fallet, utan för att klargöra hur lösa grunder klimatmodellernas förutsägelser vilar på även i andra avseenden. Låt oss börja med att granska vad modellerna säger om 1900-talets globala uppvärmning.

⁹⁰ C. Monckton of Brenchley, *The Mathematical Reason why Long-Run Climatic Prediction is Impossible*, Science and Public Policy Institute May 2007

⁹¹ A. Edmonds, 2011, <http://wattsupwiththat.com/2011/06/13/the-chaos-theoretic-argument/>

10.5 Kan klimatmodeller återge historiska temperaturer?

With four parameters, I can fit an elephant.

With five parameters, I can make him wiggle his trunk

Matematikern John von Neuman

Klimatmodeller innehåller ett stort antal parametrar som saknar fysikalisk mening eller vars värden av andra skäl är okända och inte enkelt kan bestämmas på experimentell väg. I stället bestäms sådana justerbara parametervärden subjektivt, bland annat enligt kriteriet att den utvalda kombinationen av värden ska ge modellförsägelser som stämmer tillfredsställande med 1900-talets observerade klimat. Normalt är det den globala temperaturkurvan man anpassar modellen till, eftersom temperaturen vanligen betraktas som den intressantaste variabeln.

Samtliga IPCC-stödda klimatmodeller förmår därför förklara grova drag av 1900-talets globala uppvärmning. Betyder inte det att modellerna är räknemässigt tillförlitliga och användbara för att förutsäga framtida temperaturer? Nej, det gör det inte! Med ett stort antal justerbara parametrar kan man få en god anpassning av i stort sett vad som helst (även systematiskt felaktiga lösningar) till i stort sett vilken kurva som helst. Man kan konstruera ett oändligt antal modeller som ger en minst lika god beskrivning av 1900-talets temperaturer, men som leder till andra förutsägelser rörande de framtida temperaturerna.

Dessutom är klimatmodellernas simulering av 1900-talets temperaturutveckling inte speciellt god. Den markanta temperaturtoppen runt 1940 flackas till exempel ut och hamnar runt 1960 enligt ett antal typiska modeller som analyserats av IPCC och andra.⁹² Oceanernas temperaturoscillationer beskrivs inte av de modeller och parameteruppsättningar som hittills använts för att spå klimat. Ej heller har någon av de IPCC-stödda modellerna kunnat förklara långsiktiga temperaturvariationer som de holocena värme- och köldperioderna.

Det betyder inte att modellerna är ointressanta. Tvärtom är modellstudier helt nödvändiga för att vi ska kunna skaffa oss en god förståelse av fenomen som El Niño, eller oceanernas multidekala temperaturoscillationer, och därmed omsider av väder och klimat. Men vägen dit är lång, och vägen till prognostiskt tillförlitliga klimatmodeller är ännu längre.

Modellering av ett så komplext fenomen som klimatet ger ett synnerligen stort utrymme för subjektiva värderingar. Konstruktörerna av modellen avgör vilka faktorer de anser vara av betydelse för den globala temperaturutvecklingen och därmed tar hänsyn till i sin modell. Konstruktörerna avgör till exempel om växthuseffekten ska tas med, hur stark den ska göras, och vilka återkopplingar den ska anses ge upphov till. Konstruktörerna bestämmer om, hur, och i vilken grad modellen ska ta hänsyn till solaktiviteten och andra naturliga källor till temperaturvariationer. Deras beslut och val av parametervärden i alla dessa avseenden är helt avgörande för vilka resultat modellberäkningarna ger.

De IPCC-stödda klimatmodellerna har konstruerats av alarmister som varit övertygade om att antropogena utsläpp av koldioxid ger upphov till en skrämmande stark global uppvärmning. Det är därför modellerna säger att så är fallet. När skeptiker står för valet av temperaturpåverkande faktorer och parametervärden ger modellerna ett helt annat utfall (Avsnitt 11.8).

⁹² B. Tisdale, 2012,

<http://bobtisdale.wordpress.com/2012/04/05/preview-of-cmip5ipcc-ar5-global-surface-temperature>

10.6 Växthuseffekten

Fysikern Gerhard Gerlich karakteriserar i flera avseenden alarmisternas och IPCC:s teoretiska beskrivning av växthusgasers effekt på jordens strålningsbalans som rent nonsens.⁹³ Han påpekar att kalkyler av strålningsbalanser representerar ett fyrdimensionellt problem (tid och 3D-rum) som medför att de strålningsbalanserande temperaturerna varierar för varje individuell plats på jorden vid varje specifik tid på dygnet och året. Gerlich härleder ekvationer för dessa variationer och konstaterar att vi för närvarande inte har datorkraft nog att lösa ekvationerna.

Klimatologernas beskrivning av växthuseffekten har även kritiserats av Kramm & Dlugi i en serie teoretiskt inriktade artiklar.⁹⁴ I likhet med Gerlich finner de senare författarna att klimatmodellernas grundläggande ekvationer rörande strålningsbalansen saknar godtagbart stöd av fysikaliska lagar. Under senare tid har åtskilliga fysiker framfört liknande kritik och speciellt vänt sig mot tanken att jordytan skulle kunna uppvärmas genom en återstrålning av värme som absorberats av växthusgaser i troposfären. Värme kan enligt termodynamikens andra huvudsats endast överföras från en varmare kropp till en kallare. Inte från ett kallare troposfäriskt luftskikt till en varmare jordyta.

I Avsnitt 2.7 beskrevs hur Loschmidt visade att atmosfärs effekten (temperaturskillnaden på 33 °C mellan jordytan och "Top of Atmosphere") *helt och hållet* kan förklaras som en termodynamiskt ofrånkomlig konsekvens av jordens gravitation. Någon temperaturförhöjande växthuseffekt har alltså inte ens kunnat påvisas föreligga för atmosfären i sin helhet, trots att 1–2% av den utgörs av växthusgaser och andra värmeabsorberande ämnen. Det rimmar dåligt med den klimatalarmistiska grundtanken att 1900-talets globala uppvärmning huvudsakligen orsakats av att lufthalten av växthusgasen koldioxid ökat från 0,03% till 0,04%.

För 60 år sen anslöt sig meteorologer och klimatologer till den allmänna naturvetenskapliga synen att atmosfärs effekten är en gravitationseffekt och lärde ut att så är fallet. Men för nutida alarmistiskt inställda klimatologer har frånvaron av observationsmässiga belägg för att växthuseffekten är av påtaglig betydelse varit besvärande. Därför påstår de helt framt att jordens atmosfärs effekt är en växthuseffekt och inget annat.

Det vill jag beteckna som klimatalarmistiskt önsketänkande utan vetenskaplig förankring. Gravitationen och dess effekt på luftmolekylernas energi förutsätts vara obefinlig, men inga försök har gjorts att förklara varför så skulle vara fallet. Inga belägg har presenterats för att växthuseffekter skulle kunna upphäva gravitationseffekter i stället för att adderas till dem. Inga belägg har presenterats för att växthuseffekter skulle kunna åstadkomma den observerade atmosfärs effekten på 33°C med dess linjärt avtagande troposfäriska temperaturer från jordytan uppåt. Föga förvånansvärt, eftersom de av alarmister åberopade sambanden för växthuseffekter föreskriver att temperaturavtagandet borde vara exponentiellt i stället för linjärt.

Atmosfären på Venus består till mer än 95% av koldioxid och planetens atmosfärs effekt uppgår till hela 400 °C. Detta hänför klimatalarmister till koldioxidens växthuseffekt, utan att lägga fram några beräkningar till stöd för sitt intuitiva önsketänkande. Astronomer påpekar att växthustänkandet inte är applicerbart på Venus, eftersom endast någon enstaka procent av solljuset når ner till planetytan. Astrofysiker fortsätter att betrakta Venus höga yttemperatur som en gravitationseffekt hanförbar till Venus-atmosfären stora massa (jämfört t. ex. med atmosfären på Mars, vilken också till mer än 95% består av koldioxid utan att ge upphov till någon påvisbar atmosfärs effekt).

⁹³ G. Gerlich & R. D. Tscheuschner, 2009, *International Journal of Modern Physics* **23**:275

⁹⁴ G. Kramm & R. Dlugi, 2011, *Natural Sciences* **3**:971

10.7 Klimatmodeller baserade på växthuseffekten

Klimatologer har inte låtit sig hämmas av att problemet rörande jordens strålningsbalans inte kan lösas exakt i fyra dimensioner. Redan i början av 1900-talet härleddes endimensionella ekvationer för värmestrålning från jordytan till rymden i närvaro av en växthusgas. På basis av liknande ekvationer och allmänna strömningsmodeller konstruerade den amerikanske klimatologen James Hansen under 1980-talet den första moderna klimatmodellen.⁹⁵

Hansen fann att koldioxidens *direkta* växthuseffekt medför att jordens globala årsmedeltemperatur kan förväntas öka med ungefär 1 °C vid en fördubbling av luftens koldioxidhalt. Denna skattning förefaller vara allmänt accepterad bland klimatologer och ligger till grund för de parametervärden som klimatmodeller normalt använder för att beskriva den direkta växthuseffektens styrka.

Under perioden 1975–2000 steg luftens koldioxidhalt från 330 ppm till 370 ppm, dvs. ökade 1,12 gånger vilket är bra mycket mindre än en fördubbling. Samtidigt steg den globala ytemperaturen 0,5 °C, ungefär fem gånger mer än vad koldioxidens direkta växthuseffekt kan medföra enligt de fysikaliska samband Hansen utvärderat. Det har fått skeptiker att dra slutsatsen att växthuseffekten endast kan svara för en ringa del av den observerade uppvärmningen.⁹⁶

Men Hansen själv hävdade att hans modell visade att växthuseffekten svarat för större delen av 1900-talets uppvärmning och dessutom förutsade att vi står inför en katastrofal global uppvärmning på grund av utsläppen av antropogen koldioxid. I en tidningsintervju 1986 förklarade han att den globala årsmedeltemperaturen skulle höjas 1–2 °C under 2000-talets första decennium.⁹⁷ I sitt kända vittnesmål om klimatförändringar inför den amerikanska kongressen år 1988 hade han modifierat spådomen till 0,4 °C per decennium för det troligaste framtida utsläppsscenarioet.

Hansens skrämmande spådomar gjorde honom till fader för klimatalarmismen i dess moderna tappning. Modellförutsägelserna om en kraftig framtida global uppvärmning hade han fått fram genom att foga ytterligare en central hypotes till det alarmistiska budskapet: Koldioxidens växthuseffekt förstärks genom en kraftig positiv återkoppling. Den direkta växthuseffekten anses leda till en temperaturhöjning som flerfaldigas genom att minska mängden avkylande moln eller genom att öka luftens halt av vattenånga som är den väsentligaste växthusgasen.

Förstärkningsfaktorn för den postulerade återkopplingen valde Hansen på sådant sätt att modellerna kunde framställa det sena 1900-talets globala uppvärmning som en huvudsaklig följd av växthuseffekten. Det ger ännu ett exempel på hur en forskare låtit sig styras av sina förväntningar. Hansen vägrade att godtaga de resultat som föreskrevs av modellens fysikaliskt belagda parametervärden. I stället tvingade han modellen att ge det svar han själv vill ha genom att lägga in en subjektivt vald förstärkningsfaktor. Hansen visste vilket svar han ville ha och såg till att han fick det.

Konstruktörerna av samtliga IPCC-stödda klimatmodeller har gått i Hansens fotspår. Den direkta växthuseffekten har på empiriskt obefästa grunder förutsatts vara förstärkt 2–4 gånger (IPCC, 2007) genom postulerade positiva återkopplingar.

Men hur ofta påträffar man positiva återkopplingar i naturen?

⁹⁵ J. Hansen et al., 1984, *Meteorological Monographs* 29:130

⁹⁶ R. Lindzen, 2001, Vittnesmål inför USA:s Senate Commerce Committee, 1 May 2001

⁹⁷ J. Hansen, *The Miami News* 11 juni 1986, p. 1

10.8 Le Chateliers princip

Som kemist får man tidigt höra talas om Le Chateliers princip. Den säger att ändringar av variabler som påverkar en reaktion i jämvikt leder till ett gensvar som motverkar variabeländringarna. Ökar man till exempel koncentrationen av ett ämne, så påskyndar detta enligt massverkans lag alla reaktioner som förbrukar ämnet och motverkar därigenom koncentrationsökningen. Ökar man temperaturen, så kommer jämvikten att förskjutas åt det håll som leder till förbrukning av värme. Inom kemin påträffar man så gott som enbart exempel på sådan stabiliserande negativ återkoppling.

I vidare bemärkelse säger Le Chateliers princip att naturen har en tendens att motverka alla försök att påverka dess tillstånd. Denna negativa återkoppling är en självklar följd av att naturen spontant tenderar att anta ett så stabilt energitillstånd som möjligt. Lösa stenar ansamlas vid bergets fot, inte på bergets topp. Vill man ha upp en sten på bergstoppen gör tyngdkraften motstånd och man måste tillföra energi i form av arbete för att få upp stenen.

Även processerna som bestämmer väder och vind bestäms basalt av negativa återkopplingar enligt Le Chateliers princip. Solens uppvärmning av land och hav motverkas av att värmen transporteras bort genom ledning, strålning och konvektion. Dessutom ökar avdunstningen av vatten, vilket likaså förbrukar värme.

Den senare värmeförbrukningen måste rimligen vara mera betydelsefull än det värmetillskott den ökade luftfuktigheten skulle kunna ge på grund av växthuseffekten. Eljest skulle jordens oceaner ha avdunstat för länge sedan. Därför verkar det orimligt att tro att koldioxidens växthuseffekt ska kunna förstärkas av en positiv återkoppling som förmedlas av vattenavdunstning. År 2012 redogjorde fysikern Clive Best för en analys av temperatur- och fuktighetsförhållandena vid 5 500 globalt spridda meteorologiska mätstationer.⁹⁸ Han fann att vattenångans effekt på temperaturutvecklingen svarar mot en negativ återkoppling. Det är också vad man skulle förvänta sig enligt Le Chateliers princip.

Meteorologiska data visar att höga temperaturer genomsnittligt är förenade med mindre molnighet. Denna korrelation har anförts som belägg för att koldioxidens växthuseffekt förstärks av en positiv återkoppling förmedlad av temperaturens effekt på mängden avkylande moln. Korrelationen förblir dock tvetydig så länge man inte har kunnat fastställa orsakssambanden. Är det värmen som får moln att försvinna (positiv återkoppling), eller är det frånvaron av moln som gör att det blir varmt? Under år 2012 har astrofysiker,⁹⁹ geografer¹⁰⁰ och miljöforskare¹⁰¹ presenterat data som stöder det senare alternativet, dvs. som visar att återkopplingen i själva verket är negativ.

Snö och is ökar jordens reflektionsförmåga och sänker därigenom den strålningsbalanserande temperaturen. Isbildning brukar därför anföras som ett tydligt exempel på att sjunkande temperaturer kan förstärkas genom positiv återkoppling. I själva verket betäms energetiken för isbildning av ett stort antal faktorer, där den mest omedelbara ger ett typiskt exempel på stark negativ återkoppling enligt Le Chateliers princip.

⁹⁸ C. Best, 2012, <http://clivebest.com/blog/?p=3597>

⁹⁹ B. A. Laken & E. Pallé, 2012, *Journal of Geophysical Research* **111**:D13103

¹⁰⁰ H. Cho *et al.*, 2012, *Geophysical Research Letters* **39**:L18802

¹⁰¹ Q. Tang & G. Lang, 2012, *Environmental Research Letters* **7**:014004

När vatten fryser till is frigörs nämligen osedvanligt mycket värme, närmre bestämt så mycket att den skulle kunna upphetta samma mängd vatten från 0 till 80 °C. Vinterns temperatursänkning motverkas därför mycket kraftigt av den värme som frigörs genom isbildning. Vårvärmens ankomst till nordliga nejder motverkas analogt av att avsmältningen av is- och snötäcken förbrukar enorma mängder värmeenergi. Det är först när avsmältningen med dess negativ återkoppling avslutats som den ökade solinstrålningen kan nyttjas fullt ut för att värma mark, vatten och luft. Det är svårt att hitta tydliga exempel på positiv återkoppling i naturen.

Alarmisternas hypotes att växthuseffekten kraftigt förstärks genom positiv återkoppling strider mot Le Chateliers princip, vilken återspeglar grundläggande termodynamiska samband. Det är skäl nog att betrakta hypotesen med skepsis. I nästa avsnitt ska jag kort beröra vad som framkommit vid försök att testa hypotesens giltighet på empirisk väg.

10.9 Empiriska studier av klimatkänsligheten

Vid diskussioner av växthuseffektens styrka använder klimatologer begreppet *klimatkänslighet* för att beteckna den temperaturökning som åstadkoms av en fördubbling av luftens koldioxidhalt. I modelleringssammanhang ges klimatkänsligheten av Hansens värde för den direkta växthuseffektens styrka (≈ 1 °C), multiplicerad med de förstärkningsfaktorer som byggts in i modellerna med hänvisning till påstådda positiva återkopplingar.

Under det senaste decenniet har flera forskare försökt skatta klimatkänslighetens storlek på basis av meteorologiska observationer rörande koldioxidhalter, temperaturer, avdunstning, molnbildning, luftföroreningar, med mera. Lord Monckton har sammanfattat resultat av sådana studier i en rapport där han även redovisar egna analyser.¹⁰² Han påpekar att klimatkänsligheten befunnits vara större än 1 °C i fyra av studierna, men ungefär 1 °C i åtta studier. Det senare värdet är också vad han själv upprepade gånger kommer fram till i sina analyser. Därför drar han slutsatsen att den direkta växthuseffekten troligen varken förstärks eller försvagas av några återkopplingar, utan är av den styrka man skulle förvänta sig enligt Hansens teoretiska beräkningar.

Den stora skillnaden mellan olika forskargrupperns skattningar av klimatkänsligheten återspeglar svårigheterna med att beräkna denna från meteorologiska data. Sådana data bestäms av en mångfald samverkande faktorer med osäker relation till växthuseffekten och strålningsbalansen. Sedan 1985 har det emellertid även genomförts satellitmätningar av den utgående strålningen från jorden. Det har försett forskarna med mätdata som direkt kan jämföras med klimatmodellernas beskrivning av strålningsbalansen.

Klimatologen Roy Spencer är vetenskaplig ledare för den amerikanska rymdstyrelsens satellitmätningar av jordens värmeutstrålning. Spencer har i en serie artiklar hävdats att jordatmosfären tillåter ett långt större utsläpp av infraröd strålning än vad klimatmodellerna föreskriver. Slutsatsen grundar sig bland annat på fasanalyser som inte är helt lätta att förstå sig på.¹⁰³

En mera lättförståelig studie har genomförts av Lindzen och medarbetare.¹⁰⁴ De identifierade ett antal tidsintervall då de tropiska yttemperaturerna till havs ökat snabbt under perioden 1985–2007.

¹⁰² C. Monckton of Brenchley, *Empirical Determination of Climate Sensitivity*, Science and Public Policy Institute 28 Sept 2011

¹⁰³ R. W. Spencer & W. D. Braswell, 2010, *Journal of Geophysical Research* **115**:D16109

¹⁰⁴ R. S. Lindzen & Y.-S. Choi, 2011, *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Science* **47**:377

Sedan analyserade de vilket gensvar detta fått i satellitdata för jordens energiutstrålning, vilket kräver beaktande av den tidsmässiga eftersläpningen. Resultaten ledde till slutsatsen att samtliga elva testade IPCC-stödda klimatmodeller överdrivit växthuseffektens styrka. Lindzen-gruppens skattning av klimatkänsligheten var 0,7 °C.

År 2013 meddelade den svenske forskaren Pehr Björnbohm att han med annan teknik för analys av satellitbestämda strålningsdata fått resultat som stöder de slutsatser som dragits av Spencers och Lindzens forskargrupper.¹⁰⁵ Björnbohm fann att klimatkänsligheten är 0,2 °C vid markytan och 0,7 °C vid atmosfärens övre skikt.

Föreliggande empiriska data för jordens strålningsbalans tyder alltså på att alarmisternas skattning av klimatkänsligheten (2–4 °C) är för hög, något som även IPCC bedömt som möjligt i 2013-års rapport. Accepterar man Hansens skattning att den direkta växthuseffekten svarar mot klimatkänsligheten 1 °C, så tycks den observerade växthuseffekten vara försvagad av negativ återkoppling snarare än att vara förstärkt av positiv återkoppling.

Vid en markstation i USA har man sedan 1997 registrerat atmosfärens nedåtriktade utstrålning av infrarött ljus. År 2011 presenterades en analys av dessa data (800 000 spektra).¹⁰⁶ Efter bortfiltrering av dagliga och årtidsvisa variationer fann man att den nedåtriktade värmestrålningen visat en statistiskt signifikant trend att *minska* under hela mätperioden. Det är en betydelsefull observation, eftersom luftens halt av växthusgaser hela tiden ökat sedan 1997 och därmed borde ha lett till ökad återstrålning av energi enligt det alarmistiska synsättet. *Utsläppen av antropogena växthusgaser har alltså inte haft någon påvisbar inverkan på strålningsbalansen ens när de varit som störst.*

10.10 Klimatmodellerna och temperatureffekter

Analyserna i Kapitel 9 tyder på att klimatologer och klimatmodellerare står inför ett återkopplingsproblem av helt annan art än de som diskuteras i föregående tre avsnitt: Koldioxid främjar på grund av växthuseffekten sin egen frisättning genom termisk avgasning av hydrosfären. De IPCC-stödda klimatmodellerna bortser från denna komplikation och förutsätter att luftens koldioxidhalt är temperaturoberoende.

Det är en orealistisk förutsättning, likvärdig med att betrakta termisk avgasning och de temperaturberoende fluktuationerna av Mauna Loa-kurvan som obefintliga fenomen. Den som vill arbeta med realistiska klimatmodeller måste ta hänsyn till temperaturens inverkan på luftens koldioxidhalt. Det kräver stora omarbetningar av datorprogrammen och en helt ny beräkningsstrategi för kalkylerna av växthuseffekter och framtida temperaturer. Komplikationen att beräkningen av framtida temperaturer kräver kännedom om de framtida temperaturerna är möjligen hanterbar, men den kan inte negligeras.

Att de IPCC-stödda klimatmodellerna ignorerar temperatureffekter på luftens koldioxidhalt är en stor svaghet som redan den ger oss anledning nog att misstro modellernas förutsägelser rörande den framtida globala temperaturutvecklingen och eventuella mänskliga bidrag till densamma.

Ur vetenskaplig aspekt avgörs en modells användbarhet som prognosinstrument emellertid ytterst av dess förmåga att leda till korrekta förutsägelser. Nästa kapitel behandlar vad som framkommit beträffande hittills konstruerade klimatmodellers prognosförmåga.

¹⁰⁵ P. Björnbohm, 2013, *Earth System Dynamics Discussions* 4:25

¹⁰⁶ P. J. Gero & D. D. Turner, 2011, *Journal of Climate* 24:4831

Kapitel 11

Klimatmodellernas prognoser

**Om växthuseffektens fingeravtryck
och 2000-talets temperaturutveckling**

**Gamla och färska spådomar rörande
de framtida temperaturerna, samt
klimatmodellernas prognosförmåga**

11.1 Deskriptiva modeller

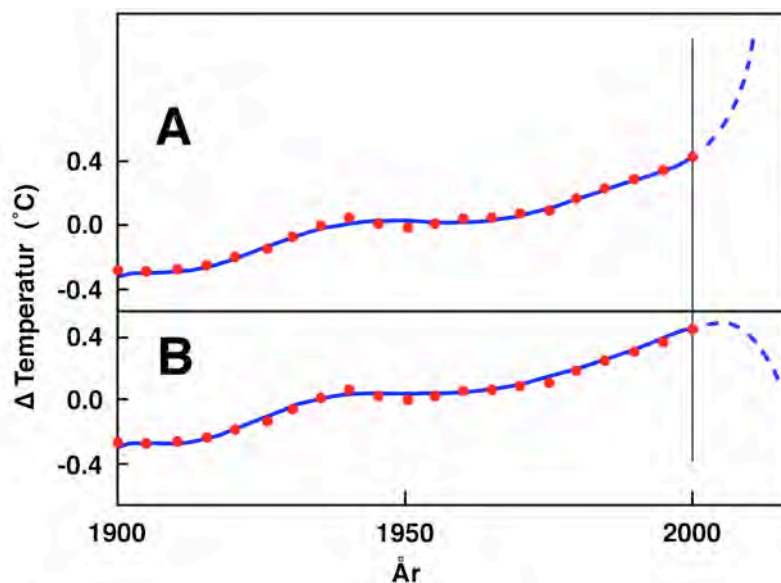


Bild 48. Anpassning av modellkurvor till mätvärden för temperaturutvecklingen under 1900-talet

De röda mätpunkterna i Bild 48 A visar hur den medelvärdesutjämnade globala temperaturen har utvecklats under 1900-talet. De beskrivs tämligen väl av den dragna blå kurvan, vilken beräknats genom att anpassa ett sjundegradspolynom med minsta-kvadrat-metoden. Polynomet är alltså en bra deskriptiv modell, som dessutom förutsäger att temperaturen kommer att stiga kraftigt i framtiden.

I Bild 48 B har på samma sätt ett åttondegradspolynom anpassats till mätvärdena. Den nya modellen ger en ännu bättre beskrivning av mätvärdena (även om det inte syns för blotta ögat), men leder till helt andra förutsägelser av den framtida temperaturutvecklingen.

Exemplen ovan illustrerar att det inte är speciellt svårt att tillfredsställande beskriva mätresultat genom att anpassa modeller som innehåller ett stort antal justerbara parametrar. De deskriptiva modellerna i Bild 48 ger en god beskrivning av den observerade temperaturutvecklingen. Men det innebär inte att de förmår ge någon tillförlitlig information om de framtida temperaturerna.

De IPCC-stödda klimatmodellerna befinner sig fortfarande på ett utprovande preliminärt stadium där man genom subjektiva val av ett stort antal justerbara parametervärden försöker simulera redan gjorda klimatobservationer, främst de från 1900-talet fram till nutid. Dessa avancerade klimatmodeller har i princip större möjligheter än rent deskriptiva modeller att leda till korrekta förutsägelser. Men för att den möjligheten ska kunna realiseras måste två villkor vara uppfyllda. För det första ska modellerna vara deskriptivt giltiga, dvs. tillfredsställande kunna återge de observationer man redan gjort. För det andra måste modellerna valideras, dvs. deras prognosförmåga måste styrkas med någon av ett flertal tillgängliga metoder.

Låt oss granska vilka förutsägelser de IPCC-stödda klimatmodellerna lett till i två fundamentala avseenden som uppmärksammats av skeptiker! Det ena rör modellernas simulering av 1900-talets kända förhållanden, det andra modellernas prognoser för temperaturutvecklingen under 2000-talet.

11.2 Växthuseffektens fingeravtryck

Varför blir det så varmt inne i ett växthus? Det fanns en tid när man trodde att det berodde på att glaset i växthuset inte släpper ut den infraröda värmestrålningen. Det är den tron som gett växthuseffekten dess namn. Sedan fann man att det blir ungefär lika varmt i växthus byggda av material som släpper ut värmestrålning, och då fick man tänka om. Den sköna värmen i ett växthus, och den olidliga hettan i en bil som stått parkerad i sommarsol, orsakas inte av glasrutornas oförmåga att släppa ut värmestrålning. Likväl har den med balansen mellan inkommande och utgående strålningsenergi att göra.

När sommarsolen skiner mitt på dagen ligger temperaturen som ger strålningsbalans vid den sydsvenska markytan någonstans mellan 60 och 80 °C. Så höga gradtal skulle våra sydsvenska termometrar ha ställt in sig på om lufttemperaturen endast hade bestämts av strålningsbalansen. Men det gör den inte. Temperaturen inne i ett växthus sänks snabbt när man öppnar ventilationsfönstren.

Yttertemperaturerna på jorden bestäms nämligen av samspelet mellan samtliga processer som bidrar till värmetransport från jordytan till rymden. Rangordnat är det luftkonvektion, vattenavdunstning och strålning som utgör de väsentligaste processerna. Markytan svalkas av genom luftkylning, men den marknära luften förblir varmare än luften högre upp i atmosfären.

Luftens temperatur avtar normalt med ökande höjd över marken enligt kurvor som meteorologerna kan räkna fram med sina värmetransportmodeller. Man har även funnit att kurvorna måste påverkas på ett karakteristiskt sätt av en ökning av växthuseffekten. Lufttemperaturerna höjs överlag, men upp till ungefär en mils höjd blir temperaturhöjningen större ju högre upp man kommer.

Övre troposfären skall med andra ord värmas starkare än markluften vid en global uppvärmning genom växthuseffekten. Detta är ett unikt kännetecken för växthuseffekten, ett så kallat "fingeravtryck" som särskiljer växthuseffekten från naturliga värmekällor. Alla klimatmodeller som hänför större delen av 1900-talets globala uppvärmning till koldioxidens växthuseffekt förutsäger att detta fingeravtryck existerar och att det bör vara speciellt framträdande i tropikerna. Det illustreras av den blå kurvan i Bild 49, vilken baseras på likartade förutsägelser av 22 olika klimatmodeller.

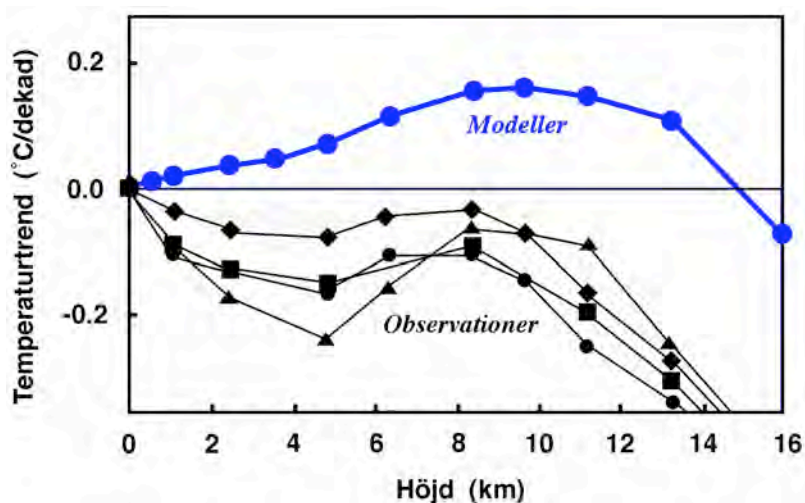


Bild 49. Växthuseffekten ska ge positiva temperaturtrender i troposfären, men de observerade trenderna 1979–2004 har varit negativa
(Källa: Douglass et al., 2008, International Journal of Climatology 28:1693)

Problemet för alarmister är att modellförutsägelseerna inte stämmer överens med de observationer man gjort vid temperaturmätningar från satelliter och väderballonger. Under det sena 1900-talets globala uppvärmning har övre troposfären *inte* värmts mer än markluften, utan mindre (de svarta kurvorna i Bild 49).

Skeptiker tar dessa observationer som ett helt avgörande belägg för att växthuseffekten inte har gett något större bidrag ens till det sena 1900-talets globala uppvärmning. Växthuseffektens fingeravtryck återspeglar nämligen den mekanism som ger upphov till effekten enligt de meteorologiska teorier och samband alarmisterna stöder sig på. Värms inte de högre luftlagren mera än marklagren kan man inte få någon växthuseffekt genom förändringar av temperaturgradienterna i troposfären.

Alarmister är medvetna om detta och har riktat stark kritik mot de temperaturdata som erhållits från satelliter och väderballonger. I den fjärde rapporten hävdar IPCC att diskrepansen mellan sådana mätresultat och klimatmodellernas förutsägelser har försvunnit efter det att mätfel korrigerats. Tar man hänsyn till observationernas statistiska spridning, finner man enligt IPCC att övre troposfären och den marknära luften har värmts ungefär lika mycket under perioden 1979–2004. Därför går det inte att hävda att övre troposfären värmts mindre än den marknära luften.

Må så vara, men det var inte det saken gällde. Det intressanta spørsmålet var om observationerna är förenliga med klimatmodellernas förutsägelse att övre troposfären ska värmas *mer* än den marknära luften. I det avseendet erkänner IPCC indirekt att förutsägelsen saknar stöd av de observationer som gjorts. Man ser ingen påtaglig skillnad i de observerade temperaturerna för marknära luft och den övre troposfären.

Men den intressantaste frågan ur vetenskaplig aspekt är om observationerna avviker så starkt från modellernas förutsägelser att de senare falsifieras. Det kan man avgöra med statistiska metoder. Sådana analyser genomfördes år 2009 av Klotzbach et al.¹⁰⁷ och år 2010 av McKittrick et al.¹⁰⁸ Båda grupperna fann att det föreligger en statistiskt signifikant skillnad mellan den observerade uppvärmningen av övre troposfären och klimatmodellernas förutsägelser. Därav drog grupperna slutsatsen att klimatmodellerna kraftigt överdriver koldioxidens växthuseffekt.

Även NIPCC tog upp fingeravtrycksproblemet i sin första rapport. Där betecknade man IPCC:s beskrivning av problemet som vilseledande och kom fram till samma slutsats som de två ovannämnda forskningsgrupperna: Diskrepansen mellan observationer och förutsägelser är signifikant och falsifierar hypotesen att det sena 1900-talets globala uppvärmning huvudsakligen orsakats av växthuseffekter.

Växthuseffektens fingeravtryck kan alltså inte ens upptäckas under sent 1900-tal då utsläppen av växthusgaser ständigt ökat och enligt IPCC gett upphov till en global uppvärmning utan motstycke på drygt tusen år. Det kan man ställa samman med observationen (Avsnitt 10.8) att återstrålningen av värme från atmosfären till jordens yta minskat sedan 1997, trots att utsläppen av växthusgaser fortsatt att öka under 2000-talet. Det förefaller befogat att fråga sig om det överhuvud taget finns någonting som tyder på att utsläppen av växthusgaser har haft en signifikant inverkan på de globala temperaturerna.

Alarmisterna anser att så är fallet och hävdar att vi kan lita på de IPCC-stödda klimatmodellernas förutsägelser. 2000-talets temperaturutveckling säger något helt annat.

¹⁰⁷ P. J. Klotzbach et al., 2009, *Journal of Geophysical Research* **114**:D21102

¹⁰⁸ R. McKittrick et al., 2010, *Atmospheric Science Letters* **11**:270

11.3 2000-talets globala temperaturer

I 2001-års rapport stödde IPCC två spådomar rörande det första decenniet av det nya millenniet: Utsläppen av fossil koldioxid kommer att öka. Därför kommer även den globala temperaturen att fortsätta att stiga i en av klimatmodellerna förutsagd initial takt av 0,2–0,4 °C per decennium.

Nu kan vi konstatera att spådomen om utsläppens storlek besannats, medan spådomen om temperaturutvecklingen falsifierats av verkligheten. 1900-talets globala uppvärmning kulminerade år 1998 och har därefter avstannat. Efter 1996 (dvs. från och med 1997) har de globala yttemperaturerna inte uppvisat någon statistiskt signifikant ändringstendens överhuvud taget, illustrerat i Bild 50 på basis av satellitbestämda temperaturdata för den lägre troposfären.

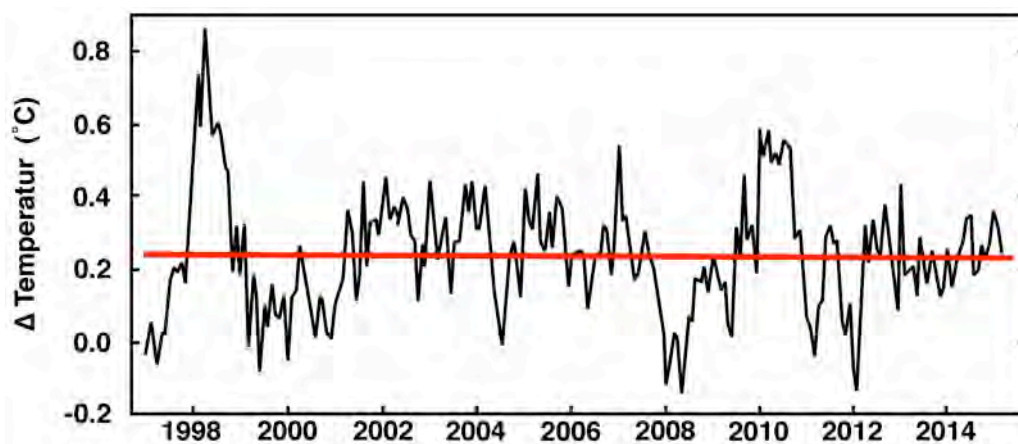


Bild 50. Den globala temperaturutvecklingen december 1996 – april 2015
(Källa: Remote Sensing Systems, stödda av amerikanska rymdstyrelsen NASA)

Innan jag går in på vad andra läser ut av resultaten i Bild 50 ska jag peka på två slutsatser jag själv direkt drar från dem:

För det första har samtliga IPCC-stödda klimatmodeller misslyckats med att korrekt förutsäga temperaturutvecklingen under 2000-talet. Förutsägelseerna har inte ens varit kvalitativt korrekta, trots att de avser de första modellerade decennierna där ackumuleringen av beräkningsfel borde vara som minst. Man kan inte lita på modellernas förutsägelser.

För det andra ger den uteblivna globala uppvärmningen under 2000-talet klart belägg för att jordens globala yttemperatur påverkas av faktorer som ingen av klimatmodellerna har tagit korrekt hänsyn till. Dessa faktorer är uppenbarligen av större betydelse än växthuseffekten. Annars skulle inte växthuseffektens temperaturhöjande bidrag ha kunnat upphävas, om det nu överhuvud taget är av påtaglig storlek.

11.4 Alarmisternas syn på 2000-talets temperaturer

Runt millennieskiftet var alla överens om att 1998 års temperaturtopp hade orsakats av El Niño och att temperaturerna de närmast efterföljande åren sänktes på grund av La Niña. Under nästa El Niño kommer den globala uppvärmningen att ta fart igen, trodde alarmisterna. Men så blev det inte. När IPCC år 2007 skulle lägga fram sin fjärde rapport stod det klart att en ny El Niño passerat utan att temperaturerna höjts över 1998 års nivå.

Likväl försökte alarmister ge sken av att den globala uppvärmningen hade fortskridit som vanligt. Sedan föregående rapport har temperaturerna fortsatt att bli högre, hävdade IPCC helt ogenerat i 2007 års rapport (WG1; Section 9.4.1.1). I den allmänna klimatdebatten slutade man upp med att ange hur mycket varmare (dvs. kallare) det blivit sedan tidigare toppnotering. I stället relaterade man nya temperaturdata till 1900-talets medeltemperaturer, eller visade kurvor som utjämnats över tillräckligt många år för att dölja temperaturtrenden under 2000-talet.

Och så började man upprätta tio-i-topp-listor för årsmedeltemperaturerna. Elva av de tolv senaste åren är de varmaste sedan 1850, står det att läsa i 2007-års IPCC-rapport (WG1; p. 36). Så kan det vara enligt de data IPCC stöder sig på, men beskrivningen ger en vilseledande bild av 2000-talets temperaturtrend. Även alarmister inser att den uteblivna globala uppvärmningen under 2000-talet falsifierar klimatmodellernas förutsägelser och utgör ett hot mot det alarmistiska budskapet.

IPCC:s koordinerande huvudförfattare Kevin Trenberth har försökt avvisa detta hot med påståendet att IPCC aldrig någonsin har lagt fram några realistiska klimatprognoser som kan falsifieras av observationer.¹⁰⁹ Enligt honom har ingen av de av IPCC beskrivna modellberäkningarna utgått från observerade startvärden, och inget av de modellerade klimattillstånden svarar ens avlägset mot det fortlöpande observerade klimatet. Det har han säkerligen rätt i. Därför kan man fråga sig hur många framtida årtionden, århundraden eller årtusenden de modellerade klimattillstånden kan förväntas uppvisa denna förödande svaghet.

År 2012 spetsades debatten om 2000-talets temperaturer till. Sexton prominenta skeptiker hävdade i debattartiklar i Wall Street Journal att IPCC:s temperaturförutsägelser numera falsifierats av verkligheten.¹¹⁰ Trenberth, i spetsen för trettioåtta alarmister, genmälde att den uteblivna uppvärmningen under 2000-talet tvärtom är helt förenlig med klimatmodellernas förutsägelser när hänsyn tas till dessas felmarginaler. På den alarmistiska hemsidan Realclimate illustreras detta med ett diagram som visar att det 95-procentiga konfidensintervallet för IPCC:s modellbaserade förutsägelser omfattar såväl starkt stigande som svagt fallande temperaturer under perioden 2000–2011.¹¹¹

Ytligt sett kan därför alarmisterna tyckas ha fog för påståendet att 2000-talets globala temperaturer faller inom ramen för de IPCC-stödda klimatmodellernas förutsägelser. I själva verket grundar sig deras resonemang på ett vetenskapligt tankefel begånget redan när klimatmodellernas förutsägelser utvärderades av IPCC.

Den givna nollhypotesen vid ett statistiskt test av storleken av en skattad temperaturförändring är att den senare är noll, dvs. obefintlig. Förutsäger klimatmodellerna att en specificerad temperatur kommer att höjas i viss angiven mån med ett 95-procentigt konfidensintervall som även omfattar sänkningar av temperaturen, så saknar den skattade temperaturhöjningen statistisk signifikans.

¹⁰⁹ K. E. Trenberth, 2007, http://blogs.nature.com/climatefeedback/2007/06/predictions_of_climate.html

¹¹⁰ <http://online.wsj.com/article/SB10001424052970203646004577213244084429540.html?mod=google>

¹¹¹ <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2012/02/bickmore-on-the-wsj-response/>

IPCC borde aldrig ha gett sådana skattningar rangen av befäst kunskap. Klimatmodellernas förutsägelser skulle i dessa fall ha lett till slutsatsen att de inte ger något vetenskapligt hållbart belegg för att de globala temperaturerna kan förväntas komma att stiga i framtiden.

När IPCC år 2013 skulle lägga fram sin femte rapport stod det klart för alla att den globala uppvärmningen uteblivit i mer än 15 år. Uppvärmningen har tagit en paus, som alarmister föredrar att beskriva det. I 2013-års huvudrapport diskuteras möjliga förklaringar till att de IPCC-stödda klimatmodellerna misslyckats med att förutsäga 2000-talets temperaturutveckling. Där påpekar man att modellerna kan ha överdrivit växthuseffektens styrka och underskattat solaktivitetens betydelse. Alternativt skulle växthuseffekten kunna ha dolts av ökade utsläpp av luftföroreningar (jämför Avsnitt 11.6) eller av att oceanernas multidekala oscillationer befinner sig i sin köldfas.

Dessa diskussioner innebär ett erkännande av att klimatmodellerna inte tagit vederbörlig hänsyn till väsentliga antropogena och naturliga processer av betydelse för temperaturutvecklingen och att man därför inte kan lita modellernas förutsägelser och ta dem som underlag för samhällsliga beslut. Den slutsatsen förmår inte IPCC dra, men det finns andra som har gjort det.

Låt oss därför vidga perspektivet genom att även diskutera modellförutsägelsernas prognosvärde!

11.5 Klimatmodellernas prognosförmåga

IPCC:s rapporter redogör för en uppsjö av prognoser framtagna med klimatmodeller: Förväntade koldioxidnivåer fram till år 2100 under olika förutsättningar, motsvarande beräknade förhöjda temperaturer globalt och regionalt, därav föranledda katastrofhot, hur dessa kan avvärjas med samhällsliga åtgärder av olika slag, och så vidare.

Prognoser är av utomordentligt intresse inom många samhällsområden, varför prognostisering utgör ett fristående vetenskapligt ämne. Två av världens främsta experter inom detta ämne (Kesten Green och Scott Armstrong) granskade år 2007 de klimatprognoser som lades fram i IPCC:s fjärde rapport.¹¹² De drog slutsatsen att prognoserna är *ovetenskapliga och otjänliga som underlag för politiska beslut*.

Vad prognosexperter och andra skeptiker sedan tidigt 1990-tal invänt mot är att klimatmodellerna inte har validerats, dvs. att deras prognosförmåga inte har styrkts. Green & Armstrong fann att klimatologerna *inte ens har försökt* att validera sina modeller enligt någon av de många metoder den prognostiska vetenskapen anvisar. I IPCC:s första rapport fanns ett kapitel med titeln "Validering av klimatmodeller". I det konstaterade man att klimatmodellerna efter lämpliga val av parametervärden kunnat fås att beskriva grova huvuddrag av 1900-talets temperaturutveckling. Men sådan deskriptiv anpassning av modeller till gjorda observationer utgör inte någon validering (något som belystes i Avsnitt 11.1 med de anpassade modellerna i Bild 48). Green & Armstrong framhåller tvärtom att modellanpassning genom parameterjusteringar är en olämplig åtgärd i prognostiska sammanhang.

I efterföljande rapporter har IPCC undvikit att diskutera klimatmodellernas validering. Någon eller några i IPCC:s ledning har insett att klimatmodellerna vetenskapligt sett är värdelösa som prognosinstrument. Därför har man gett direktiv om att ordet "prognos" inte ska användas i rapporterna, utan ersättas med ordet "projektioner". På så sätt tycks man försöka undkomma den vetenskapliga kritiken att modellerna inte är validerade. Green & Armstrong kritiserar specifikt detta vilseledande språkbruk. Även projectionerna utgör prognoser och används som sådana i IPCC-rapporten.

¹¹² K. C. Green & J. S. Armstrong, 2007, *Energy & Environment* 18:995

Modellernas deskriptiva giltighet är *ett nödvändigt villkor* för att de ska vara av prognostiskt intresse. Men det är *inte ett tillräckligt villkor*, eftersom man kan konstruera ett oändligt antal modeller som ger en minst lika god beskrivning av temperaturutvecklingen (jämför Avsnitt 11.1). Vill man hävda att en viss modell är användbar för prognoser måste man styrka att modellen klarar av att ge någorlunda korrekta förutsägelser.

Och i det avseendet har ingen av de IPCC-stödda klimatmodellerna validerats av verkligheten, utan tvärtom falsifierats. Samtliga modeller har förutsagt att den globala medeltemperaturen ska stiga kraftigt under hela 2000-talet, om vi inte minskar utsläppen av fossil koldioxid. Verkligheten visar att jordytans medeltemperaturen legat still efter 1996, trots att 36% av den totala mängden utsläppt fossil koldioxid sedan 1750 har släppts ut under perioden 1997–2014. De IPCC-stödda modellerna är inte längre ens deskriptivt giltiga.

Sakläget är därför sådant att det för närvarande saknas validerade modeller för långsiktiga klimatprognoser. I det läget säger Green & Armstrong att politiker enligt prognostisk vetenskap bör utgå från att det framtida klimatet kommer att förbli som det nuvarande.

11.6 Vi har hört den förut

Om inte utsläppen av fossil koldioxid minskas kommer den globala medeltemperaturen som sagt att höjas flera grader innevarande århundrade, enligt de IPCC-stödda klimatmodellerna. Det modellutfallet har man försäkrat sig om att få genom att bland annat välja ekvationer och parametervärden på sådant sätt att växthuseffektens tendens att höja temperaturen framställs som mycket starkare än luftföroreningars tendens att minska den. 1970 gjorde klimatmodellerna tvärtom. Då framställdes luftföroreningarnas avkylande effekt som långt starkare än växthuseffekten genom val av ekvationer och parametervärden anpassade till att stödja *det* budskapet (Bild 51).

Den tidens klimatmodeller spådde att vi skulle gå mot allt kallare tider på grund av våra industriella utsläpp. Då var det risken för en ny istid alarmister skrämdes av eller försökte skrämmas med för att få politikerna att begränsa användningen av fossila bränslen. I ett anförande år 1970 på världens första Jordens Dag framställde den amerikanske ekologen Kenneth Watt vid Swarthmore College i USA hotbilden på följande sätt:

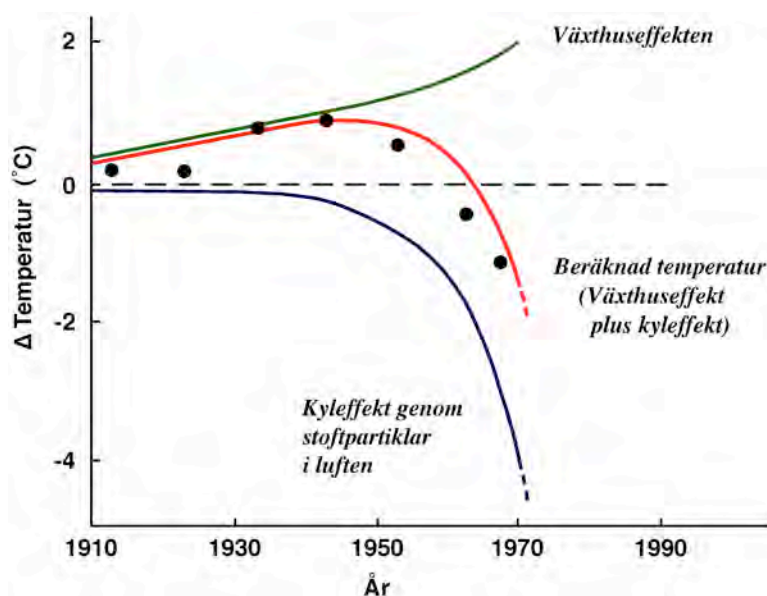


Bild 51. 1970 spådde klimatmodellerna att industriella utsläpp leder till en katastrofal global avkylning. Svarta punkter representerar uppmätta temperaturer

(Källa: Ingenjörsvetenskapsakademiens årsskrift, 1970)

The world has been chilling sharply for about twenty years. If present trends continue, the world will be about four degrees colder for the global mean temperature in 1990, but eleven degrees colder in the year 2000. This is about twice what it would take to put us into an ice age.

We have about five more years at the outside to do something.

Nog förefaller Watts argumentering bekant. Byter man ut avkylning mot uppvärmning, så får man med smärre modifieringar av tids- och temperaturskalan fram vad nutidens alarmister försöker skrämman oss med. Inklusivt påståendet att det är bråttom att vidtaga åtgärder för att undvika den hotfulla klimatförändringen.

Watts oro var obefogad. Han trodde för mycket på modeller som inte var validerade. Modellernas konstruktion baserade sig på att de globala temperaturerna hade sjunkit i två decennier, samt den ideologiska övertygelsen att avkylningen framkallats av våra industriella utsläpp.

Nutida alarmister tänker i samma banor som Watt. Man hyser en vetenskapligt omotiverad tilltro till modeller som inte har validerats. Modellernas konstruktion baserar sig på att de globala temperaturerna har stigit i två decennier (1978–1998), samt den ideologiska övertygelsen att uppvärmningen orsakats av våra industriella utsläpp.

Watt höll sitt anförande medan de dåtida klimatmodellerna fortfarande var deskriptivt giltiga. Dessutom var han förständig nog att villkora sina spådomar med reservationen "Om den nuvarande trenden håller i sig". Nutida alarmister fortsätter att hävda att vi hotas av en katastrofal global uppvärmning, trots att det sena 1900-talets uppvärmningstrend brutits och därmed falsifierat de modeller det nutida alarmistiska budskapet stöder sig på.

11.7 Vad är klimat och vad är väder?

1970-talets oro för den globala avkylningen försvann när temperaturerna började stiga igen på 1980-talet. Då fick alarmister i stället anledning att oroa sig för en global uppvärmning. Borde inte den senare oron vara obefogad nu när den globala uppvärmningen avstannat? Nej, säger alarmister. Temperaturutvecklingen under ett enda decennium utgör väder. Klimatet utgörs av det genomsnittliga vädret över en lång tidsperiod, minst 30 år.

Men då borde väl även den globala uppvärmningen under perioden 1978–98 räknas som väder? Jo, då, så ser många på saken. Skeptiker och alarmister är överens om att den globala uppvärmningen före 1940 huvudsakligen var av icke-antropogent ursprung. Avkylningen eller bristen på uppvärmning 1940–1978 lär inte heller den kunna hänföras till någon växthuseffekt. Det enda alarmister kan åberopa till tydligt stöd för ett samband mellan utsläppen av växthusgaser och 1900-talets temperaturutveckling är att jorden värmts upp de tjugo åren mellan 1978 och 1998. Därefter har den globala uppvärmningen avstannat, trots att utsläppen fortsatt att öka.

Man skulle alltså kunna säga att det nuvarande alarmistiska budskapet om koldioxidutsläppens växthuseffekt endast stöds av att det var vackert väder i två decennier mot slutet av förra århundradet. Då steg temperaturerna på många ställen i världen. I Arktis, Nordamerika och Norden blev det ungefär lika varmt som det var mot slutet av 1930-talet (Kapitel 13).

Alarmister hävdar att vi skyndsamt måste vidtaga åtgärder för att begränsa koldioxidutsläppen. Den brådskan tycks vara politiskt betingad och återspegla en rädsla för att förlora det goda opinionsläge man kortfristigt skaffat sig genom sin skrämselfpropaganda. I själva verket har vi vunnit tid i förhållande till klimatmodellernas förutsägelser, närmre bestämt de snart tjugo år som den globala uppvärmningen uteblivit efter 1996.

Så vad global uppvärmning beträffar riskerar vi inte mycket om vi ser tiden an i ytterligare tjugo år utan att vidtaga några åtgärder alls för att minska utsläppen av växthusgaser. Tvärtom undviker vi att lägga ner enorma kostnader på åtgärder som mot bakgrund av det nuvarande kunskapsläget (Kapitel 9) inte kan förväntas ha de av IPCC beräknade effekterna på luftens koldioxidhalt och temperaturutvecklingen.

Därtill kommer att vi inte behöver många år till för att drastiskt förbättra kunskapsläget. Uteblir den globala uppvärmningen även under resten av 2010-talet, lär det bli svårt att hävda att det varma vädret 1978–98 huvudsakligen orsakades av utsläppen av fossil koldioxid. Redan den uteblivna uppvärmningen under 2000-talets första decennium har varit förödande för tilltron till det alarmistiska budskapet.

Klimatologer är inte de enda som har anledning att uttala sig om jordens framtida temperaturer. Nästa avsnitt behandlar förutsägelser som framlagts av solforskare och som står i bjärt kontrast till de IPCC-stödda klimatmodellernas prognoser.

11.8 Prognoser baserade på solaktiviteten

IPCC fann i 2007-års rapport att naturliga faktorer högst bidragit till 10% av 1900-talets globala uppvärmning. Bedömningen grundade sig på beräkningsresultat erhållna med klimatmodeller konstruerade av alarmister. I dessa hade man endast tagit hänsyn till solaktivitetens direkta effekt på solarkonstanten, medan växthuseffekten förutsattes vara kraftigt förstärkt av positiv återkoppling. Hade man i stället förutsatt att växthuseffekten endast är direkt, medan ökad solinstrålning förstärks av positiv återkoppling, skulle man med samma bedömningsmetod ha kommit fram till att det är växthuseffekten som ger minimala bidrag.

En mera beaktansvärd synpunkt än den IPCC uttryckt har framförts av solforskaren Lockwood.¹¹³ Hans studier visar att solens magnetfält började försvagas mot slutet av 1980-talet, vilket tyder på någon form av minskad solaktivitet. Likväl fortsatte den globala uppvärmningen under 1990-talet. Därav drog Lockwood slutsatsen att variationer av solaktiviteten inte har något påtagligt inflytande på den globala temperaturutvecklingen.

Lockwoods resonemang bygger på förutsättningen att minskad solaktivitet har en omedelbar effekt på jordens yttemperatur. Skeptiker har emellertid lagt fram resultat som tyder på att effekten kan vara tidsfördröjd med 5–15 år. Den uteblivna uppvärmningen under 2000-talet skulle alltså mycket väl kunna vara en följd av att solaktiviteten började minska redan vid slutet av 1980-talet.

Ett otvetydigt tecken på att solaktiviteten faktiskt har minskat på senare tid ges av antalet solfläckar, vilket varit avsevärt lägre under solcykel nr 23 (1997–2009) än under de föregående två cyklerna. Solcykel 23 var dessutom osedvanligt lång (12,5 år), något som likaså tyder på minskad solaktivitet.

¹¹³ M. Lockwood & C. Fröhlich, 2007, *Proceedings of the Royal Society* **A 463**:2447

Analys av sådana solfläcksdata fick australiern David Archibald att redan 2006 dra slutsatsen att solcykel 24 och 25 bör bli ovanligt svaga, medan den alarmistiskt inställda amerikanska rymdstyrelsen (NASA) då bedömde att solcykel 24 skulle bli starkare än solcykel 23.

Från senare redovisade analyser drar Archibald slutsatsen att vi går mot avsevärt kallare tider de närmaste decennierna, så att de globala temperaturerna kan komma att sänkas med 2 °C.¹¹⁴ Samma slutsats har sedan flera år tillbaka dragits av ryska astrofysiker, vilka numera är övertygade om att vi efter 2014 kommer att gå mot flera decennier med ihållande kyla av samma dignitet som 1600-talets lilla istid.¹¹⁵

År 2011 meddelade American Astronomical Society att även amerikanska forskare funnit belegg för att solaktiviteten håller på att kraftigt minska.¹¹⁶ Den amerikanska rymdstyrelsen NASA har anslutit sig till denna syn. Där bedömer man numera att solcykel 24 kommer att bli den svagaste på hundra år, dock utan att avge några spådomar om kommande temperaturer.¹¹⁷ En norsk forskargrupp beräknar på basis av påvisade nya korrelationer mellan solfläcksdata och globala medeltemperaturer att de senare kommer att sänkas med 1 °C fram till år 2020.¹¹⁸

Efter 2012 har det publicerats ett flertal arbeten där lokala eller globala temperaturer, liksom diverse temperaturrelaterade klimatologiska data, tillfredsställande beskrivits med modeller som huvudsakligen tar hänsyn till ändringar av solaktiviteten och som *helt negligerar växthuseffekten*. Författarna har i inlindade ordalag dragit slutsatsen att temperaturutvecklingen vid jordytan bestäms av solen snarare än av våra utsläpp av växthusgaser.

Ett belysande exempel ges av den modell som matematikern David Evans presenterade år 2014.¹¹⁹ Han hade inspirerats av arbetet där Friis-Christensen & Lassen påvisat att det föreligger en korrelation mellan solfläcksantalet i en solcykel och jordens yttemperatur i den efterföljande solcykeln (Avsnitt 6.3; Bild 20). Genom våganalyser (Fouriertransformer) fann Evans belegg för att denna fördröjning av temperatureffekten har sitt ursprung i en eftersläpning på cirka 11 år mellan solens magnetiska egenskaper och solens energiutstrålning. Därav drog han slutsatsen att temperatureffekterna på jorden huvudsakligen uppstår genom någon form av förstärkning av de i och för sig små ändringarna av solarkonstantens storlek och konstruerade sin modell därefter.

Vid en NASA-konferens år 2013 diskuterades sambandet mellan solaktiviteten och jordens klimat.¹²⁰ Där påpekades bland annat att de små ändringarna (cirka 0,1%) av solarkonstantens storlek under en solfläckscykel gäller för större delen av solljusets spektralområde (ultraviolett, synligt, infrarött), medan instrålningen av extremt ultraviolett ljus typiskt ändras så mycket som tiofaldigt (1 000%). Denna extremt kortvägiga strålning absorberas i stratosfären, men man frågade sig om dess starka intensitetsvariation gav effekter som på ett eller annat sätt fortplantades ned till jordytan och åstadkom solcykelsignalen i temperaturer och andra klimatologiska fenomen.

¹¹⁴ <http://www.davidarchibald.info/>

¹¹⁵ H. Abdussamatov, 2012, *Applied Physics Research* 4:178

¹¹⁶ <http://wattsupwiththat.com/2011/06/14/american-astronomical-society-to-make-major-solar-announcement/>

¹¹⁷ <http://solarscience.msfc.nasa.gov/predict.shtml>

¹¹⁸ J.-E. Solheim et al., 2012, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 79:14

¹¹⁹ D. Evans, 2014, The notch-delay Solar Theory, <http://sciencespeak.com/climate-nd-solar.html>

¹²⁰ http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/08jan_sunclimate/

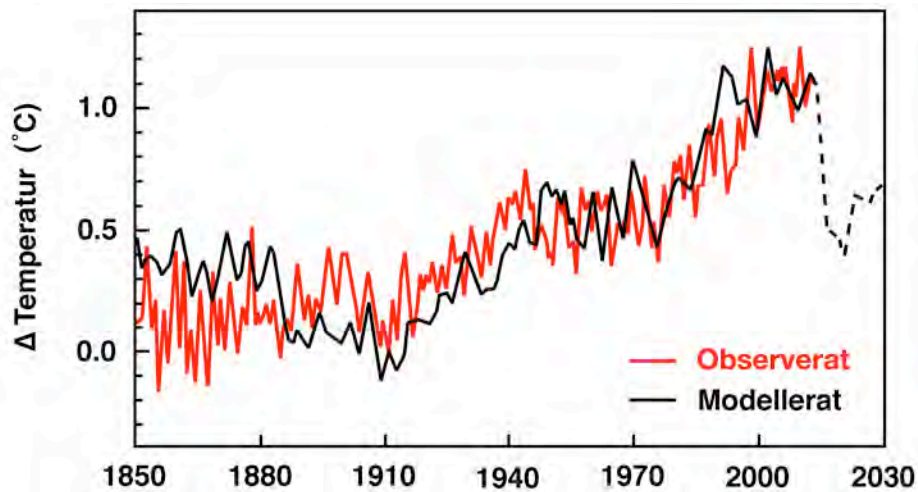


Bild 52. Evans modellbeskrivning av den globala temperaturutvecklingen efter 1850

Bild 52 visar att Evans modell ger en tillfredsställande beskrivning av temperaturutvecklingen efter 1850, trots att den helt negligerar växthuseffekten. Modellen falsifierar med andra ord skeptikernas påstående att det är omöjligt att beskriva 1900-talets globala uppvärmning som ett resultat enbart av naturliga faktorer. I motsats till de IPCC-stödda klimatmodellerna förmår Evans modell återge de senaste två decenniernas temperaturstillstånd, samt spår att temperaturerna kommer att sjunka det kommande decenniet.

Sålunda har det utkristalliserats två klara motpoler i spådomarna om framtidens temperaturer. Alarmister tror att den globala uppvärmningen kommer att återupptas på grund av växthuseffekten. Solforskare tror att vi går mot kallare tider på grund av den minskande solaktiviteten. Det lär inte dröja många år innan det står klart vilken av dessa spådomar som ligger närmast till att gå i uppfyllelse.

Med det konstaterandet ska jag släppa 2000-talet och i stället gå över på skeenden och spådomar över tidsperioder av en helt annan storleksordning.

Kapitel 12

Skeenden på lång sikt

**Om kol/syrecykeln och skälen till att jordens
atmosfär innehåller 21 procent syre, men bara
några hundra delar procent koldioxid**

**Samt om vädan av att fossilisera kolföreningar
och nyttan med att elda upp fossila bränslen**

12.1 Varför är luftens koldioxidhalt så låg?

Under industriell tid har luftens koldioxidhalt ökat från 0,03% till 0,04%. Är det något att rädas för? Det tycker inte jag, med tanke på gasens outhållighet för livet på jorden. Som biokemist vill jag i stället påstå att lufthalten av koldioxid är skrämmande låg, även efter ökningen till 0,04%.

Koldioxid har en väldokumenterad positiv effekt på växters tillväxt (NIPCC 2007, Kapitel 7), något som drivhusodlare ibland dragit nytta av genom att höja gasens halt på artificiell väg. Världens viktigaste sädeslag, ris, ger optimal avkastning vid en koldioxidhalt runt 0,10%. Vid sådana måttligt förhöjda koncentrationer av koldioxid har tillväxtökningar i storleksordningen 25–100% observerats för i stort sett alla undersökta växtarter. Och när växterna mår bra, mår även växtätarna och rovdjuren bra. Därför finns det all anledning att betrakta luftens nuvarande koldioxidnivåer som suboptimala för livet på jorden. Livet blir frodigare vid högre nivåer. Några toxiska effekter av koldioxid ser man normalt inte förrän halten överstiger 1%.

Atmosfären på jordens grannplanet Venus består till mer än 95% av koldioxid. Detsamma gäller för grannplaneten Mars. Astronomer anser att även jordens atmosfär en gång i tiden utmärktes av höga koldioxidhalter. Sedan dess har halten sjunkit till så låga nivåer att man med normalt kemisk språkbruk kan säga att luften numera endast innehåller spårmängder av koldioxid. Varför har det blivit så, och varför just på jorden?

En möjlig förklaring finner vi i vattnets fasegenskaper och planeternas olika avstånd från solen. På Venus är temperaturen så hög att vatten företrädesvis föreligger i ångform. Mars är så kall att vatten företrädesvis föreligger som is. Men på jorden har vatten kunnat ansamlas i flytande form och bilda oceaner. Det har haft en avgörande inverkan på atmosfärens sammansättning av flera skäl:

- Koldioxidens stora vattenlöslighet har medfört att större delen av luftens koldioxid tagits upp av oceanerna
- Oceanerna har gett upphov till ett kretslopp av vatten i form av avdunstning, nederbörd, och återflöde till oceanerna. Kretsloppet har fört salter till havet genom så kallad kemisk vittring till lands, vilket lett till en långsam kontinuerlig utfällning av svårslösliga karbonater till havs med åtföljande successiv minskning av oceanernas och luftens halt av koldioxid
- Närvaron av vatten i flytande fas har lett till uppkomsten av liv. Levande organismer har producerat kolföreningar vilka kontinuerligt fossiliserats i viss utsträckning och därmed bidragit till att avlägsna koldioxid från hav och luft

De enorma mängderna koldioxid i jordens ursprungliga atmosfär har alltså i stor omfattning omfördelats till hydrosfären i takt med att oceanerna bildades när jorden var ung. På längre sikt har det skett en långsammare omfördelning av kolföreningar från atmosfären och hydrosfären till litosfären genom kemisk och biologisk fossilisering. Det är denna långsamma bildning av kolhaltiga mineral (kalksten, krita, fossila bränslen) som omsider sänkt luftens koldioxidhalt till de nuvarande låga nivåerna.

Men varför har vi i förindustriell tid hamnat på nivåer runt 0,03%? Det ska jag strax försöka ge ett svar på, men för att komma därefter ska jag först ta upp varifrån jordatmosfären tros ha fått sitt syre.

12.2 Hur jordatmosfären fick sitt syre

Syre är det vanligaste grundämnet på jorden. Det föreligger till allra största delen bundet i form av oxider (t. ex. bergarter och vatten), vilket hänger samman med att syre är mycket starkt oxiderande. Därför krävs det starka energikällor för att frigöra syre ur oxiderna. Utanför biosfären kan en oxid som vatten i stort sett endast sönderdelas naturligt till syre och väte genom elektrolys (åska) och fotolys (solljus).

Det finns olika åsikter om hur det gick till när solen och planetsystemet bildades. Därför råder det också delade meningar om hur den ursprungliga atmosfären såg ut och förändrades medan jorden var ung. Fotolys och elektrolys av vatten tycks dock inte ha förmått bidra påtagligt till att frigöra syre. Det stora flertalet forskare förefaller nämligen vara överens om att luft och hav i stort sett var helt syrgasfria de första tre årmiljarderna efter jordens tillkomst för 4,6 miljarder år sedan.

Under dessa syrgasfria årmiljarder uppstod livet i form av encelliga organismer och finslipades genom naturligt urval. Organismerna utvecklade allt sinnrikare mekanismer för funktioner som celledning, ämnesomsättning, energiförsörjning och den genetiska koden. De ursprungliga haven och sjöarna var mycket rika på koldioxid, varför organismerna tidigt tycks ha byggt upp en ämnesomsättning baserad på kolhydratsyntes genom koldioxidfixering. Sådan syntes kräver reduktionsmedel (t. ex. svavelväte). Tillgången på dessa kan ha begränsat det tidiga livets utbredning.

Den begränsningen upphävdes när cyanobakterier (blågröna alger) för ungefär två miljarder år sedan lärde sig att producera kolhydrater genom fotosyntes. Närmre bestämt förvärvade cyanobakterierna förmågan att med solljuset som energikälla använda vatten som reduktionsmedel vid kolhydratproduktionen. Vattnets väte byggdes in i kolhydraterna. Vattnets syre blev en avfallsprodukt:



Till en början hölls syrgaskoncentrationen i hav och luft nere av att oceanerna innehöll stora mängder av syrgasreducerande ämnen. När dessa ämnen förbrukats efter några hundratals miljoner år, började oceanerna att syrsättas. Därmed syrsattes även atmosfären, eftersom syrets vattenlöslighet är så liten att mer än 95 % av det producerade syret bör ha avgasats till luften.

Syrsättningen av hydrosfären var säkerligen den värsta miljökatastrofen jorden någonsin varit utsatt för. Syrgas var ett första rangens miljögift för den tidens organismer, vilka utvecklats i syrgasfri miljö. Större delen av de dittills utvecklade livsformerna dog troligen ut, förgiftade av syrgasen. I gengäld uppstod andra livsformer, bakterieätare och avfallsätare som levde på de kolföreningar cyanobakterierna kontinuerligt skapade genom sin fotosyntes. Många av dessa snyltare (inklusive våra egna förfäder) skaffade sig energi genom att förbränna kolföreningarna med syrgas.

Livet gick vidare och utvecklades vidare, bland annat mot flercelliga organismer. Vid den så kallade kambriska explosionen för drygt 500 miljoner år sedan expanderade livet dramatiskt, och omsider tog det sig även upp på land. Där kunde landlevande alger och gröna växter bidra till fortsatt bildning av den fotosyntetiska avfallsprodukten syrgas.

Mot den bakgrunden förefaller det troligt att syret i jordens atmosfär till helt övervägande del är av biologiskt ursprung och har frigjorts som avfallsprodukt vid den fotosyntetiska koldioxidfixeringen. Låt oss spinna vidare på den tanken!

12.3 Kol/syrecykeln

The bottom is nådd

Lennart Bergelin

Vid den kambriska explosionen hade atmosfärens halt av koldioxid enligt skattningar av IPCC och andra sjunkit till ungefär 0,6%, medan syrgashalten stigit till en eller några få procent. Sedan dess har koldioxidhalten fortsatt att sjunka och syrgashalten fortsatt att stiga. Nu innehåller atmosfären 21% syrgas. När kommer syrgashalten att ha stigit till, säg, 23%?

Enligt IPCC:s kolcykeldata tar biosfären årligen upp cirka 60 ppm koldioxid genom fotosyntes. Varje konsumerad koldioxidmolekyl ger upphov till en syrgasmolekyl, vilket innebär att fotosyntesen årligen producerar 60 ppm syrgas (volymprocent av gasformiga ämnen är direkt jämförbara vad molekylantalet beträffar). Därför borde det inte ta mer än cirka 350 år innan biosfären genom fotosyntes har producerat tillräckligt med syrgas för att kunna höja atmosfärens syrgashalt från 21% till 23%. Det förefaller kanske paradoxalt, med tanke på att det tagit mer än en halv miljard år att bygga upp atmosfärens nuvarande syrgasnivå.

Förklaringen är att så gott som all producerad syrgas tämligen omgående förbrukas i förbränningsprocesser. Numera svarar kolcykeln för huvudparten av denna förbränning, och så har det troligen varit ända sedan den kambriska explosionen. Kolcykeln föreskriver att det råder balans mellan fotosyntes och förbränning av det som fotosyntetiserats. Det innebär att kretsloppet egentligen är en kol/syrecykel. Den koldioxid som förbrukas genom fotosyntes återbördas till atmosfären genom förbränning av de fotosyntetiserade föreningarna, och vid förbränningen förbrukas den syrgas som bildats vid fotosyntesen.

Så länge kol/syrecykeln är perfekt balanserad kan fotosyntesen varken ändra på atmosfärens halt av koldioxid eller halten av syre. Men när de fotosyntetiserade kolföreningarna fossiliseras i stället för att förbrännas uppstår en obalans som leder till att en motsvarande mängd syrgas ackumuleras i atmosfären. Det är alltså *fossiliseringen av biologiska kolföreningar* som har lett till att atmosfärens syrgashalt ökad till 21%.

Kan det verkligen stämma? Om luftens koldioxidhalt bara var 0,6% när den kambriska explosionen inträffade, så kan ju inte fossiliseringen av dessa 0,6% ha ökat syrgashalten med mer än just 0,6%. Det är vid pass 35 gånger mindre än den skattade ökningen från någon enstaka procent till 21%.

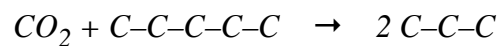
Jodå, det stämmer fint som ögat. Om luften innehöll 0,6% koldioxid under kambrium, så bör oceanerna då (liksom nu) ha innehållit cirka femtio gånger så mycket koldioxid i form av kolsyrasalter. Den totala mängden koldioxid i luft och hav bör därför ha varit tillräckligt stor för att kunna åstadkomma en höjning av syrgashalten till 21%. Jag håller det till och med för troligt att syrgashalten hamnat på 21% av det enkla skälet att motsvarande mängd omsättningsbar koldioxid var vad som fanns tillgängligt för 600 miljoner år sedan och därmed har kunnat fossiliseras fram till nu.

Däremot lär syrgashalten aldrig kunna komma upp i 23% på fotosyntetisk väg. För att höja syrgashalten från 21% till 23% skulle biosfären nämligen behöva fixera (och fossilisera) ytterligare 2% = 20 000 ppm = 42 000 GtC koldioxid. Så mycket omsättningsbar koldioxid finns det inte längre kvar på jorden. Atmosfären, biosfären och hydrosfären sammantaget innehåller mindre än 42 000 GtC koldioxid enligt IPCC:s kolcykeldata. Lite förenklat skulle man kunna säga att syrgashalten fastnat på 21% eftersom fossiliseringen av kolföreningar omsider har drivit jordens omsättningsbara koldioxidreservoarer i botten.

12.4 Fotosyntesens kompensationspunkt

Men atmosfärens förindustriella koldioxidhalt var cirka 0,03%, och bottnen borde väl ges av noll procent? Ja, det är riktigt om det är likgiltigt huruvida biosfären hålls vid liv eller ej. Men vill vi ha kvar en biosfär av nuvarande omfattning och utformning, så är bottnen redan nådd för havens och luftens koldioxidhalter. Låt mig förtydliga varför!

Fotosyntesen av kolhydrater från koldioxid och vatten är en komplex process bestående av ett flertal delreaktioner som vi inte behöver gå in på i detalj. Hos så kallade C3-växter, dit det mesta av jordens grönska hör, sker själva fixeringen av luftens koldioxid genom att koldioxiden reagerar med en femkols sockerart. Därvid bildas det två identiska trekolsföreningar (därför beteckningen C3-växter) som organismen kan tillgodogöra sig i sin ämnesomsättning:



Reaktionen katalyseras av ett enzym med namnet ribulosbisfosfat-karboxylas/oxygenas, vanligen förkortat till rubisco. Det är ett av världens äldsta enzym och tros ha existerat minst en miljard år innan cyanobakterierna började producera syrgas. Tråkigt nog för C3-växterna katalyserar rubisco även en analog fixering av syrgas. Därvid bildas det en nyttig trekolsförening samt en onyttig tvåkolsförening. Den senare måste växterna göra sig av med genom att förbränna den, vilket leder till bildning av koldioxid genom så kallad fotorespiration. Syrgasfixeringen motverkar därför den nyttiga fixeringen av koldioxid.

Hur stor del av de två fixeringsreaktionerna som går till nyttiga ändamål avgörs av kvoten mellan lufthalterna av koldioxid och syre. För varje given syrgasnivå finns det en viss koldioxidhalt där växternas respiration ger upphov till lika mycket koldioxid som växterna fixerar genom fotosyntes. Denna så kallade *kompensationspunkt* anger hur hög koldioxidhalten minst måste vara för att växterna ska kunna åstadkomma någon nettosyntes av kolföreningar genom fotosyntes. För den nuvarande syrgasnivån på 21% ligger kompensationspunkten för C3-växter ungefär vid en koldioxidhalt av 0,01%. Sjunker halten under denna bottennivå (100 ppm) finns det inte ens en teoretisk möjlighet för C3-växterna att hålla sig vid liv.

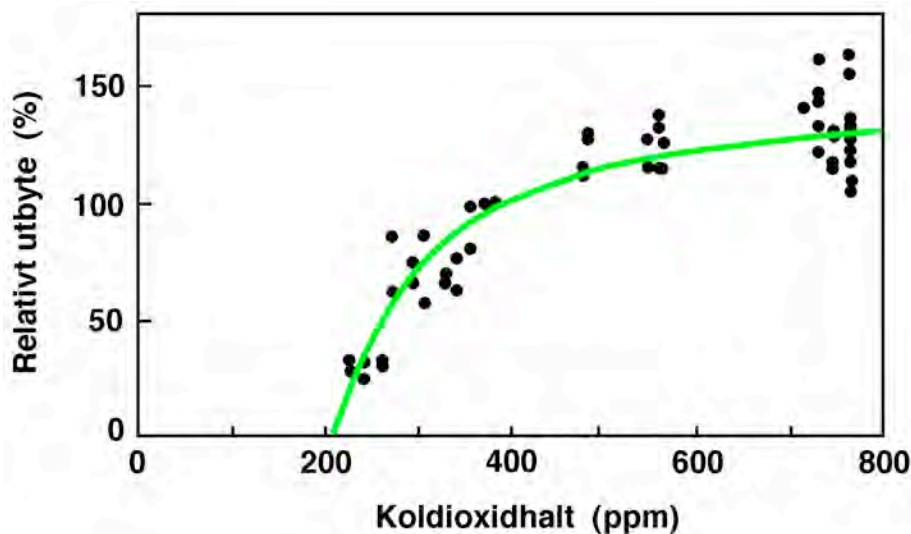


Bild 53. Skördeutbyte av brödsädsväxter vid olika lufthalter av koldioxid
(Källa: Jordbruksverket, Rapport 2007:16)

I praktiken torde det krävas åtskilligt högre lufthalter av koldioxid för att C3-växterna och av dessa beroende organismer ska ha någon chans att överleva. Enligt data presenterade av jordbruksverket sjunker skördeutbytet av skandinaviska brödsädsväxter snabbt mot noll redan när koldioxidhalten närmar sig 200 ppm (Bild 53). Det är på denna låga svältgränsvå som koldioxidhalten enligt IPCC har legat under de istider som dominerat jordens tillstånd de senaste två årmiljonerna.

De stora massutrotningar av liv som inträffat under jordens historia har nästan undantagslöst sammanfallit med istider. Det finns många hypoteser om vad som orsakat kylan (vulkanutbrott, meteornedslag, kosmisk strålning, etc.). Men effekten på landlivet kan i samtliga fall mycket väl ha varit relaterad till att kylan genom ökning av koldioxidens vattenlöslighet sänkt atmosfärens koldioxidhalt så mycket att en mångfald C3-växter inte längre kunnat leva på sin fotosyntes.

Det kan till och med vara så att svältgränsen för nutidens C3-växter ligger runt 200 ppm koldioxid av den enkla anledningen att den senaste istiden lett till utrotning av alla växter som krävt högre koldioxidhalter för att kunna överleva.

Hur som helst är det uppenbart att luftens nuvarande koldioxidhalt ligger skrämmande nära kompensationspunkten för C3-växter och har gjort så under hela istidsåldern. Halten är så låg att den även under innevarande interglaciala värmeperiod är suboptimal och begränsar storleken av jordens biosfär. Varje höjning (åtminstone upp till en fördubbling) av koldioxidhalten ger oss en signifikant grönare jord med ökad biomassa. Varje sänkning av koldioxidhalten kommer att vara till förfång för huvudparten av nu levande organismer och leda till en minskning av biosfärens omfattning. Det är vad man kan utläsa av Bild 53 och en uppsjö likartade data, refererade av NIPCC.

12.5 Vådan av att fossilisera kolföreningar

*Och se så många blommor som redan slagit ut på ängen,
gullviva, mandelblom, kattfot och blå viol*

Evert Taube

Vid den kambriska explosionen var kvoten mellan luftens halt av koldioxid och syrgas mer än hundra gånger högre än nu. På den tiden ställde inte den onyttiga fixeringen av syre till något bekymmer för växternas fotosyntes. Koldioxid fanns i överflöd, och så förblev det troligen ända fram till för några tiotals miljoner år sedan. Mycket tyder därför på att biosfären har varit långt mera omfattande än nu under stora delar av den efterkambriska tiden. Många anser att toppvärdena för jordens samlade biomassa nåddes under den frodiga perioden karbon för runt 300 miljoner år sedan.

Under karbon och den efterföljande perioden perm fossiliserades i varje fall ovanligt mycket växtmaterial. 80% av jordens kända stenkolsreservoarer är från dessa perioder. Sedan dess har fossiliseringen av kolföreningar fortsatt, sakta men säkert. En femtedel av världens kända oljereservoarer bildades under perioden krita för runt 100 miljoner år sedan. Då avsattes också stora minerallager av kalciumkarbonat i form av kalksten och krita från havslevande organismers skal och skelett.

Vartefter fossiliseringen av kolföreningar fortskridit, har luftens och havens koldioxidhalt minskat och syrgashalten ökat. Den onyttiga fixeringen av syrgas har därmed blir alltmera besvärande för C3-växterna, och koldioxidhalten har omsider sjunkit till suboptimala nivåer farligt nära kompensationspunkten. Detta har med stor säkerhet lett till en minskning av den totala mängden biomassa. Livet har blivit mindre frodigt. Koldioxid har blivit en biologisk bristvara, som det råder stark konkurrens om.

Denna konkurrens kan förklara varför det under de senaste 10 årmiljonerna har utvecklats ett flertal så kallade C4-växter, vars förmåga att ta upp koldioxid är långt större än C3-växternas. C4-växter använder en del av den upptagna solenergin till att koncentrera koldioxiden i de celler där fotosynthesen sker. Därigenom kan sådana växter (t. ex. exotiska gräsarter som majs, sockerrör och hirs) överleva även om luftens koldioxidhalt skulle sjunka ner mot 10 ppm.

C4-växternas överlägsenhet vad koldioxidupptaget beträffar motverkas av deras något större behov av energi i form av solljus. Därför har de än så länge främst varit konkurrenskraftiga i tropikerna, där de även kunnat dra nytta av sin större förmåga till vattenhushållning. Räknat i biomassa utgör C4-växterna ännu endast 3–4% av jordens växtlighet. Likväl anses de redan svara för ungefär hälften av landvegetationens årliga upptag av koldioxid. Det visar vilken oerhörd fördel C4-växterna har i konkurrensen om koldioxid och ger en antydning om i vilken riktning utvecklingen är på väg.

Så länge luftens koldioxidhalt förblir suboptimal löper de vackra C3-blommorna på Sjösala äng stor risk att utkonkurreras av C4-växter. Forskare vid Lantbruksuniversitetet har varnat för att C4-ogräs av flera arter är på väg att etablera sig i Sverige.¹²¹ En utrotning av jordens C3-växter tycks stå för dörren. Det kan uppfattas som en miljökatastrof av samma rang som utrotningen av jordens ursprungliga livsformer som inte tålde syrgas.

Kommer därtill att fossiliseringen av kolföreningar genom sin utarmning av luftens koldioxidhalt kan vara den huvudsakliga anledningen till att jorden långsiktigt blivit allt kallare och de senaste årmiljonerna hamnat i istidsåldern.

12.6 Livet under istidsåldern

Alarmister framställer ofta den globala uppvärmningen som ett hot mot livet på jorden. Det får mig att undra om vi bor på samma planet. Själv har jag svårt att hitta några tecken på att vår natur far illa av värme. Tvärtom är livet som frodigast där medeltemperaturen är som högst. Den globala uppvärmningen under 1900-talets har inte ändrat på det förhållandet. Biosfärens naturliga tillväxt har ökat globalt, även i de redan heta tropiska regnskogarna.

Vad jag i stället ser är en jord som långsiktigt blivit alltmer avkyld och numera nått en istidsålder där naturen ständigt kämpar mot kölldöden. Under 85% av de senaste 2 årmiljonerna har vår planet varit täckt av omfattande inlandsisar, vilka slagit ut stora delar av livet till lands. Under de relativt sett kortvariga interglacialerna har den permanenta istäckningen begränsats till polar- och fjällområden, men de livshotande effekterna av kylan har haft större utsträckning än så. Det bär den nuvarande interglacialen klart vittnesbörd om, åtminstone för oss nordbor. Hösten den är kärv, vintern ett fördärv.

Varje höst vissnar flertalet svenska växtarter ner, eftersom de inte kan upprätthålla normala livsaktiviteter under vinterkylan. Lövträd faller sina blad och går in i ett vilotillstånd för att överleva vintern. Björnar, igelkottar, grodor, ormar och ödlor går i ide av samma anledning. Mängder av fåglar överger de vintriga delarna av jorden och flyttar till varmare nejder för att kunna överleva. Massor av insekter och andra småkryp försvinner likaså ur sikte, gud vet vart, och dyker inte upp igen förrän värmen återvänt. Och själva kryper vi in i våra uppvärmda hus för att inte frysa ihjäl.

¹²¹ H. Eckersten et al., *Statens Offentliga Utredningar* 2007:60 Bilaga B 24

Ur biologisk aspekt är det uppenbart att istidsåldern varit till förfång för livet på jorden och minskat dess utbredning och omfattning. Isbjörnar finns inte i Arktis för att de älskar polarkylan, utan för att de är en av de få arter som lyckats leva med den. Samma sak gäller för pingvinerna i Antarktis. Polarområdena är fattiga på liv, och artfattigdomen på grund av kylan sträcker sig långt utanför polcirkelarna. Norra halvklotets karga tundror med permafrost når på sina ställen söder om skånska breddgrader. Vintertid lamslås stora delar av jordens djur- och växtliv även i de tempererade klimatzonerna.

Denna naturens kamp mot kylan bevitnar vi årligen, trots att vi nu befinner oss i en interglacial värmeperiod. Långt värre har det varit under de regelbundet återkommande långvariga istiderna. Människan höll på att utrotas som art under den senaste istiden, vid vars slut antalet individer enligt genetiker sjunkit till några få tusen överlevare. Neanderthalmänniskan överlevde inte istiden. Även nästa istid lär krympa såväl utbredningen som omfattningen och artrikedomen av livet på jorden. Den kommer att bli en katastrof för såväl natur som mänsklig kultur av skäl som är så uppenbara att jag inte behöver orda om dem.

I stället frågar jag mig hur jorden har hamnat i denna förödande kalla istidsålder. Vad har orsakat den långsiktiga trenden mot allt lägre globala temperaturer? Kan vi göra något för att undvika uppkomsten av en ny istid, eller för att åtminstone mildra effekterna av den?

12.7 Kan vi undkomma en ny istid?

Jorden var mycket varmare för hundratals miljoner år sedan när atmosfärens koldioxidhalt var mycket högre än nu, säger IPCC och tar det som belegg för att koldioxiden har en signifikant växthuseffekt. Man anser med andra ord att det är minskningen av luftens koldioxidhalt som har fört in jorden i istidsåldern. Mycket talar för att det kan förhålla sig så. Det går i varje fall inte att skylla den långsiktiga trenden mot lägre temperaturer på en minskad solaktivitet. Astronomer har lagt fram övertygande belegg för att solens aktivitet långsiktigt ökar i en takt av cirka 10% per årmiljard.

Låt oss därför anta att IPCC har bedömt situationen korrekt. Då kan man konstatera att *fossiliseringen av kolföreningar* är den egentliga orsaken till att koldioxidhalten långsiktigt minskat så att jorden har hamnat i en istidsålder. Vill vi bryta den långsiktiga trenden mot allt lägre temperaturer bör vi återföra fossilt kol till atmosfären i form av koldioxid, till exempel genom förbränning av fossila bränslen. Men kan det rädda oss från att drabbas av en ny istid?

Knappast! De kända reservoarerna av fossila bränslen utgör enligt IPCC 3700 GtC. Förbränner vi dessa reservoarer av kol, olja och gas kommer atmosfären att tillföras koldioxid svarande mot 1 750 ppm. Därav kommer på sikt 98,5% att tas upp i hydrosfären och biosfären enligt IPCC:s kolcykel-schema, varför det bestående bidraget till ökning av atmosfärens koldioxidhalt inte blir större än 26 ppm. Det är ungefär lika mycket som halten har ökat de senaste femton åren. Motsvarande uppvärmningsbidrag lär inte kunna frälsa oss från någon ny istid, inte ens enligt alarmisternas sätt att beräkna växthuseffekter.

Vill vi bestående återställa luftens koldioxidhalt till de nivåer (500–1000 ppm) som tycks ha föregat för några miljoner år sedan, måste vi i själva verket frigöra vid pass tjugo gånger så mycket fossil koldioxid som förbränningen av de kända reservoarerna av fossila bränslen kan ge. Hur det skulle kunna gå till får framtida generationer fundera på. Att ge sig på jordens väldiga lager av kalksten och krita och bränna dem till cement för att frisätta den fossiliserade koldioxiden hjälper föga. Cement används till betong och murbruk, vilka karboniseras när de stelnat och efter några år återtagit upp huvudparten av den koldioxid som frisattes vid cementtillverkningen.

Är det troligt att det ska inträffa en ny istid? Ja, det verkar vara en ofrånkomlig utveckling om vi inte vidtar åtgärder för att drastiskt höja atmosfärens växthuseffekt eller drastiskt öka världens produktion av energi med teknik (t. ex. solpaneler och kärnkraft) som ger ett nettobidrag till jordens uppvärmning. Vind- och vattenkraft ger inte något värmande nettobidrag. Fusionskraft skulle kunna vara en lösning, men sådan teknik har vi ännu inte lärt oss att behärska.

De senaste tre årmiljonerna har jorden med regelbundna intervall blivit svårt nedisad ett fyrtiotal gånger. Det finns stor anledning att tro att regelbundenheten kommer att utsträcka sig till en fyrtioförsta nedisning och att denna redan är i antågande. Interglacialerna brukar vara 10 000–20 000 år långa. Den nuvarande har redan bestått i 12 000 år.

Starten på en istid måste definitionsmässigt utmärkas av att glaciärerna växer till sig, och det gör de för närvarande inte generellt. Å andra sidan karakteriseras temperaturkurvor alltid av Livet i Finnskogarnas "Först så går det upp, så går det ner, ...". Trender på hundraårsnivå betyder inte så mycket. Det avgörande är den långsiktiga trenden på, säg, tusenårsnivå.

Och i det avseendet är det uppenbart att den nuvarande interglacialens topptemperaturer nåddes under det holocena optimet för vid pass 6 000 år sedan. Sedan dess har temperaturen långsiktigt sjunkit. Under det holocena optimet var Norra Ishavet långvarigt isfritt, så långvarigt att kraftiga strandvallar hann byggas upp längs de arktiska kusterna. Då försvann även glaciärerna så gott som helt från den skandinaviska halvön, och Sibiriens tundraområden tinade upp. Sedan dess har isen återkommit till Skandinaviens fjällområden och på sina ställen (t. ex. vid Jostedalsbreen) brett ut sig rejält. Och Sibiriens tundraområden har åter drabbats av permafrost.

Så nog finns det skäl att förmoda att en ny istid redan är på väg.

12.8 Fossila bränslen är biobränslen

Hållbar utveckling har med rätta blivit en honnörsterm inom miljörelsen. Vi ska undvika att tära på naturliga resurser genom våra samhällsliga aktiviteter och istället söka bibehålla den naturliga balansen, i den mån man kan skönja någon sådan. Energiframställning med biobränslen är hållbar, eftersom den frisätter lika mycket koldioxid som togs upp när biobränslena producerades och därmed bibehåller balansen i kol/syrecykeln.

Eldning med torv då? Torv består av växtrester som genom bristande tillgång på syrgas undgått att brytas ner i hundratals eller tusentals år. Torvbildning ger en obalans i kol/syrecykeln och tär på atmosfärens redan suboptimala förråd av koldioxid. Att elda med torv återställer balansen och borde därför vara miljömässigt eftersträvanvärt. Så tycks även de flesta inom miljörelsen numera se det. Torv räknades länge som ett fossilt bränsle, men omklassificerades för några år sedan till ett "långsamt förnyelsebart" biobränsle.

Den svenska torven har bildats under den nuvarande interglacialen, men det finns torv som är betydligt äldre än så. När torv blir riktigt gammal övergår den till brunkol och så småningom till stenkol. Även brunkol och stenkol borde därför logiskt sett klassificeras som långsamt förnyelsebara biobränslen. Resonemanget kan utsträckas till fossila bränslen i allmänhet. De har alla bildats i biosfären genom obalans i kol/syrecykeln, och balansen kan återställas genom att förbränna dem. De är alla långsamt förnyelsebara. Skillnaden ligger bara i hur snabbt de kan förnyas.

Men varför skulle vi vilja förnya reservoarerna av fossila bränslen? Vad ligger det för hållbart eller eftersträvansvärt i att låta enorma mängder av den för naturen livsviktiga bristvaran koldioxid ligga uppboundna i form av fossila kolföreningar? Borde det inte vara viktigare att förnya jordens omsättningsbara koldioxidreservoarer genom att återställa balansen i kol/syrecykeln?

Som jag ser det utgör de fossila bränslena en icke önskvärd avfallsprodukt som växterna skräpat ner vår planet med på bekostnad av de livsviktiga omsättningsbara reservoarerna av koldioxid. Situationen är för mig analog med att spillningen efter fåglar har byggt upp väldiga lager av guano på olika ställen i världen. Jag ser inget som helst ohållbart i att vi städa upp efter fåglarna genom att nyttja guanon som gödsel och därmed återföra den till de naturliga kretsloppen. Analogt bör vi i görligaste mån städa upp efter växterna genom att förbränna så mycket fossila bränslen som möjligt så att koldioxiden återförs till kol/syrekretsloppet. Det går an att temporärt samla dynga i gödselstackar, men hanteringen blir inte hållbar förrän vi sprider ut dyngan på åkrarna.

Tillståndet på jorden har de senaste 300 miljonerna år långsiktigt präglats av sjunkande ytemperaturer och sjunkande lufthalter av koldioxid. Nu har såväl temperaturer som koldioxidhalter blivit så låga att livet på jorden farit illa av det. Låt vara att vi just nu befinner oss i en interglacial värmeperiod, men kallare tider är med stor säkerhet i antågande och ökad kyla medför sänkta atmosfäriska koldioxidhalter och en minskad biomassa. En ny istid kan med rätta beskrivas som en katastrof. Däremot verkar det perspektivlöst att framställa 1900-talets globala uppvärmning av jorden med 0,7 °C som ett hot mot natur och kultur.

Om nu uppvärmningen ens varit 0,7 °C. Det senaste decenniet har det framförts stark kritik av alarmisternas sätt att beräkna globala temperaturer.

Kapitel 13

Att beräkna globala temperaturer

**Om globala temperaturmedelvärden, sneda urval,
tätortseffekter, artefakter och en millenniebugg**

Samt offentlighetsprincipen och Climategate

13.1 Metoder för beräkning av globala temperaturer

Skeptiska strålningsfysiker framhåller att begreppet "global temperatur" saknar fysikalisk mening. Det kan nog vara sant vad jordens strålningsbalans beträffar. Men det hindrar inte att begreppet kan vara till nytta så som det definieras av klimatologerna, dvs. som ett medelvärde av temperaturer uppmätta på platser med en representativ spridning över hela jordytan. Sådana globala medelvärden beräknas för närvarande regelbundet vid fem institut. Två av dem baserar sina beräkningar på satellitdata. Resten använder sig av temperaturer uppmätta vid mätstationer på jordens yta.

Satellitmätningar av lufttemperaturer kan göras över större delen av jordklotet, varför motsvarande skattningar av globala temperaturer blir tämligen representativa. Tidsmässigt täcker skattningarna dock bara de senaste tre decennierna. Därför hör man mest talas om de globala temperaturer som beräknats på basis av mätstationsdata. Sådana beräkningar utförs av **CRU** (Climate Research Unit) i Storbritannien, **GISS** (Goddard Institute for Space Studies) vid den amerikanska rymdstyrelsen, samt **NCDC** (National Climatic Data Center) vid den likaså amerikanska National Oceanic and Atmospheric Administration. Dessa tre institut utgår från likartade rådata, inhämtade från nationella mätstationer världen över, men använder sig av något olika metoder för att få fram globala mått från de ursprungliga observationerna.

Vid beräkning av globala temperaturer delar man in jordytan i ett rutnät och försöker få temperaturuppgifter från en mätpunkt inom varje ruta. Det låter sig någorlunda enkelt göras med satellitdata, men är mera problematiskt när man utgår från mätstationsdata. Även om de valda rutnäten är ganska grovmaskiga, så är de finmaskiga nog för att det ska uppstå mängder av observationslösa rutor i mätstationsglesa områden. Dessa "tomma" rutor kan man antingen negligera eller tilldela förväntade temperaturvärden med hänsyn till vad som uppmätts vid närliggande mätstationer.

GISS försöker fylla tomma rutor med framräknade fiktiva temperaturer. Skeptiker påpekar att de fiktiva temperaturerna vanligen hämtats från varmare belägna mätstationer (enda möjliga sättet att fylla de många tomma rutorna i polarområdena), och anser detta vara skälet till att GISS globala temperaturvärden genomsnittligt är något högre än de som räknats fram av andra institut. CRU och NCDC föredrar att negligera tomma rutor.

När mätstationerna är utvalda, redigeras rådata från dessa genom diverse korrekitioner. Det utsagda syftet med korrektionerna är vällovligt. Man vill i görligaste mån kvalitetssäkra beräkningarna av globala temperaturer genom att till exempel ta hänsyn till mätstationernas belägenhet på olika höjd över havet. De beräknade globala temperaturerna redovisas normalt som "anomalier", dvs. som avvikelser från medeltemperaturen under en specificerad tidsperiod. Det återspeglar att klimatologer och allmänhet inte är primärt intresserade av de globala temperaturernas absolutvärden, utan främst vill veta om temperaturerna uppvisar en fallande eller stigande trend.

Men för att bestämma temperaturtrenden vid en viss mätstation behövs inga som helst korrekitioner av de temperaturer som uppmätts vid stationen under den tid den varit verksam. Därför är det förvånansvärt att inget beräkningsinstitut försökt bestämma de globala temperaturtrenderna utgående från den observerade trenden för varje enskild station enligt uppmätta okorrigerade rådata. Eller är det så att man har försökt, men inte varit nöjd med de resultat man fått?

Temperaturberäkningarna vid CRU, GISS och NCDC leds av prominenta alarmister. Institutens rapporter har legat till grund för alarmisternas förmodande att det pågår en skenande global uppvärmning. Under 1900-talet hyste även skeptiker stor tilltro till institutens uppgifter om den globala temperaturutvecklingen. Den tilltron har kraftigt försvagats under 2000-talet.

13.2 Millenniebuggen

Då den rika världens samhällen började datoriseras på 1970-talet föreföll 2000-talet så avlägset att programmerare ofta förutsatte att årtal börjar med siffrorna 1 och 9. När 2000-talet närmade sig blev man ängslig för att sådana programmeringsmisstag skulle ställa till problem vid millennieskiftet, varför mycken möda lades ner på att leta upp eventuella misstag i datorprogrammen för korrektion. Felsökningsarbetet tycks ha lönat sig. Millennieskiftet passerade utan att några större missöden inträffade i datorvärlden på grund av så kallade millenniebuggar.

Under 2000-talet började amerikanska skeptiker granska rapportunderlaget för GISS:s beräkningar av kontinentala och globala temperaturer. Man fann att 80% av de beaktade amerikanska mätstationerna har en olämplig placering i närheten av artificiella värmekällor.¹²² Vidare upptäckte man ett oväntat värnehopp i de korrigerade temperaturerna för en viss mätstation och misstänkte att det kunde bero på installationen av en värmeproducerande anläggning i stationens närhet. För att få hjälp med att testa denna misstanke kontaktade man Steve McIntyre, mannen som knäckte Manns hockeyklubba. Efter analys kunde McIntyre konstatera att ett likartat värnehopp fanns i temperaturserierna för flertalet mätstationer och att hoppet inträffade i januari år 2000.

McIntyre blev därför övertygad om att GISS hade en millenniebugg i något av sina korrigeringsprogram och bad att få ta del av de beräkningsmetoder GISS använt sig av. GISS, som då leddes av klimatalarmismens fader James Hansen, vägrade att lämna ut sådan information. Då publicerade McIntyre år 2007 statistiska belägg för existensen av den troliga millenniebuggen. GISS svarade samma år med att leta upp buggen och korrigera temperaturserierna.

I den amerikanska klimatdebatten hade Al Gore och hans meningsfränder gjort stort nummer av att nio av de tio varmaste åren i USA sedan temperaturmätningarnas start infallit under 1990- och 2000-talet. Efter korrektionen av millenniebuggen såg GISS:s tio-i-topp lista för USA:s varmaste år ut som anges i Tabell 7. 1998 var inte längre det varmaste året på hundratals år. Tätplatsen intogs i stället av 1934. Ytterligare fem år från tiden före 1990 hade hamnat på den nya tio-i-topp listan, medan endast ett år från 2000-talet fanns med. 1930-talet framstod som det varmaste decenniet på hundratals år, med fyra placeringar på listan.

Tabell 7. Varmaste åren i USA enligt GISS efter korrektionen av millenniebuggen	
År	Temperaturavvikelse (°C)
1934	1.25
1998	1.23
1921	1.15
2006	1.13
1931	1.08
1999	0.93
1953	0.90
1990	0.87
1938	0.86
1939	0.85

¹²² <http://www.surfacestations.org/>

Den statistiken var inte Hansen nöjd med. Något år efter korrektionen för millenniebuggen ändrade GISS på nytt sina temperaturdata för USA. År 1998 återtog förstaplatsen på tio-i-topp listan, 1934 petades ner till tredje plats, och tre år från 2000-talet fick tillbaka rangen av att tillhöra de tio varmaste. Ändringen föranleddes av att man inte längre förlitade sig på sina egna beräkningsmetoder, utan baserade de nya uppgifterna på data framtagna av NCDC och CRU.

Så har vi fått ytterligare ett typexempel på hur forskares förväntningar påverkar de resultat man kommer fram till. Det alarmistiskt styrda GISS upptäckte inte millenniebuggen på egen hand, eftersom buggen gav upphov till temperaturändringar i den förväntade riktningen mot uppvärmning. När man efter påpekande kunnat konstatera att det fanns en bugg, förkastades de egna resultaten eftersom de stod i strid med förväntningen att de senaste decennierna ska vara varmare än 1930-talet. I stället accepterade man andra instituts data som gav starkare stöd för denna förväntning.

GISS anser alltså att deras egna beräkningar av globala temperaturer är otillförlitligare än andra instituts. En talesman för GISS har bekräftat detta i en intervju, varvid han framhöll NCDC som tillförlitligast vad avser amerikanska temperaturer och CRU vad avser globala temperaturer.¹²³

Låt oss därför titta lite närmre på de senare två institutens beräkningsmetoder!

13.3 Mätstationernas antal och urval

NCDC och CRU negligerar mätstationstomma rutor vid beräkningarna av globala temperaturer. Då får man ett temperaturmått som visserligen är missvisande ur representativ aspekt, men som ändå kan vara användbart för huvudsyftet att fastställa hur temperaturen ändras med tiden. Så länge man använder sig av samma urval av mätstationer håller missvisningen sig konstant och påverkar därför inte beräkningen av temperaturtrender.

Såväl antalet som urvalet av mätstationer har emellertid ändrat sig starkt med åren. Effekterna av detta (och andra problem med institutens beräkningar av globala temperaturer) har diskuterats av meteorologerna D'Aleo och Watts i en omfattande översiktsartikel som jag kommer att hänvisa till på flera ställen i detta kapitel.¹²⁴ Av deras artikel framgår att beräkningarna av globala temperaturer före 1980 grundade sig på rapporter från mer än 6 000 mätstationer. Sedan dess har antalet beaktade mätstationer först sjunkit till cirka 1500, och sedan stigit till cirka 3000. Bortfallet av mätstationer var speciellt stort under 1990-talet och har främst berört de kalla delarna av världen, t. ex. norra Ryssland och Kanada.

Bortfall av kalla mätstationer leder självfallet till en skenbar höjning av den framräknade globala temperaturen. D'Aleo & Watts ger referens till en studie i vilken stationsbortfallet efter 1990 uppskattades ha åstadkommit en skenbar höjning av den globala temperaturen med 0.2 °C. Skeptiker hävdar därför att större delen av 1990-talets beräknade globala uppvärmning kan vara skenbar och i själva verket återspegla bortfallet av rapporter från kalla orter, bland från ett antal Sibiriska mätstationer vars verksamhet upphörde vid Sovjetunionens upplösning.

¹²³ <http://pajamasmedia.com/files/2010/03/GISS-says-CRU-Better0001.pdf>

¹²⁴ J. D'Aleo & A. Watts, *Surface Temperature Records; Policy Driven Deception?*, Science and Public Policy Institute 27 Aug 2010

Förvånansvärt nog betraktas rutor för beräkning av globala temperaturer ibland som tomma trots tillgången på lämpliga mätstationer. En statlig rysk institution riktade år 2009 stark kritik mot CRU på sådana grunder.¹²⁵ Man påpekade att CRU bara beaktat en fjärdedel av de ryska mätstationerna, varför 40% av landets yta lämnats utan täckning "av andra skäl än frånvaron av meteorologiska stationer och observationer". Genom detta sneda urval hade CRU kommit fram till att det ryska bidraget till temperaturändringen var 0,64 °C högre än vad det skulle ha blivit om man tagit hänsyn till samtliga ryska mätstationer.

CRU:s stationsurval skapade alltså en falsk uppvärmning med 0,64 °C för 12% av jordens landyta, vilket signifikant påverkar skattningen av den globala landtemperaturen. Den ryska institutionen hävdade att meteorologiska data för Ryssland inte ger stöd för någon global uppvärmning, och antydde att CRU avsiktligt baserat sig på ett urval ägnat att ge en annan bild.

Klimatologen John Christy ser i stället det sneda urvalet som ett resultat av att institut som GISS och CRU endast beaktar mätstationer som man kan anknyta sig till på elektronisk väg. Därigenom får man en underrepresentation av stationer i svåråtkomliga områden, med åtföljande felkattning av temperaturtrenderna. Effekten är enligt ovan högst signifikant i Ryssland med dess stora polar- och glesbygdsområden, men den tycks även föreligga i tropikerna.

Det var i varje fall vad Christy fann år 2009 vid en studie av temperaturutvecklingen i Östafrika (Tabell 8). Data från det fåtal mätstationer GISS och CRU beaktat i denna region svarade mot en uppvärmning på cirka 0,8 °C under perioden 1979-2004. Grundade man beräkningarna på data från alla mätstationerna inom regionen befanns uppvärmningen vara tre gånger mindre. Christys förklaring till denna stora skillnad var att institutens urvalskriterier ger en överrepresentation av mätstationer i tätortsmiljö och att man inte genomfört adekvata korrekationer för den så kallade tätortseffekten.

Tabell 8. Temperaturutvecklingen i Östafrika (Källa: J. Christy, 2009, Federal EPA-HQ-OAR-2009-0171) http://icecap.us/images/uploads/EPA_ChristyJR_Response_2.pdf		
<i>Beräknare</i>	<i>Antal stationer</i>	<i>Temperaturavvikelse (°C)</i>
GISS	4	0,78
CRU	2	0,88
Christy	45	0,28

13.4 Tätortseffekten (urban heat islands)

Förbränning av kolföreningar producerar värme, vare sig det rör sig om fossila bränslen eller bio-bränslen. Energiförbrukning överhuvud taget ger upphov till värme. Enligt IPCC är sådan mänsklig värmeproduktion försumbart liten jämfört med instrålningen av solenergi och kan inte ha bidragit påtagligt till 1900-talets globala uppvärmning.

¹²⁵ www.cato-at-liberty.org/new-study-hadley-center-and-cru-apparently-cherry-picked-russias-climate-data

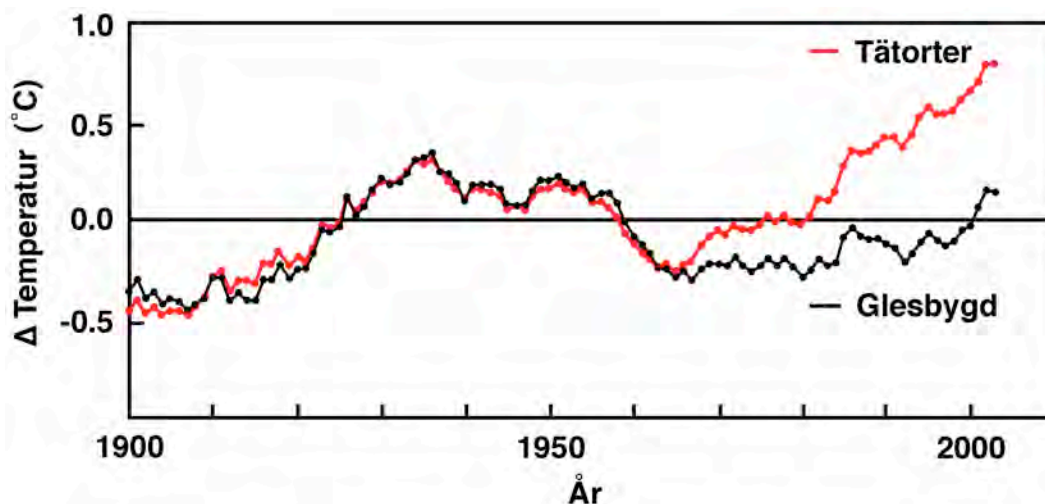


Bild 54. USA:s temperaturutvecklingen i glesbygd respektive tätorter

(Källa: E. R. Long, Contiguous U. S. Temperature Trends, Science & Public Policy Institute, Feb 25 2010)

Större delen av det värmealstrande energiutnyttjandet sker emellertid i tätortsområden, vilka därför uppvisar signifikant högre temperaturer än omgivande glesbygdsområden. Temperaturskillnaden är i storleksordningen 1 °C för småbyar och mer än 4 °C för storstäder.¹²⁶ En tätort blir alltså varmare vartefter den växer till sig.

Under 1900-talet har jordens befolkning ökat från 1,5 miljarder till 7 miljarder. I kombination med ökad urbanisering och fortskridande industrialisering har detta lett till att i stort sett alla jordens tätorter vuxit sig allt större och blivit allt varmare på grund av lokal värmeproduktion. Mätstationer belägna i tätorter registrerar därför temperaturer som återspeglar klimatförändringar överlagrade med en artificiell uppvärmning orsakad av tätortens tillväxt.

Hur stark denna tätortseffekt är i USA framgår av resultaten i Bild 54, sammanställda av fysikern Edward Long på basis av NCDC:s data. Bilden anger rådata för 1900-talets temperaturutveckling i tätorter respektive glesbygd. Tätorter uppvisar en fyra gånger kraftigare uppvärmningstrend (0,8 °C/århundrade) än glesbygd (0,2 °C/århundrade) under de senaste femtio åren.

Skeptikernas kritik av mätstationsurvalet har uppenbarligen varit befogad. I USA har man beslutat att bygga upp ett helt nytt nät med mätstationer belägna på behörigt avstånd från tätorter. Man anser alltså att glesbygdskurvan i Bild 54 ger en tillförlitligare bild av den kontinentala temperaturutvecklingen än tätortskurvan. GISS tycks ha haft rätt när man efter eliminering av millenniebuggen kom fram till att 1930-talet var förra århundradets varmaste decennium i USA.

13.5 Korrektionsprogram

Vid beräkning av globala temperaturer försöker GISS korrigera mätstationernas rådata för tätortseffekten, medan CRU och NCDC negligerar den. I stället förlitar sig de senare instituten på att tätortseffekten ska elimineras av korrektionsprogram som upptäcker och åtgärdar oväntade språngvisa ändringar i de rapporterade medeltemperaturerna från individuella mätstationer. Problemet är att temperaturökningar på grund av tätortseffekten inte uppstår språngvis utan är ett smygande resultat av tätorternas kontinuerliga tillväxt.

¹²⁶ T. R. Oke, 1973, *Atmospheric Environment* 7:769

Longs analys av resultaten i Bild 54 visade att NCDC:s korrektioner av rådata endast sänkte temperaturtrenden för tätorter från 0,8 till 0,7 °C/århundrade. Korrektionsprogrammen förmådde alltså inte eliminera mer än en sjättedel av tätortseffekten, vilken enligt rådata uppgick till 0,6 °C/århundrade. Det innebär att det av NCDC beräknade bidraget från USA till den globala uppvärmningen under senare halvan av 1900-talet till stor del representerar en artificiell tätortseffekt snarare än en klimatförändring.

Longs arbete är enligt D'Aleo & Watts översiktsartikel bara en av ett stort antal studier som visat att tätortseffekten gravt underskattats vid försök att beräkna kontinentala och globala temperaturtrender för 1900-talet. Påfallande många av studierna har lett till slutsatsen att ungefär hälften av den uppvärmning som rapporterats för landområden av NCDC och CRU återspeglar tätortseffekten snarare än en global förändring av klimatet. Slutsatsen stöds av att institutens beräknade globala uppvärmning av landområden varit ungefär dubbelt så stor som uppvärmningen av havsområden.

Det finns alltså stark anledning att misstänka att NCDC överdriver den globala uppvärmningen genom att använda sig av korrektionsprogram som inte förmår eliminera tätortseffekten. Men Longs analys av resultaten i Bild 54 avslöjade en ännu märkligare omständighet. Efter NCDC:s korrektioner av rådata höjdes temperaturtrenden för glesbygdstationer från 0,2 till cirka 0,7 °C/århundrade. Korrektionsprogrammen inför alltså ett drastiskt uppvärmningspåslag för mätstationer vars temperaturangivelser det inte finns någon större anledning att korrigera överhuvud taget.

Så vad har sig NCDC använt sig av för korrektionsmetoder när man fått fram sådana resultat? Enligt D'Aleo & Watts orsakas uppvärmningspåslaget troligen av en homogeniseringskorrektion. Det är en viktad medelvärdesutjämning av data för mätstationer inom en viss radie, vilken får till följd att eventuella tätortseffekter smetas ut över ett stort antal stationer i stället för att elimineras.

Och hur korrigeras rådata vid CRU, det institut vars rapporter i första hand legat till grund för IPCC:s bedömning av den globala uppvärmningen? Det har det varit förvånansvärt svårt att få besked om.

13.6 Offentlighetsprincipen

Den svenske naturgeografen och klimatforskaren Wibjörn Karlén har funnit att den fjärde IPCC-rapportens temperaturkurvor för Norden anger en avsevärt större uppvärmning än vad meteorologiska data för nordiska mätstationer tyder på. Han påpekade detta för Kevin Trenberth och Phil Jones, koordinerande huvudförfattare av motsvarande avsnitt av rapporten, och bad att få veta vad IPCC använt sig av för stationsurval och beräkningsmetoder.¹²⁷ Trenberth hänvisade till Jones, chefen för CRU, och Jones ignorerade Karléns bön.

Karlén är inte den ende som förgäves har försökt reproducera de regionala temperaturkurvor som ligger till grund för CRU:s beräkningar och IPCC:s bedömningar av globala data. Ej heller är han den ende som har fått erfara att CRU och motsvarande institut i USA i det längsta vägrat lämna ut källdata och källkoder för sina beräkningar. De alarmistiska cheferna tycks ha ansett sig basa för institut som inte omfattas av det vetenskapliga kravet att gjorda beräkningar ska redovisas i tillräcklig detalj för att kunna reproduceras och kontrolleras.

¹²⁷ W. Eschenbach, 2009, <http://wattsupwiththat.com/2009/11/29/when-results-go-bad/>

Steve McIntyre började redan 2002 påpeka det orimliga i en sådan inställning, omsider uppbackad av andra skeptiker. Om inte institutens rapporter uppfyller kravet på reproducerbarhet, blir alla studier som på något sätt nyttjat sig av institutens temperaturberäkningar vetenskapligt värdelösa. Dessutom framhöll han att instituten finansieras med statliga medel och därför omfattas av Freedom of Information Act, de anglikanska ländernas motsvarighet till den svenska offentlighetsprincipen.

Det senare argumentet visade sig efter mycket stötande och blötande ha juridisk bärkraft i såväl USA som Storbritannien. År 2008 ålades en av IPCC:s amerikanska huvudförfattare att offentliggöra efterfrågade källdata. Hösten 2009 ställdes CRU inför ett liknande åläggande rörande institutets beräkningar av globala temperaturer. Då förklarade CRU-chefen Jones att han inte kunde lämna ut sådan källinformation, eftersom kritiska rådata försvunnit i samband med ett flytt.

Kort därefter fick världen ta del av information från CRU av ett helt annat slag, en händelse som snabbt döptes till Climategate efter den amerikanska Watergate-skandalen.

13.7 Climategate

Den 17 oktober 2009 upplystes prominenta klimatbloggare om att man på en rysk server kunde återfinna utdrag ur CRU:s email-korrespondens sedan tidigt 1990-tal jämte cirka 3000 filer rörande CRU:s datorprogram. Email-filerna är åtkomliga på internet, utan¹²⁸ eller med¹²⁹ kommentarer.

De första dagarna uppfattade man det hela som att CRU blivit utsatt för ett dataintrång från en utomstående hackare. Numera tycks de flesta vara av åsikten att det rör sig om en intern läcka. Någon välinsatt CRU-anställd "whistleblower" kan ha offentliggjort mailen. Avsikten har möjligen varit att ge ett komplement till vad Jones några veckor tidigare angett som skäl för sin ovilja och oförmåga att lämna ut begärda källdata och källkoder.

En stor del av de offentliggjorda mailen visar nämligen hur en inre krets av alarmistiska IPCC-författare (en amerikansk gruppering med "hockeyklubbans" uppfinnare Michael Mann som huvudperson, samt en brittisk gruppering runt CRU-chefen Jones) under flera år gett varandra råd om hur man ska kunna kringgå offentlighetsprincipen och undvika att behöva lämna ut information om källdata och källkoder. Ignorera kraven, avvisa kraven, åberopa dataskyddslagar, hänvisa till sekretesslöften, och så vidare. Jones ger exempel på vad han själv "gömt sig bakom",¹³⁰ och Mann råder honom att inte lämna ut några data överhuvudtaget eftersom det skulle ske "på vår egen risk".¹³¹ Risk för vad?

Oviljan att lämna ut källinformation riktar sig speciellt mot McIntyre, vars förmåga att upptäcka beräkningsfel man tycks ha respekt för efter det att han knäckt hockeyklubban och upptäckt milleniebuggen. Redan år 2005 varnar Jones i ett mail Mann för att lägga ut datafiler på nätställen han inte har full kontroll över.¹³² McIntyre har varit ute efter CRU:s data i flera år, säger Jones och tillägger att han kommer att radera filen hellre än att lämna ut den till någon.

¹²⁸ <http://di2.nu/foia/>

¹²⁹ <http://www.lavoisier.com.au/articles/greenhouse-science/climate-change/climategate-emails.pdf>

¹³⁰ Climategate email 1076336623, Feb 9 2004

¹³¹ Climategate email 1076359809, Feb 9 2004

¹³² Climategate email 1107454306, Feb 2 2005

I ett mail till Mann några månader senare säger Jones att han vet varför McIntyre inte kan reproducera hans resultat: Programmen som CRU använder genomför många fler korrektioner än de som specificerats i Jones publikationer.¹³³ Likväl vägrar Jones att lämna ut några källkoder. Han vill helt enkelt slippa att bli granskad.

Omsider står det klart för de hemlighetsfulla alarmisterna att de kan komma att åläggas att lämna ut information enligt offentlighetslagarna. Då ändrar de taktiska råden karaktär. Förneka att du innehar data som faller under offentlighetsprincipen. Offentliggör oväsentliga data. När en i den inre alarmistkretsen våren 2008 står inför hotet att tvingas offentliggöra sina email rörande IPCC:s arbete, kommer han och Jones överens om att radera alla sådana mail. Jones uppmanar därefter Mann och en annan berörd kollega att göra likadant.¹³⁴ Mann hjälper honom att sprida budskapet till en kollega som Jones saknade adressen till.¹³⁵

Men varför lägger dessa tongivande klimatologer ner så stor möda på att avvisa det vetenskapligt självklara kravet att forskare måste redovisa hur de kommit fram till sina resultat? Vad är det man vill dölja? För CRU:s vidkommande hittar man en väsentlig del av svaret i Climategates 274 sidor långa "Harry-read-me"-fil om problem med beräkningsprogrammen.¹³⁶ Programmeraren som fått i uppdrag att åtgärda problemen uttrycker förtvivlan över att allt är en enda röra. Programmen innehåller data av okänt ursprung, korrektioner med okänd effekt, massor av mätstationer räknas dubbelt, och för en station finns data registrerade i tre decennier innan den inrättades.

CRU:s databaser och datorprogram tycks alltså ha varit så ostrukturerade och fulla med fel att de inte tålt en offentlig granskning. Likväl har de använts av CRU, och institutets beräkningar har legat till grund för IPCC:s bedömningar av såväl regionala som globala temperaturer i 2007-års rapport. Hur mycket dessa beräkningar har påverkats av felaktigheter i CRU:s databaser och program är det ingen som vet.

I en BBC-intervju efter Climategate medgav Jones att CRU:s databaser är i bristfälligt skick.¹³⁷ Eftersom inga rådata sparats, kan institutets beräkningar av historiska globala temperaturer inte ens reproduceras av dem själva. Därmed förlorar beräkningarna vetenskapligt värde. I vetenskapliga sammanhang kan man inte acceptera okontrollerbara resultat som beräknats från hemliga data med hemliga metoder. Det gäller även IPCC:s rapporter och är speciellt beaktansvärt efter vad som genom Climategate kommit fram om den dåliga kvaliteten av CRU:s beräkningsprogram.

¹³³ Climategate email 1114607213, Apr 27 2005

¹³⁴ Climategate email 1212063122, May 29 2008

¹³⁵ <http://dailycaller.com/2011/03/08/penn-state-whitewashed-climategate/>

¹³⁶ http://www.torontosun.com/comment/columnists/lorrie_goldstein/2009/11/29/11967916-sun.html

¹³⁷ <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8511701.stm>

13.8 Nya Zeelands artificiella uppvärmning

Nya Zeeland har uppvisat en större global uppvärmning (cirka 0,9 °C) än världen i övrigt under 1900-talet. Åtminstone förhåller det sig så enligt landets National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA), som presenterat temperaturkurvan i Bild 55 A. Den har tagits fram av en av IPCC:s huvudförfattare, Jim Salinger, som påbörjade sina beräkningar på 1980-talet medan han var gästforskare vid CRU. Salinger blev anställd vid NIWA, men hans onyanserat alarmistiska utlåtanden ledde omsider till att NIWA anmodade honom att ej längre uttala sig i media å institutets vägnar. Efter upprepade brott mot detta direktiv avskedades han våren 2009.

Salinger har vid förfrågningar vägrat offentliggöra källdata och källkoder för sina beräkningar. Efter hans avskedande fann en grupp Nya Zeeländska klimatologer att NIWA på sin server lagt ut rådata för de sju mätstationer som beaktats vid beräkningarna av landets medeltemperatur. Därför kunde man genomföra motsvarande beräkningar på basis av de okorrigerade temperaturerna. Den kurva man då erhöll (Bild 55 B) visade att 1900-talets uppvärmning av Nya Zeeland enligt rådata varit så liten (0,06 °C) att den saknade statistisk signifikans. Eftersom rådata inte korrigerats för tätortseffekten kunde det rent av vara så att Nya Zeeland i själva verket avkylts.

Det var ett uppseendeväckande resultat. NIWA:s rapporterade uppvärmning av Nya Zeeland hade inte avlästs på termometrarna, utan uppstått i datorn genom korrektion av observationerna. Begreppet människoframkallad uppvärmning fick en ny innebörd.

Salinger förklarade att korrektionerna bland annat hänförde sig till att en av mätstationerna bytt läge. Det är ett legitimt skäl för korrigering, men kan inte förklara uppkomsten av en temperaturtrend, ej heller varför alla mätstationerna utom en uppvisar en framkorrigerad uppvärmning. Skeptikerna fortsatte därför att kräva att beräkningsmetoderna skulle redovisas. I januari 2010 tvangs NIWA medge att man inte kunde ange på vilka grunder korrektionerna utförts.

Det är tydligen endast Salinger som vet hur den korrigerade kurvan beräknats. Och Salinger säger bara att han använt sig av samma standardmetoder som andra institut, ett uttalande som i ljuset av Bild 55 skrämmer mera än det lugnar.

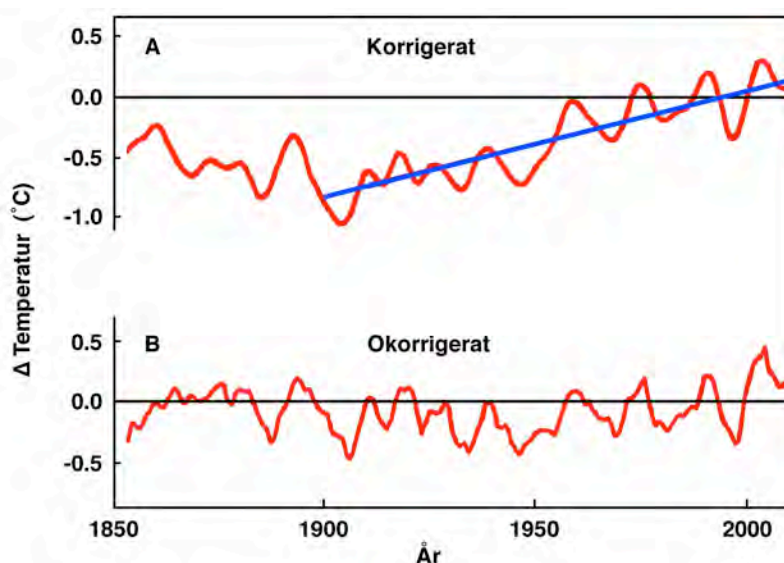


Bild 55. Temperaturutvecklingen i Nya Zeeland före och efter korrektioner av rådata. (Källa: NIWA; D'Aleo & Watts, 2010 p. 84)

13.9 Kritik av alarmisternas temperaturberäkningar

Avslöjandet om Nya Zeelands artificiella uppvärmning kom månaden efter Climategate och drog uppmärksamhet till den kritik som det senaste decenniet riktats mot de alarmistiska institutens beräkningar av regionala och globala temperaturer.

För Nordens del hade Wibjörn Karlén funnit att 1900-talets temperaturutveckling varit snarlik den i USA:s glesbygder: Uppvärmning till 1940, sedan avkylning fram till 1980 följt av en ny uppvärmning som höjt årsmedeltemperaturen till 1940 års nivå. D'Aleo & Watts ger referens till forskare som konfirmerat Karléns resultat genom att granska våra nordiska meteorologiska register.

De senare ger nämligen klara besked¹³⁸ om hur de uppmätta medeltemperaturerna år 2000 genomsnittligt ligger i förhållande till temperaturtoppen vid slutet av 1930-talet: Ungefär lika högt i Sverige (se Bild 56), Finland och Norge. Några tiondels grader lägre på Island och Färöarna. 0,2 °C högre i Danmark, som är det befolkningstätaste av länderna (tätortseffekten) och dessutom endast svarar för 3% av landytan. Sammantaget har alltså Norden år 2000 nått och jämnt nått upp till 1940 års temperaturnivå enligt meteorologernas beräkningar av nationella årsmedelvärden. IPCC:s och CRU:s rapporter att 1940 års nivå överstigits med 0,5 °C tycks alltså även de vara baserade på beräkningar där korrektionsprogrammen framkallat en stark artificiell uppvärmning.

Karlén hade även funnit det omöjligt att reproducera IPCC:s rapporter om temperaturutvecklingen i Arktis, delar av Afrika och Australien. Christy har konfirmerat att IPCC gravt har överskattat uppvärmningen av Östafrika (Tabell 8). I NIPCC-rapportens utförliga Section 3.6 finner man att det samma gäller för IPCC:s bedömning av temperaturutvecklingen i Arktis. Analys av registrerade data för 222 mätstationer i Australien ledde enligt D'Aleo & Watts till slutsatsen att denna kontinent (i likhet med Nya Zeeland) inte visat någon uppvärmningstrend överhuvud taget under 1900-talet. IPCC:s överskattning av uppvärmningen i USA och Ryssland har jag redan nämnt.

D'Aleo & Watts ger en mångfald ytterligare belägg för att IPCC:s bedömning av den globala uppvärmningen bygger på beräkningar som introducerat artificiella trender mot högre temperatur genom stationsbortfall, tätortseffekten, och olämpliga korrektionsmetoder.

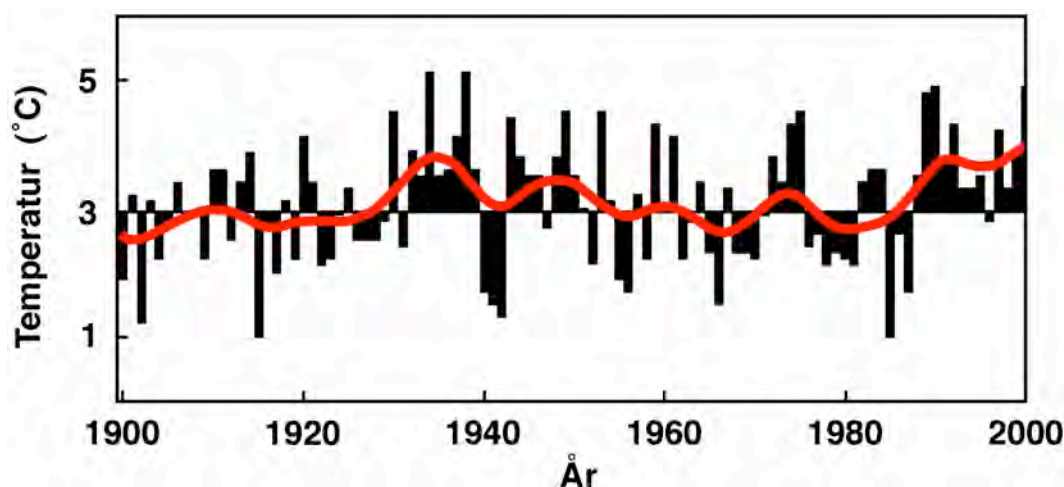


Bild 56. 1900-talets årsmedeltemperaturer i Sverige

(Källa: SMHI)

¹³⁸ http://www.smhi.se/hfa_coord/nordklim/index.php?page=dataset

13.10 Hur alarmisterna svarat på kritiken

Efter Climategate tycks de amerikanska instituten GISS och NCDC ha vinnlagt sig om att söka öka öppenheten rörande beräkningarna av globala och regionala temperaturer. CRU har emellertid med stöd av moderorganisationen East Anglia University stått fast vid sin vägran att redovisa källuppgifter om vilka mätstationsdata deras beräkningar utgått från. Sommaren 2011 fann engelsmännens Information Commissioner's Office att sådana data utgör offentliga uppgifter som universitet i ett specifikt ärende ålades att lämna ut. Universitetet och CRU fogade sig i utslaget.¹³⁹ Därmed kan man kanske hoppas att eran med hemliga data och hemliga beräkningsmetoder nu ska vara över.

Däremot har inget av de tre instituten ansett det nödvändigt att ändra sina beräkningsmetoder. GISS har fortsatt att hävda att Arktis är den region som värmts upp snabbast på jorden. Färsk kontrollberäkningar visar att den temperaturtrenden, i likhet med Nya Zeelands, huvudsakligen uppstått i datorerna. Station för station finner man att rådata genom "korrektioner" pålagts en stigande temperaturtrend i storleksordningen 0,3–0,8 °C/århundrade på Island och Grönland,¹⁴⁰ i Ryssland och Norge,¹⁴¹ samt utmed Norra Ishavet.¹⁴²

År 2012 ersatte CRU dataserien CRUTem3 för globala temperaturer med en uppdaterad version CRUTem4 som inkluderar data från Arktis. Därigenom lyckades man pressa 2000-talets temperaturer ytterligare någon tiondels grad uppåt, så att år 2005 och 2010 kom att framstå som varmare än det tidigare toppåret 1998. Skeptiker påpekade omgående att problemet snarare är att fastställa om de nuvarande temperaturerna ens är högre än de var runt 1940. Meteorologen Watts styrkte sin kritik av CRU:s nya temperaturserier med analyser som visade att Arktis påstådda uppvärmning under 1900-talet bland annat uppkommit genom korrektioner som sänkt temperaturerna under 1900-talets första hälft. För temperaturutvecklingen fram till 1940 uppgick den framkorrigerade avkylningen i medeltal till 0,7 °C för 26 specificerade arktiska mätstationer.¹⁴³

I ett arbete år 2009 påvisade en grupp prominenta skeptiska klimatologer att globala temperaturer som beräknats från markstationsdata svarar mot signifikant starkare uppvärmningstrender än vad man får fram från havstemperaturdata eller från satellitmätningar.¹⁴⁴ Man drog slutsatsen att detta kan hänföras till att markstationsberäkningarna är behäftade med artificiella värmepåslag. D'Aleo & Watts översiktsartikel identifierar flera uppenbara källor till sådana artificiella påslag. NIPCC bedömer med referens till ett stort antal studier att negligering av tätortseffekten är den väsentligaste källan till artificiella värmepåslag vid beräkningar av såväl regionala som globala temperaturtrender.

GISS, NCDC och CRU har än så länge (maj 2015) föredragit att bortse från den framförda kritiken av institutens beräkningsmetoder. Det är inte bästa sättet att återställa förtroendet.

¹³⁹ <http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/2011/July/crutem3>

¹⁴⁰ <http://notalotofpeopleknowthat.wordpress.com/2012/01/>

¹⁴¹ <http://notalotofpeopleknowthat.wordpress.com/2012/02/28/>

¹⁴² <http://notrickszone.com/2012/03/01/>

¹⁴³ <http://wattsupwiththat.com/2012/03/19/crus-new-hadcrut4-hiding-the-decline-yet-again-2/>

¹⁴⁴ P. J. Klotzbach et al., 2009, *Journal of Geophysical Research* **114**:D21102

13.11 Konsekvenser av skeptikernas kritik

Kontrollberäkningarna av regionala temperaturer har visat att stora delar av världen (Antarktis, Australien, Nya Zeeland och Ryssland) varken har blivit varmare eller kallare under 1900-talet. Likväl är det få skeptiker som betvivlar att jorden globalt sett värmts upp. Vad man hävdar är att uppvärmningen troligen bara har varit vid pass hälften så stor som IPCC rapporterat. Den korrekta globala temperaturutvecklingen skulle kunna vara snarlik den man observerat i Arktis, Norden och USA:s glesbygd: En temperaturtopp 1940, följt av avkylning till cirka 1970 och sedan ny uppvärmning mot 1940-års nivå.

Den möjligheten stöds även av resultat erhållna med indirekta temperaturmarkörer. Sådana data ger temperaturskattningar som under 1900-talet senare hälft är avsevärt lägre än de uppmätta och korrigerade temperaturer som beskrivs i IPCC:s rapporter (jag återkommer till det i Avsnitt 14.4). Diskrepansen är så tydlig att man det senaste decenniet börjat hänvisa till den under namnet *divergensproblemet*.¹⁴⁵ En möjlig lösning på detta problem är att de indirekta markörerna ger en sannare bild av temperaturutvecklingen än vad IPCC:s rapporter gör, och att den verkliga bilden är den som observerats i Arktis, Norden, och USA:s glesbygd.

Skulle så vara fallet, står alarmisterna inför starkt förvärrade trovärdighetsproblem. Den redan svaga korrelationen mellan temperatur och atmosfärens koldioxidhalt skulle ytterligare försvagas. Klimatmodellerarna skulle få ännu svårare att simulera 1900-talets temperaturkurva och bli tvungna att drastiskt skriva ner prognoserna för 2000-talets förmodade uppvärmning. Budskapet att jorden är varmare än den varit på tusen år skulle få mildras till att jorden blivit lika varm som på 1930-talet.

För svensk del behöver vi inte begränsa oss till att betrakta 1900-talets temperaturutveckling. En av världens tidsmässigt längsta temperaturserier har registrerats i Uppsala. De årsmedeltemperaturer som uppmäts där under perioden 1722–2005 finns (efter viss, men inte full, korrektion för tätortseffekten) utlagda på SMHI:s hemsida och återges i Bild 57. Av denna framgår att det var ovanligt varmt i Uppsala år 2000, då årsmedeltemperaturen översteg 7 °C. Men det gjorde den även 1988, två år under 1930-talet, två år under 1770-talet, två år under 1730-talet, samt 1723.

Följaktligen är det inte mycket som tyder på att den nutida värmen i Uppsala med omnejd är exceptionell historiskt sett. Stadens högsta korrigerade årsmedeltemperatur uppmättes faktiskt år 1723. Sedan dess har varma år omväxlat med kalla år och varma decennier med kalla decennier. Det intryck man får av Bild 57 är att Uppsala under industrialismens tid uppvisat en tämligen trendlös temperaturutveckling.

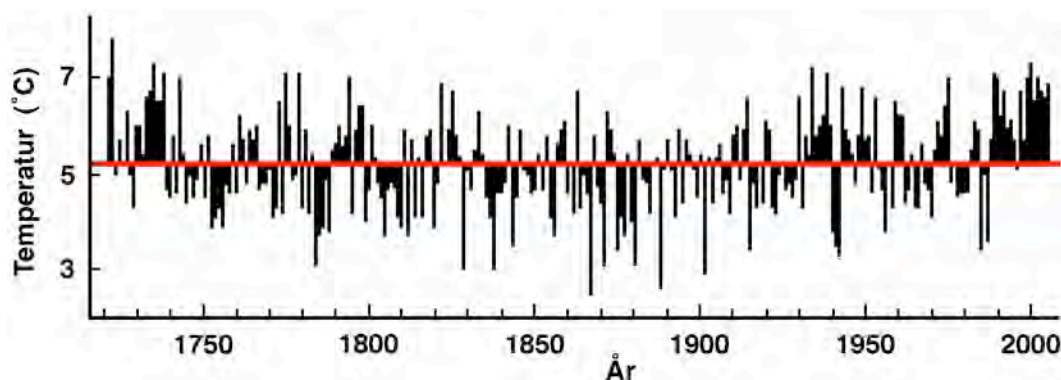


Bild 57. Årsmedeltemperaturer i Uppsala

(Källa: SMHI)

¹⁴⁵ R. D'Arrigo et al., 2008, *Global and Planetary Change* 60:289

SMHI:s rapporter om Uppsalas och Sveriges temperaturutveckling hänför sig förvisso till lokala förhållanden. Men vi kan lita på dem eftersom vi vet vilka observationer och beräkningsmetoder de stöder sig på. Det kan man dessvärre inte säga om IPCC:s rapporter om jordens regionala och globala uppvärmning.

Sommaren 2012 meddelade meteorologen Anthony Watts att han tillsammans med ett antal kollegor genomfört en detaljerad kontrollberäkning av USA:s temperaturutveckling 1979–2008 med metoder som godkänts av Världsmeteorologiska organisationen.¹⁴⁶ Resultaten konfirmerade att NCDC genom olämpliga korrektioner och negligering av tätortseffekten fått uppvärmningen av USA att framstå som ungefär dubbelt så stor som den varit enligt välbelägna mätstationer.

Fortsatta kontrollstudier har bekräftat att de temperaturtrender som GISS, NCDC och CRU beräknat för mätstationer världen över som regel avviker från vad rådata visar, alltid i riktning mot starkare uppvärmning. Vidare har av instituten rapporterade historiska temperaturdata ändrats upprepade gånger utan någon förklaring, alltid i riktning mot starkare uppvärmning. Det har minskat tilltron till institutens beräkningsmetoder och omsider fått det politiska etablissemanget att reagera.

I april 2015 meddelade den engelska Global Warming Policy Foundation att man tillsatt en internationell arbetsgrupp bestående av eminenta klimatologer, fysiker och statistiker och gett den i uppdrag att förutsättningslöst granska beräkningarna av globala temperaturer. Målsättningen anges vara att granskningen ska klargöra vad de införda korrektionerna av rådata har för effekter och i vilken mån de är vetenskapligt befogade eller ej.

Det förefaller vara ett bra första steg för att nå fram till globala temperaturdata som är helt befriade från artificiella påslag. Att ha tillgång till korrekt information om temperaturutvecklingen är av utomordentligt intresse för många vetenskapliga ämnesområden, naturvetenskapliga (t. ex. biologi) såväl som humanistiska (t. ex. historia).

¹⁴⁶ http://wattsupwiththat.files.wordpress.com/2012/07/watts_et_al_2012-press-release-r1.pdf

Kapitel 14

IPCC som bedömningsinstans

Om IPCC:s organisation och sätt att arbeta

**Samt uppmärksammade fall där IPCC dragit
slutsatser på vetenskapligt ohållbara grunder**

14.1 Miljörörelsen och klimatalarmismen

I likhet med andra organismer ägnar vi människor oss åt aktiviteter som ytterst tjänar syftet att säkra artens fortbestånd genom att förse oss med näring och annan välfärd. Liksom andra organismer påverkar vi därigenom den omgivande miljön. Huruvida de miljöeffekter vi åstadkommer ska betraktas som önskvärda eller ej är ett politiskt problem. Likaså är det en politisk fråga att avgöra om aktiviteter som ger oönskade miljöeffekter ändå kan tolereras på grund av den välfärd de skapar.

I de industrialiserade länderna har skapandet av välfärd tillåtits ske till priset av viss miljöförstöring. Varefter välfärdsmålen uppfyllts har miljöaspekterna rönt ökad uppmärksamhet, och under senare hälften av 1900-talet har en politisk miljörörelse vuxit fram i den rika delen av världen. Det är lätt att sympatisera med flertalet av denna rörelses mål. Alla vill vi ha tillgång till frisk luft, rent vatten och en ofördärvad natur. Alla inser vi att befolkningsökningen och den ekonomiska tillväxten inte kan fortsätta i evighet. De miljöpolitiska kontroverserna har gällt hur vår strävan efter överlevnad och välfärd ska vägas samman med vår strävan att minimera miljöförstöring.

Miljörörelsen har i det avseendet fäst så stark vikt vid miljöaspekterna att den kommit att uppfattas som tillväxtfientlig. Miljövänner har med rätta identifierat förbränningen av olja och kol i kraftverk, fabriker och fordon som den främsta källan till förorenande utsläpp i industrialiserade samhällen. Därför vill man skära ner på de förorenande aktiviteterna. Man vänder sig ofta mot vad man uppfattar som ett slösaktigt konsumtionssamhälle med ohämmad ekonomisk tillväxt enligt kapitalistiska spelregler. Man har en sympatisk dröm om ett samhälle med hållbar utveckling. Ett samhälle där allt avfall återanvänds, alla förorenande utsläpp är eliminerade och inga begränsade resurser förbrukas.

Mot den bakgrunden är det lätt att förstå varför miljörörelsen genast tog fasta på det klimatalarmistiska budskapet. Man hade sedan länge drivit linjen att nyttjandet av fossila bränslen måste begränsas för att mildra miljöproblem som luftföroreningar, tungmetallutsläpp och försurningen av sjöar. När fossil koldioxid dessutom misstänktes kunna ge upphov till en katastrofal global uppvärmning framstod kraven på begränsningar av användningen av fossila bränslen som ännu väsentligare.

Det var för att få politiker att agera i sådan riktning som FN:s miljöorganisation tillsammans med oroad klimatologer inom Världsmeteorologiska organisationen tog initiativet till att bilda IPCC. Alltsedan detta organ inrättades har dess ledning utgjorts av övertygade alarmister. Det framgår av ett otal uttalanden av organisationens ordförande, granskningsredaktörer och koordinerande huvudförfattare.

14.2 Att låta hypotes föregå observationer

I empirisk forskning läggs nya hypoteser normalt fram för att förklara de observationer man gjort. Sedan testar man hypoteserna experimentellt för att se om de kan falsifieras och på så sätt leda till vetenskapliga framsteg. Den alarmistiska grenen av klimatologin har vuxit fram genom en omvänd arbetsgång. Först har man presenterat hypotesen att utsläppen av fossil koldioxid har en katastrofal klimatpåverkan genom växthuseffekten. Därefter har man letat efter observationer som skulle kunna stödja denna hypotes.

Så kan man också arbeta som forskare. Problemet är att man då avhänder sig möjligheten att göra vetenskapliga framsteg (hypoteser kan inte befästas, utan endast falsifieras), samt bedriver sin forskning med en bestämd förväntning om vad resultaten ska visa. Det senare är en bekymmersam möjlig felkälla. Risker för att se i syne eller missbedöma och feltolka blir speciellt stor om förvänt-

ningarna är av sådan art att de bäst beskrivs som förhoppningar eller farhågor. Ju starkare förväntningar, desto större risk att ta miste.

Klimatalarmismen har uppstått ur oro och farhågor, ibland av sådan känslomässig styrka att man talat om civilisationens eller livets undergång. Budskapet har ofta lagts fram av människor med stort samhällsengagemang och starka sympatier för miljörelsen. I många fall har dessa sympatier haft sin grund i en allmänpolitisk övertygelse. Världens mest uppmärksammade alarmist Al Gore var, som bekant, amerikansk politiker av hög rang inom det Demokratiska partiet. De europeiska alarmisternas vetenskaplige frontfigur, CRU-chefen Phil Jones, är en känd kärnkraftsmotståndare och betecknar i ett av Climategate-mailet skeptikernas internet-hemsidor som högervridna.¹⁴⁷ Klimatfrågan har blivit politiskt inflammerad, vilket avsevärt ökat riskerna för att förväntningar ska styra tolkningen av erhållna forskningsresultat.

Självfallet är det helt i sin ordning att forskare engagerar sig politiskt. Alla forskare har en egen livsåskådning och egen syn på vad som är bra och dålig politik. Men alla är inte klimatalarmister, utan det alarmistiska budskapet har gett upphov till den största vetenskapliga kontroversen i modern tid. Under sådana förhållanden förefaller det uppenbart olämpligt att låta den ena sidan i kontroversen ha ett avgörande inflytande över den utvärdering av det vetenskapliga kunskapsläget som politiker gett IPCC i uppdrag att genomföra.

Likväl är det så man låtit IPCC bedriva sitt arbete.

14.3 IPCC:s organisation och arbetssätt

FN:s klimatpanel IPCC är ett politiskt organ och inte ett vetenskapligt. Själva Panelen består av 194 representanter för statliga regeringar. Av dessa diplomater är det stora flertalet byråkrater snarare än aktiva forskare. Den svenska regeringens förhandlingar med IPCC sköts av ett statligt verk, inte av universitet och högskolor där den vetenskapliga spetskompetensen finns.

Panelen sammanträder årligen och har den formella beslutande makten i arbetet med att ta fram en IPCC-rapport som utvärderar det vetenskapliga kunskapsläget rörande klimatförändringar. Panelen utser IPCC:s ordförande och Byrå, vilka har den verkställande makten och därmed i praktiken avgör vad som kommer att stå i rapporten. Byrån utgörs av IPCC:s ordförande, dess tre vice ordförande, samt ytterligare 27 personer med ordet "ordförande" i sin funktionsbeskrivning. När jag talar om IPCC:s ledning avser jag Byrån samt övriga personer (t. ex. koordinerande huvudförfattare och granskningsredaktörer) med ett övergripande inflytande på IPCC:s vetenskapliga bedömningar.

Utvärderingen av det vetenskapliga kunskapsläget görs av Byrån och huvudförfattare som utses av Panelen på Byråns förslag. Huvudförfattarna är experter inom något av de hundratals problemområden som beaktas av IPCC och skriver samman ett rapportbidrag för sitt eget specialområde. Expertbidragen sammanställs under ledning av koordinerande huvudförfattare till kapitel i rapportens tre huvuddelar. När utkast till hela rapporten färdigställts ges IPCC:s experter, externa granskare samt regeringsrepresentanter möjlighet att lägga fram ändringsförslag i två omgångar. IPCC:s ledning avgör i förhandlingar med de politiska representanterna vilka ändringsförslag som ska beaktas och fastställer därmed hur den slutliga versionen ska se ut. Ledningen utformar också rapporternas politiskt betydelsefulla "Sammanfattning för beslutsfattare" och "Syntesrapport" i förhandlingar med Panelens regeringsrepresentanter.

¹⁴⁷ Climategate email 1254832684, Oct 6 2009

Ett sådant upplägg av den vetenskapliga utvärderingen ger politiker och IPCC:s ledning ett helt avgörande inflytande över beskrivningen av kunskapsläget. Slutrapporterna uttrycker ledningens och regeringsrepresentanternas mening. Enskilda IPCC-experter eller externa granskare bereds ingen möjlighet att reservera sig mot vad som skrivs. Avvikande meningar redovisas inte.

Under sådana förhållanden vore det naivt att tro att IPCC:s ledning skulle kunna bortse från sin ideologiska övertygelse och avstå från möjligheten att ge slutrapporten en alarmistisk inriktning. Vid presenterandet av de senaste två rapporterna offentliggjorde ledningen sammanfattningen för beslutsfattare *innan* den vetenskapliga huvudrapporten var färdigställd. Sedan anmodades experter och granskare att endast lägga fram ändringsförslag som var förenliga med sammanfattningen. Först bestämde man alltså vilka politiskt betydelsefulla slutsatser den vetenskapliga utvärderingen skulle leda till. Sedan fick de vetenskapliga experterna färdigställa sin utvärdering med förbehållet att den inte fick ifrågasätta de alarmistiska slutsatser som ledningen redan dragit i samråd med Panelens politiska regeringsrepresentanter.

Alarmisterna har makten i IPCC. Ett flertal prominenta skeptiker har sedan länge beskyllt IPCC:s ledning för att utnyttja denna maktposition till att torgföra det alarmistiska budskapet i politiskt syfte. Det har stora delar av de politiska och vetenskapliga etablissemangen, liksom journalistkåren, länge vägrat att tro. Efter Climategate har det dock framkommit ett flertal graverande omständigheter som tenderat att rubba tilltron till IPCC:s bedömningar av det vetenskapliga kunskapsläget. Låt oss titta på några av de mest uppmärksammade fallen!

14.4 Hide the decline (dölj nedgången)

Enligt en granskning av bakgrunden till vissa Climategate-mail¹⁴⁸ samlades hösten 1999 några av IPCC:s huvudförfattare i Tanzania för att diskutera utformningen av 2001 års rapport om jordens temperaturutveckling. Det var i den rapporten man skulle lansera Michael (Mike) Manns hockeyklubba och föra fram budskapet att 1990-talet varit det varmaste decenniet på tusen år på grund av 1900-talets globala uppvärmning. Detta ville man stödja med ett diagram som visade hur temperaturen varierat de senaste tusen åren enligt indirekta skattningar gjorda av tre olika grupper (ledda av Mann, CRU-chefen Phil Jones, samt klimatologen Keith Briffa från samma universitet som Jones). Problemet var att Briffas årsringsanalyser visade att temperaturen sjunkit efter 1960. Alla i IPCC-rummet var enligt ett mail överens om att Briffas data med dess temperaturnedgång var problematiska och riskerade att försvaga det tilltänkta huvudbudskapet.

Hur man löste detta problem framgår av ett mail som Jones några månader senare skickade till Mann, Briffa och ytterligare tre forskare i den inre kretsen efter att ha färdigställt det diskuterade diagrammet för publikation i ett uttalande av Världsmeteorologiska Organisationen. Den centrala meningen i mailet löd:¹⁴⁹

I've just completed Mike's Nature trick of adding in the real temps to each series for the last 20 years (i.e. from 1981 onwards) and from 1961 for Keith's to hide the decline.

Detta mail avslöjade att Mann och Jones dolt obekväma saker i mätserier genom ett trick och klargjorde att Climategate inte skulle kunna sopas under mattan. Jones suspenderades som chef för CRU, och utredare fick i uppdrag att bland annat granska vad som låg bakom hans ordval i det cite-

¹⁴⁸ S. McIntyre, 2009, <http://climateaudit.org/2009/12/10/ipcc-and-the-trick/#more-9483>

¹⁴⁹ Climategate email 0942777075, Nov 16 1999

rade mailet. Även Mann blev föremål för utredning i USA. Utredarna friade omsider bådadera från misstankar om fusk. Motiveringen var att ingendera hade hittat på eller förvanskat några data, utan bara hade presenterat ett urval av befintliga data på ett sätt som stödde det budskap man ville förmedla.

Manns trick i tidskriften Nature var att avbryta de indirekta temperaturserierna cirka 1970 och överlagra dem med 1900-talets temperaturserier skattade från mätstationsdata. IPCC använde sig av ett liknande trick i sin tredje rapport. Man tog endast med den del av Briffas data som stödde hockeyklubban. Den del som visade på en temperaturnedgång efter 1960 utelämnades. Att Briffas data visades i stypad form doldes genom att överlagra diagrammet med en kurva som visade direkt uppmätta temperaturer.

Jones gick ett steg längre i diagrammet som färdigställdes åt Världsmeteorologiska Organisationen. Han ersatte de "problematiske" delarna av de indirekta resultaten med de globala temperaturer som beräknats vid hans institut och presenterade den kombinerade kurvan som resultat av indirekta mätningar. Det är en klar oegentlighet ur vetenskaplig aspekt.

Jones har försvarat sig med att Briffas indirekta data efter 1960 var uppenbart felaktiga och därför doldes och ersattes med direkta data för att inte ge en missvisande bild av den verkliga temperaturutvecklingen. Det låter trovärdigt som förklaring till hur han och IPCC resonerat i sin utvärdering. Man har låtit sig styras av sina förväntningar.

Men tänk om det är temperaturskattningarna från mätstationsdata som är "uppenbart felaktiga" mot slutet av 1900-talet? Och vad har ett utredande organ som IPCC för anledning att dölja någonting överhuvud taget?

14.5 Vad döljandet av nedgången dolde

Vid en vetenskaplig utvärdering av kunskapsläget är man normalt speciellt noga med att klarlägga på vilka punkter det föreligger motstridiga resultat, detta för att ge anvisning om i vilka avseenden kunskapsläget behöver förbättras. IPCC borde ha redovisat Briffas publicerade temperaturserie i sin helhet, vilket en granskare av manuskriptet till den tredje rapporten krävde.¹⁵⁰ Sedan kunde man ha förklarat varför delar av Briffas resultat bedömdes som otillförlitliga.

I stället föredrog man att dölja delar av de resultat man skulle utvärdera. Det mest uppenbara skälet anger de berörda IPCC-författarna själva i sina mail. Att presentera en kurva som pekade på fallande temperaturer under sent 1900-tal skulle ha försvagat budskapet att det pågår en global uppvärmning som gjort 1990-talet till det varmaste decenniet på tusen år. Man ville framställa kunskapsläget som klarare än det var.

Men ur IPCC:s synvinkel fanns det ett ännu väsentligare skäl att dölja delar av de utvärderade resultaten. Briffas data visade att hans indirekta temperaturskattningar från årsringsanalyser stod i strid med IPCC:s syn på de direkt uppmätta temperaturerna och inte ens förmådde återge den kvalitativa trenden i det sena 1900-talets uppvärmning. Därav skulle man kunna dra slutsatsen att årsringsdata är otillförlitliga som indirekta mått på temperaturer. Ger sådana data inte korrekt information över tidsperioder där de har kontrollerats, finns det ingen anledning att tro att de ska göra det över tidsperioder där de inte kan kontrolleras.

¹⁵⁰ http://camirror.wordpress.com/2009/11/26/ipcc_reviewer_show_the_decline/

Men den slutsatsen ville inte IPCC dra, eftersom det skulle ha diskvalificerat Manns hockeyklubba som främst baserades på årsringsdata. I stället accepterade man Briffas årsringsanalyser i den mån de stödde hockeyklubban. Samtidigt insåg man att andra skulle kunna betrakta årsringsdata som otillförlitliga om Briffas temperaturkurva med dess sentida nedgång presenterades i sin helhet. Det vill jag inte vara tvungen att bjuda skeptiker på, förklarade huvudförfattaren Mann i ett mail,¹⁵¹ och Briffa gick omsider med på att delar av hans data doldes i IPCC:s tredje rapport.

Politiker kan tillåta sig att vinkla sin framställning genom att utesluta fakta som inte stöder det man vill förfäktat. Men när forskare utvärderar gjorda observationer enligt sådana principer, ägnar de sig inte längre åt vetenskap utan åt politisk agitation.

I Kapitel 4 anförde jag andra argument till stöd för min slutsats att IPCC:s lansering av Manns hockeyklubba saknade vetenskaplig trovärdighet. Climategate har avslöjat att IPCC:s huvudförfattare var medvetna om trovärdighetsbristerna, men föredrog att dölja dessa. Man ville förmedla ett alarmistiskt budskap och förmådde därför inte att ge en objektiv beskrivning av det vetenskapliga kunskapsläget.

14.6 Peer-review

Vetenskapliga resultat kan ges offentlighet på mångahanda sätt. De kan till exempel läggas fram i konferensrapporter, i doktorsavhandlingar, i monografier, eller i internationella facktidskrifter. Numera har det även blivit vanligt att presentera forskningsresultat på internet. Normalt publicerar professionella forskare sig företrädesvis i vetenskapliga tidskrifter för att säkrast nå den läsekrets man i första hand vill informera om sina resultat.

Alla vetenskapliga tidskrifter använder sig av ett granskningsförfarande för att avgöra om ett insänt manuskript ska publiceras eller ej. Granskningsansvaret ligger på tidskriftens redaktörer. Flertalet större tidskrifter använder sig dessutom av peer-review. Det innebär att den ansvarige redaktören inhämtar råd från en eller flera etablerade forskare inom det aktuella fältet. Dessa av redaktören utsedda granskare får läsa det insända manuskriptet och ge sin syn på om det ska refuseras eller kan accepteras (som det är eller efter specificerade förslag till ändringar). Sådan förhandsgranskning leder ofta till att insända manuskript förbättras, men den ger ingen som helst garanti för att manuskriptens vetenskapliga resultat eller slutsatser är korrekta. Trovärdigheten av publicerade data och deras tolkning avgörs helt och hållet av den efterhandsgranskning som andra forskare inom fältet kan genomföra som en del av den vetenskapliga processen.

IPCC ska enligt sitt av Panelen fastställda regelverk endast utvärdera resultat publicerade i vetenskapliga tidskrifter som använder sig av peer-review. Det är en något förvånande begränsning med tanke på att resultat inte nödvändigtvis publiceras i tidskrifter och att det finns tidskrifter som avstår från peer-review av principiella skäl. Etablerade forskares förhandsgranskning av manuskript kan nämligen lätt få karaktären av censur.

Climategate har klargjort att den senare nackdelen med peer-review är reell och beaktansvärd, åtminstone vad klimatologisk forskning beträffar.¹⁵² Email-korrespondensen mellan personer i den inre IPCC-kretsen runt Phil Jones och Michael Mann visar att man med rätta ansett sig ha unika möjligheter att bli utsedda som granskare och därmed kunna tillstyrka publikation av alarmistiska

¹⁵¹ Climategate email 0938018124, Sept 22 1999

¹⁵² <http://newzealandclimatechange.wordpress.com/2011/11/27/climategate-2-and-corruption-of-peer-review/>

artiklar och avstyrka publikation av skeptiska artiklar. Enstaka skeptiska arbeten som trots sådana försök till censur publiceras under 2000-talets första fem år ger upphov till upprörda kommentarer om att peer-reviewen varit illegitim, eftersom invändningarna från granskare ur inre kretsen inte beaktats. Man skyller censurmisslyckandet på skeptiskt inställda redaktörer och planerar samordnade aktioner för att få sådana redaktörer avskedade genom smutskastning och hot om bojkott av berörda tidskrifter.

Dessa ansträngningar att söka förhindra publiceringen av skeptiska arbeten vittnar om att ledande personer inom IPCC haft en dålig förståelse för den vetenskapliga processens grundkrav att alla relevanta observationer och tolkningar måste beaktas. Man har inte varit intresserade av att göra någon allsidig utvärdering av kunskapsläget. Det kan bland annat utläsas från ett mail som Phil Jones år 2004 skickar till Michael Mann.¹⁵³ Den senare hade ondgjort sig över två skeptiska tidskriftsartiklar som publicerats efter peer-review, och Jones svarar:

I can't see any of these papers being in the next IPCC report. Kevin and I will keep them out somehow, even if we have to redefine what the peer-review literature is.

Kevin syftar på Kevin Trenberth, som jämte Jones är en av de två koordinerande huvudförfattarna till kapitlet om den globala uppvärmningen i den vetenskapliga delen (WG1) av IPCC:s fjärde rapport. Jones har redan i förväg bestämt sig för att utvärderingen ska ge ett alarmistiskt svar. Han har för avsikt att se till att så blir fallet genom att förhindra att skeptiska artiklar tas upp till utvärdering, även om detta kräver oetiska åtgärder.

14.7 Himalayagate (Glaciergate)

I 2007-års rapport uppgav IPCC att glaciärerna i Himalaya drar sig tillbaka snabbare än någon annanstans i världen och med 90% sannolikhet kommer att ha smält bort år 2035 eller tidigare om utsläppen av fossil koldioxid tillåts fortsätta att öka. Uppgiften har flitigt citerats av alarmister, inte minst av IPCC:s tidigare ordförande Rajendra Pachauri.

År 2009 lade den indiska miljöministern fram en rapport enligt vilken forskningsresultat framtagna av inhemska glaciologer inte gav något som helst stöd åt IPCC:s uppgift om Himalayas glaciärer. Ministern anklagade IPCC för att ha torgfört en alarmistisk åsikt utan vetenskapliga belägg.

IPCC reagerade snabbt och aggressivt. Ordföranden Pachauri betecknade den skeptiska indiska rapporten som nationell voodoo-vetenskap. Han framhöll att IPCC:s rapport var internationell och framtagen av tusentals forskare efter bedömning av vetenskaplig peer-review litteratur.¹⁵⁴

Några månader senare framkom det¹⁵⁵ att IPCC:s uppgift om Himalayaglaciärernas avsmältning hade hämtats från en kampanjskrift utgiven av miljöorganisationen Världsnaturfonden och stödde sig på en artikel publicerad 1999 i det populärvetenskapliga magasinet *New Scientist*. Den senare artikeln var baserad på uppgifter lämnade vid en intervju av en indisk forskare som i efterhand meddelat att han bara hade framfört en spekulation. Det förelåg inga belägg i form av observationer, inga peer-review publikationer, inga vetenskapliga rapporter överhuvud taget till stöd för IPCC:s bedömning.

¹⁵³ Climategate email 1089318616, July 8 2004

¹⁵⁴ <http://www.quadrant.org.au/magazine/issue/2012/3/the-fictive-world-of-rajendra-pachauri>

¹⁵⁵ <http://www.telegraph.co.uk/comment/columnists/christopherbooker/7062667/Pachauri-the-real-story-behind-the-Glaciergate-scandal.html>

I januari 2010 erkände den indiske klimatologen Murari Lal (koordinerande huvudförfattare av det aktuella rapportavsnittet) i en intervju att han varit medveten om att så var fallet, men att han ändå tagit med uppgiften för att sätta press på politiker och få dem att agera.¹⁵⁶ Ytterligare efterforskning har gett vid handen att externa granskare kritiserat uppgiften om Himalayas avsmältning utan att möta IPCC-ledningens gehör för sina synpunkter. Spekulationerna i New Scientist hade dessutom vederlagts av glaciologer i vetenskapliga arbeten som genomgått peer-review.

IPCC hade alltså negligerat tillförlitliga uppgifter i den vetenskapliga peer-review litteratur man skulle utvärdera och i stället baserat sin bedömning på felaktiga uppgifter från icke-vetenskapliga källor man saknade anledning att utvärdera. Skeptiker fann detta så graverande att man döpte det nya avslöjandet till Himalayagate (även kallat Glaciergate). IPCC fann omsider för gott att offentligen ta tillbaka sitt kritiserade påstående om Himalayas glaciärer. Ordföranden Pachauri förklarade att man gjort ett beklagligt avsteg från direktiven att endast granska tidskriftsarbeten som genomgått peer-review, men försäkrade eftertryckligt att detta var ett enstaka misstag.

Så förhåller det sig emellertid inte. Januari 2010 rapporterade den kanadensiska journalisten Donna Laframboise att hon vid snabbsökning i den fjärde IPCC-rapporten funnit alarmistiska bedömningar som i ytterligare 16 fall grundat sig på kampanjmaterial från Världsnaturfonden.¹⁵⁷ Snöklotet hon därmed satte i rullning växte sig snabbt stort på internet. Efter några veckor hade man upptäckt ett femtiotal fall där IPCC stött sina bedömningar på så kallad grå litteratur, dvs. artiklar som inte publicerats i vetenskapliga tidskrifter och därmed ej heller genomgått peer-review. Många av dessa var kampanjartiklar från Världsnaturfonden och Greenpeace. Andra kom från källor som studentuppsatser, tidningsartiklar, pressmeddelanden, en skrift med utrustningsråd för Antarktисbesökare, samt ett magasin för bergsklättrare.¹⁵⁸

Laframboise organiserade då en genomgång av hela IPCC-rapporten med hjälp av granskare från tolv länder. Efter fem veckors arbete hade man funnit att inte mindre än 5587 av rapportens totalt 18531 referenser hänförde sig till grå litteratur.¹⁵⁹ IPCC:s misstag att använda sig av grå litteratur var alltså inte en enstaka händelse utan tämligen systematiskt begånget.

Ett fall är inget fall, men 5587 fall är 5587 fall för mycket. När IPCC ger vetenskaplig status åt kampanjmaterial från aktivistorganisationer som Världsnaturfonden och Greenpeace strävar man inte efter att utvärdera det vetenskapliga kunskapsläget, utan ägnar sig åt miljöpolitisk agitation.

14.8 Africagate

Andra starkt uppmärksammade fall av alarmistiska IPCC-bedömningar grundade på ovederhäftiga källor rör den globala uppvärmningens påstådda katastrofala effekt på korallreven, Amazonas regnskogar, samt skördeutfallet i Afrika. Jag nöjer mig med att redogöra för det senare fallet, vilket döpts till Africagate av skeptiker.¹⁶⁰

¹⁵⁶ <http://www.dailymail.co.uk/news/article-1245636/glacier-scientists-says-knew-data-verified.html>

¹⁵⁷ <http://nofrackingconsensus.blogspot.se/2010/01/more-dodgy-citations-in-nobel-winning.html>

¹⁵⁸ <http://wattsupwiththat.com/2010/01/30/gate-du-jour>

¹⁵⁹ <http://www.noconsensus.org/ipcc-audit/findings-main-page.php>

¹⁶⁰ <http://eureferendum.blogspot.se/2010/02/and-now-for-africagate.html>

I sammanfattningen av den fjärde rapporten säger IPCC att den globala uppvärmningen för Afrikas del kan leda till att utbytet av regnberoende åkerbruk i flera länder kommer att ha halverats år 2020. Det är en synnerligen alarmerande slutsats som IPCC-ordföranden Pachauri upprepade gånger lyft fram. Den har även citerats av FN:s generalsekreterare. Svälthotet är fortfarande en realitet för stora delar av jordens befolkning.

IPCC:s bedömning grundar sig enligt huvudrapporten på en artikel publicerad i en skrift utgiven av den kanadensiska lobbyorganisationen Internationella Institutet för Hållbar Utveckling. Artikelförfattare är en marockansk konsult inom handeln med utläppsrätter. Hans slutsatser rör Marocko, Tunisien och Algeriet, har dragits av honom själv från andras utredningsresultat, och ger en falsk bild av vad utredarna kom fram till i arbeten som tillhör den grå litteraturen.

De arbeten konsulten refererar till visar nämligen att skördarna i Algeriet förväntas öka med mer än 100% fram till år 2020. Modellberäkningar antydde att ökningen kunde bli cirka 6% lägre än så, om den globala uppvärmningen fortskrider enligt IPCC:s värsta scenarier. Beträffande Tunisien ansåg utredarna att den globala uppvärmningen kommer att öka nederbörden, men var osäkra på om detta skulle kunna upphäva den vattenbrist man redan lider av. Man hoppades på positiva effekter, men ville inte ta ut glädjen i förhand. Det var endast i Marocko man befarade att en global uppvärmning skulle kunna ha negativa effekter. En regeringsutredning uppskattade genom modellstudier att spannmålsskörden under perioden 2000–2020 riskerar att minska med 10% under normalår och med upp mot 50% om landet drabbas av torka.

Den senare uppskattningen, hämtad från grå litteratur, utgör fjädern som IPCC bygger en alarmistisk väckarklocketupp av. Att halva skörden kan falla bort vid torka är föga uppseendeväckande, men IPCC förvanskar den marockanska utredningens prognos till att skördarna halveras under normalår. Prognosen avsåg endast spannmål, men IPCC generaliserar den till att gälla åkerbruk i allmänhet. Prognosen avsåg endast Marocko, men IPCC generaliserar den till att gälla flera länder och lyfter fram den som belysande för Afrika i dess helhet. Inte ett ord om att skördeutfallet i Marockos grannland Algeriet förväntades ha fördubblats år 2020. Inte ett ord om att det senare åtminstone delvis kan ses som ett resultat av de stigande koldioxidhalterna och den globala uppvärmningens förväntade positiva effekt på nederbörden.

I IPCC:s huvudrapport bibehålls källuppgiften att en halvering av skördeutfallet skulle kunna ske *under* perioden 2000–2020. I den sammanfattande Syntesrapporten anger man att halveringen *nås* år 2020. Därmed ger man intrycket att den globala uppvärmningen förlöpande försämrar skördeutfallet, så att det kommer att ha halverats redan efter styvt ett decennium. Den som ängslas för effekterna av ett varmare klimat lär inte kunna undgå att dra slutsatsen att med denna halveringstakt riskerar afrikanerna att efter ytterligare några decennier inte ha mycket mer än utsädet kvar att skörda.

Vad Africagate beträffar har IPCC inte nöjt sig med att ge vetenskaplig status åt alarmistiska åsikter uttryckta av en privatperson och en miljöaktivistisk organisation. Man har även tillåtit sig att förstärka åsikternas alarmistiska karaktär genom förvanskningar av det bakomliggande källmaterialet.

14.9 Judithgate

Sommaren 2010 drog en tjeckisk bloggare uppmärksamhet till vad han betraktade som ytterligare en IPCC-skandal, omsider döpt till Judithgate; en engelskspråkig version av bloggarens inlägg åter-

finns på en internetsida som även ger referens till övriga i detta avsnitt beskrivna sakförhållanden.¹⁶¹ Bloggaren hade upprörts av IPCC:s slutsats i 2007-års rapport att solaktiviteten har en minimal inverkan på klimatet. Han hävdade att denna bedömning baserar sig på en enda huvudförfattare (Judith Lean) utvärdering av sitt eget arbete.

Riktigt så illa är det inte. Alarmisten Judith Lean ger i sitt bidrag till 2007-års IPCC-rapport en fullt acceptabel redogörelse för *sin* syn på kontroversen mellan skeptiker och alarmister rörande solaktivitetens inverkan på jordens temperaturutveckling. Låt vara att hon genomgående betraktar egna och andra alarmisters arbeten som tillförlitligare än skeptikernas, men hon döljer inte att det föreligger en kontrovers. Likväl får hennes alarmistiska grundinställning till följd att hon vid utvärderingen av kunskapsläget lägger avgörande vikt vid ett eget arbete från år 2004. I detta arbete omvärderar Lean och en kollega andra solforskares slutsats att den direkt uppmätta solarkonstanten visat en uppåtgående trend under 1900-talets senaste två decennier.

Därför är det lätt att inse vad den tjeckiske bloggaren betraktar som skandalöst. Den väsentligaste mothypotesen till det alarmistiska budskapet är att jordens temperaturutveckling främst styrs av ändringar av solens aktivitet. Då kan det inte vara vettigt att låta denna mothypotes bedömas av en alarmist som i sina arbeten redan tagit avstånd från hypotesen. Leans slutsats att solarkonstanten inte uppvisar någon långsiktig variation bygger på satellitdata som Lean omtolkat genom korrekationer som satellitforskarna själva betecknar som obefogade. Då är det föga lämpligt att låta henne själv stå för utvärderingen av sin slutsats och de kontroversiella korrekationer den bygger på.

Det insåg den norska regeringen vid sin granskning av rapportutkastet. Man fann att mer än en expert borde delta i utvärderingen av solaktivitetsfrågan, samt att betydelsen av Leans arbete från år 2004 borde tonas ner. IPCC vägrade att beakta de norska anmärkningarna med motiveringen att man redan hade tagit ställning i dessa frågor.

Det visar att alarmisterna har makten i IPCC och utnyttjar den. Ledningen visste vad man ville ha för svar i solaktivitetsfrågan. Därför utsåg man en huvudförfattare med känd alarmistisk inställning, så att man skulle få det svar man ville ha. Leans bedömningar representerar inte någon konsensus inom hennes forskningsområde, utan står i strid med slutsatser dragna av ett flertal forskare med minst lika stort expertkunnande som hennes.

Judithgate sticker hål på myten att IPCC:s rapporter sammanfattar vad en "överväldigande majoritet av världens forskare" anser. Rapporterna ger endast uttryck för vad IPCC:s regeringsrepresentanter, IPCC-ledningen och de av ledningen utvalda huvudförfattarna anser, vilket är en helt annan sak.

14.10 IPCC:s bedömning av temperaturutvecklingen

Himalayagate och andra "gates" är onekligen besvärande för IPCC. Ur vetenskaplig synpunkt framstår de dock som bagatellartade misstag jämfört med IPCC:s allmänna bedömning av det alarmistiska budskapets grundläggande hypoteser. Som belysande exempel ska jag i detta och efterföljande två avsnitt sammanfatta den fundamentala kritik som kan riktas mot IPCC:s bedömningar av den holocena temperaturutvecklingen, växthuseffektens fingeravtryck, och klimatmodellernas tillförlitlighet.

¹⁶¹

http://climatechange.thinkaboutit.eu/think4/post/judithgate_ipcc_consensus_was_only_one_solar_physicist

Begreppet "den medeltida värmeperioden" har inte uppstått av sig själv, utan på grund av existensen av övertygande geologiska, biologiska, historiska och klimatologiska belägg för att temperaturerna under tidig medeltid var minst lika höga som de nuvarande. Beteckningen "det holocena optimet" har myntats av likartade skäl. Det finns överväldigande belägg (Avsnitt 5.3) för att Jorden var mycket varmare än nu för 4 000–8 000 år sedan.

IPCC bedömer att sådana belägg endast påvisar existensen av lokala holocena värmeperioder och inte säger något om de globala förhållandena. Den bedömningen är felaktig och vilseledande. Det vetenskapliga kunskapsläget avgörs av de observationer som gjorts, inte av vad man tror skulle kunna vara ett möjligt utfall av observationer man inte gjort. En välgrundad beskrivning av kunskapsläget rörande de holocena värmeperioderna gavs i IPCC:s första rapport år 1990. Sedan dess har beläggen för de holocena värmeperiodernas existens och globala karaktär kraftigt förstärkts, vilket bland annat framgår av NIPCC:s rapporter. Det förefaller uppenbart att IPCC med sin karaktärisering av beläggen som lokala observationer endast sökt skaffa sig en förevändning att kunna bortse från resultat som strider mot den alarmistiska grundhypotesen att Jordens nutida globala medeltemperatur är unikt hög.

IPCC:s bedömning att 1900-talets globala uppvärmning har varit exceptionellt snabb grundar sig på ett vetenskapligt felaktigt resonemang, strider mot de observationer som gjorts, och kan inte gärna uppfattas som något annat än ett avsiktligt försök att främja det alarmistiska budskapet genom en vilseledande argumentering (Avsnitt 5.4).

Vetenskapliga artiklar måste alltid innehålla så detaljerade källuppgifter att erhållna resultat kan kontrolleras och reproduceras. Påståenden som inte styrks av sådana källuppgifter saknar vetenskapligt kunskapsvärde. När IPCC sammanställde sin fjärde rapport stod det klart att alarmisterna inom kretsen som försökte reparera Manns hockeyklubba (Mann, Jones, Briffa m. fl.) utelämnat väsentlig källinformation i sina publikationer och konsekvent vägrat att hörsamma andra forskares begäran att få tillgång till informationen. Detsamma gällde de rapporter om globala temperaturer som de statliga beräkningsinstituten CRU, GISS och NCDC fortlöpande lämnat. IPCC borde ha negligerat sådana ostyrkta resultat och rapporter vid sin utvärdering av det vetenskapliga kunskapsläget. Så enkelt och solklart är sakläget ur vetenskaplig aspekt.

I stället sätter IPCC bocken till trädgårdsmästare. Climategate-mailet visar att CRU-chefen Phil Jones med råd och dåd varit en pådrivande person bakom den inre alarmistkretsens policy att inte lämna ut kritisk källinformation. Denne person utses till koordinerande huvudförfattare för den fjärde IPCC-rapportens kapitel om temperaturutvecklingen. Kunskapsläget beskrivs sedan med mängder av diagram och uppgifter beräknade vid CRU från oangivna rådata med hemliga metoder. I själva verket har man i detta avseende inte utvärderat någon kunskap överhuvud taget, utan endast levererat en mängd ostyrkta påståenden som inte förtjänar vetenskapligt beaktande.

Oroar man sig för att det pågår en hotfull global uppvärmning, borde man vara angelägen om att få fram så korrekt information som möjligt om temperaturutvecklingen. Alarmister inom och utom IPCC tycks ha månat mera om att informationen ska vara så skrämmande som möjligt.

14.11 IPCC:s bedömning av växthuseffektens fingeravtryck

Om du kommer in i ett ovanligt varmt kök, misstänker du kanske att man glömt att stänga av någon av köksspisens elplattor. Det kan du snabbt kolla genom att undersöka om någon av plattorna är varm. Är plattorna kalla måste det vara något annat som har värmt köket.

En liknande enkel tanke ligger bakom det i Kapitel 11 beskrivna testet av växthuseffektens fingeravtryck. Om inte de högre luftlagren (övre troposfären) värmts mera än marklagren, så kan inte växthuseffekten ha varit den främsta anledningen till höjningen av de marknära temperaturerna. Av Avsnitt 11.2 framgick att direkta mätningar visat att de högre luftlagren *inte* har värmts mera än marklagren, dvs. att växthuseffektens värmeplatta har varit kall. Det har fått skeptiker och NIPCC att dra slutsatsen att växthuseffekten inte kan ha lämnat något större bidrag till den globala uppvärmningen under den studerade perioden 1980–2000.

Vad säger då IPCC? Jo, i den tredje rapporten konstaterade man att det förelåg en diskrepans mellan direkta mätresultat och klimatmodellernas förutsägelser, men förmodade att detta berodde på brister i mätinstrumenten och andra systematiska mätfel. Det får man gärna tro, men tro har ingenting med vetande att göra. Kunskapsläget avgörs av de mätningar som gjorts. Misstänker man att det är fel på mätningarna får man avvakta till dess sådana fel och deras effekter belagts, innan man upphöjer misstanken till kunskap. IPCC:s hänvisning till vad man tror är inte någon utvärdering av kunskapsläget utan alarmistisk agitation. De vetenskapliga observationerna strider mot det alarmistiska budskapet, och därför försöker man misstänkliggöra dem.

I den fjärde rapportens "Sammanfattning för beslutsfattare" säger IPCC att problemet med den tidigare påvisade diskrepansen inte längre existerar, eftersom nya mätningar visat att de teoretiska och uppmätta temperaturtrenderna överlappar varandra och därmed stämmer överens inom ramen för deras osäkerhet. NIPCC har presenterat resultaten i Bild 58 för att beskriva det föreliggande kunskapsläget, dvs. de trender som beräknats teoretiskt med klimatmodeller (histogrammet) respektive de som uppmäts från ballonger och satelliter (de röda punkterna). De lägsta modellvärdena är i samma storleksordning som de högsta direkt uppmätta värdena. Alltså överlappar de två mätserierna varandra vad extremvärdena beträffar. Det är detta som IPCC tar som belägg för att diskrepansen mellan modellförutsägelser och observationer är upphävd.

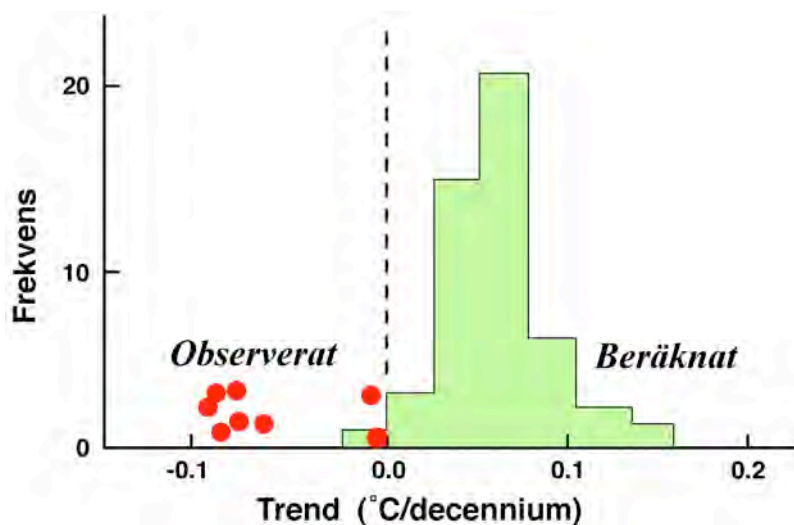


Bild 58. *Temperaturtrender i övre troposfären*

(Källa: NIPCC)

En sådan argumentering är gravt vilseledande, säger NIPCC med rätta. Att enstaka extremvärden överlappar varandra är oväsentligt. Vad man vill veta är om trendernas medelvärden i de två data-serierna skiljer sig signifikant från varandra. Det kan man avgöra med elementär statistisk analys, välkänd och frekvent tillämpad inom all empirisk vetenskap. IPCC underlät att grunda sin bedömning på en sådan analys. Men den genomfördes tämligen omgående av skeptiker (Avsnitt 11.2). Därför vet vi nu att den observerade diskrepansen är statistiskt signifikant. Växthuseffektens värmeplatta har varit kall under den globala uppvärmningen 1980–2000, trots att luftens koldioxidhalt då varit som högst under 1900-talet.

Som forskare frågar man sig varför inte IPCC genomfört samma elementära statistiska analys. Att påvisa att den observerade diskrepansen är statistiskt insignifikant hade varit det mest närliggande och enda vetenskapligt övertygande sättet att ge tyngd åt bedömningen att det inte föreligger någon beaktansvärd diskrepans. Enligt NIPCC ägnar sig IPCC åt önsketänkande. Jag kan också tänka mig att IPCC-författarna insett vad en strikt statistisk analys skulle ge för svar och velat undvika att tvingas dra den vetenskapligt korrekta slutsatsen. Man har försökt dölja kunskapsläget i stället för att belysa det.

I 2013-års IPCC-rapport omnämns inte det av skeptiker beaktade fingeravtrycksproblemet. Man döljer det vetenskapliga kunskapsläget genom att låta bli att informera om det. Man förtiger att det föreligger observationer som strider mot den alarmistiska hypotesen att 1900-talets globala uppvärmning huvudsakligen orsakats av antropogena utsläpp av växthusgaser.

14.12 IPCC:s bedömning av klimatmodellens tillförlitlighet

Our models are giving us predictions or projections that are totally reliable
Rajendra Pachauri

När IPCC sammanställde sin tredje rapport var atmosfärfysikern Richard Lindzen en av de vetenskapliga experter som utsetts till huvudförfattare av det sjunde kapitlet, där bland annat klimatmodellernas tillförlitlighet utvärderades. Experterna fann att de existerande modellerna grundar sig på så många osäkra förutsättningar att man inte kan lita på modellprognoserna. I den sammanfattande Syntesrapporten drogs rakt motsatt slutsats: Modellerna har nu blivit så bra att man kan lita på dem.

IPCC:s ledning struntade alltså i den vetenskapliga utvärderingen för att kunna ägna sig åt alarmistisk agitation utgående från klimatmodellernas skrämmande spådomar. Lindzen sade omgående upp bekantskapen med IPCC och blev en av de amerikanska skeptikernas frontfigurer. Han och andra skeptiker har fortsatt att påpeka att de IPCC-stödda klimatmodellernas förutsägelser om höga framtida temperaturer bland annat grundar sig på alarmisternas subjektiva postulat att växthuseffekten förstärks genom positiv återkoppling. Med en annan ideologisk inställning kunde man lika gärna ha valt att förutsätta att återkopplingen är negativ, vilket förefaller vara ett troligare alternativ enligt Le Chateliers princip och många empiriskt baserade beräkningar (Avsnitt 10.7–10.8).

Vill man utröna något om framtidens klimat står inga andra verktyg till buds än någon form av matematisk extrapolering eller modellering. Därför finns det ingen anledning att klaga på att det bedrivs forskningsarbete med klimatmodeller. Men modellernas förutsägelser blir inte vetenskapligt tillförlitliga och prognostiskt användbara förrän modellerna har validerats. Ingen av de IPCC-stödda klimatmodellerna uppfyller detta fundamentala krav på prognostisk trovärdighet (Avsnitt 11.5). Modellerna är i nuläget (år 2015) inte ens deskriptivt godtagbara, eftersom de inte förmår beskriva den observerade avsaknaden av global uppvärmning efter 1996 (Avsnitt 11.3–11.4).

Alarmisterna i IPCC:s ledning är medvetna om att de stöder klimatmodeller som är prognostiskt värdelösa. Det är därför som IPCC sorgfälligt undviker att använda ordet prognos i sina rapporter och i stället talar om modellernas "projektioner". Likväl rapporterar IPCC sida upp och sida ner om vad modellerna förutsäger och vilka hotbilder som modellresultaten pekar på. Man använder modellprojektionerna till att skrämmas med, trots att deras förutsägelser saknar prognosvärde.

Vetenskapligt bedöms modellers prognostiska tillförlitlighet genom att empiriskt testa i vilken mån modellernas förutsägelser besannats. Den processen drar igång så snart det läggs fram förutsägelser. 2009–2012 (dvs. innan IPCC 2013 presenterade sin senaste rapport) publicerades det mer än 400 vetenskapliga arbeten som specifikt testat en eller flera av IPCC:s förutsägelser i 2007-års rapport; arbetena finns listade på en skeptisk hemsida.¹⁶² I så gott som samtliga studier fann man att förutsägelseerna inte har slagit in. De IPCC-stödda modellförutsägelseernas tillförlitlighet förblir inte bara ostyrkt, utan har numera bevästs vara tämligen obefintlig. Förutsägelseerna är totalt otillförlitliga, snarare än totalt tillförlitliga som IPCC:s förre ordförande Pachauri försökt få politiker, media och allmänhet att tro enligt avsnittets inledande citat.¹⁶³

Genom att basera sina bedömningar på modeller som inte validerats begår IPCC samma fel som istidsalarmisterna gjorde på 1970-talet. Man agiterar för det aktuella alarmistiska budskapet genom vetenskapligt obefogad skrämselfpropaganda i stället för att ge en korrekt beskrivning av kunskapsläget. Det finns modeller som betonar växthuseffekten och spår att vi går mot varmare tider. Men det finns också modeller som betonar solaktiviteten och spår att vi går mot kallare tider. IPCC intresserar sig till övermått för de förra och negligerar de senare. Den preferensen är inte vetenskapligt befogad, utan politiskt betingad.

¹⁶² <http://www.c3headlines.com/bad-predictions-failed.html>

¹⁶³ <http://dl.nmmstream.net/media/worldwatch/flash/150109a/mediaplayer.html>

(efter 19 min 14 sek)

Kapitel 15

Vetenskap versus politik

**Om IPCC:s alarmistiska agitation och
samarbete med politiska miljöorganisationer**

**Samt hur världens regeringar tagit befälet över
beskrivningen av det vetenskapliga kunskapsläget**

15.1 IPCC som agitatorisk instans

To capture the public's imagination ... we have to offer up scary scenarios, make simplified dramatic statements and make little mention of any doubts we might have. Each of us has to decide what is the right balance between being effective and being honest
Stephen Schneider

IPCC inrättades på initiativ av oroade miljömedvetna forskare som ville få politiker att vidtaga åtgärder för att minska utsläppen av fossil koldioxid. Att informera politiker om kunskapsläget tycks för dessa initiativtagare och blivande IPCC-ledare ha varit samma sak som att informera om det alarmistiska budskapet. Uttalanden av ledande representanter för IPCC tyder på att man ansett sig ha till uppgift att agitera för detta budskap snarare än att bedöma dess vetenskapliga hållbarhet. Denna agitatoriska inställning framgår speciellt tydligt av det ovan citerade uttalandet av miljöbiologen och klimatologen Stephen Schneider år 1989.

Schneider var pådrivande vid inrättandet av IPCC år 1988, startade en egen klimatologisk tidskrift med alarmistisk profil, har lämnat författarbidrag till IPCC:s fyra första rapporter, tillhörde den kärngrupp inom IPCC:s ledning som författade de sammanfattande Syntesrapporterna, och fortsatte att aktivt arbeta inom IPCC fram till sin död år 2010. Inför 2009 års klimatomöte i Köpenhamn förklarade han i en intervju att det inte finns någon objektiv vetenskap, och betecknade sig själv som aktivist.¹⁶⁴

Schneider har hävdad att det avkortade citatet ovan tagits ur sitt sammanhang och därmed ger en felaktig bild av hans åsikter. Hans oavkortade uttalande¹⁶⁵ klargör sammanhanget: Schneider vet vad som etiskt krävs av honom som vetenskapsman. Men han känner sig också etiskt förpliktigad att agitera enligt sin alarmistiska övertygelse för att befria världen från ett katastrofhot. Det är detta etiska dilemma Schneider anser att envar forskare har rätt att lösa genom att inte skilja tro från vetande utan söka vinna gehör för sin trosövertygelse genom örlighet.

Så kändes det kanske rätt att tänka för den högutbildade miljöaktivisten Schneider, när han tyckte sig veta vad som är sanning och därför fann sig etiskt förpliktigad att ägna sig åt alarmistisk agitation. Men egentligen röjer hans uttalande en anstötlig övermänniskoattityd: Vi som besitter den rätta insikten kan tillåta oss att vara oärliga och skrämja eller lura mindre vetande; annars kanske de inte har vett att dra samma slutsatser som vi.

Skeptiska forskare har inte haft vett att dra samma slutsatser som alarmisterna. Men det var inte forskarnas syn på de vetenskapliga problemen Schneider ville påverka. I stället hade han ett politiskt mål. Han var inställd på att så effektivt som möjligt sprida det alarmistiska budskapet till allmänheten, dvs. till politiker, mediarepresentanter och vanligt folk. Och då tyckte han att det var tillåtet att luras genom skrämjel, överförenklingar och örlighet.

Schneider har utan tvekan varit en av de mest inflytelserika personerna inom IPCC. Den aktivistiska inställningen i citatet ovan genomsyrar de senaste tre IPCC-rapporterna, speciellt de politiskt betydelsefulla sammanfattningarna för beslutsfattare. Det alarmistiska budskapet framhävs och förstärks genom vilseledande presentationer och bedömningar ägnade att skapa opinion för alarmisternas politiska åsikter snarare än att allsidigt belysa det vetenskapliga kunskapsläget.

¹⁶⁴ http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/New_Republic_TNR_QA_Schneider.pdf

¹⁶⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Stephen_Schneider

15.2 IPCC, Greenpeace och Världsnaturfonden

It does not matter what is true, it only matters what people believe is true.

Patrick Moore

Patrick Moore var en av grundarna av Greenpeace och fällde det ovan citerade yttrandet 1981 som president för den kanadensiska moderavdelningen och styrelseledamot i dess internationella avläggare.¹⁶⁶ I likhet med Stephen Schneider tyckte han att det går an att lura folk i opinionsbildande syfte. Det stör mig inte nämnvärt. Greenpeace är en aggressiv aktivistorganisation. Man hävdar inte att man är en opolitisk organisation som sysslar med objektiva vetenskapliga bedömningar.

Men det gör IPCC. Därför kan man tycka att IPCC borde måna om sin integritet och avstå från allt samröre med Greenpeace. I stället visar det sig att IPCC gett vetenskaplig status åt kampanjskrifter från Greenpeace, att flera av IPCC:s expertgranskare är anställda vid Greenpeace, och att några av IPCC:s mest inflytelserika författare är prominenta aktörer inom Greenpeace.

Miljöforskaren William Hare har varit talesman för Greenpeace sedan 1992 och därefter avancerat till höga poster inom organisationen (t. ex. policy director och chief negotiator). Vid utarbetandet av den fjärde rapporten såg IPCC till att engagera honom som huvudförfattare. Han ingick till och med i det team av kärnförfattare som under ordförande Pachauris ledning skrev den sammanfattade Syntesrapporten.

Miljöforskaren Richard Klein utsågs till huvudförfattare i IPCC vid 25 års ålder, efter att två år tidigare ha avlagt en Mastersexamen i geologi och börjat göra sig känd som en begåvad talesman för Greenpeace. Tre år senare togs han upp i IPCC:s ledning genom att utses till koordinerande huvudförfattare. Då var han forskarstuderande och förblev sådan i ytterligare tre år innan han avlade sin doktorsexamen. En tjugofemårig student med sex år kvar till sin doktorsexamen lär inte ha varit en av världens vetenskapliga toppexperter. Hans meritering i IPCC:s ögon torde helt och hållet ha legat i den miljöaktivistiska inriktning han gett uttryck för som talesman för Greenpeace.

Donna Laframboise, journalisten som avslöjade att IPCC i mycket stor utsträckning stött sig på grå litteratur, har fortsatt sin granskning av IPCC:s sätt att arbeta och skrivit en bok om vad hon kommit fram till.¹⁶⁷ Hon ger ytterligare exempel på studenter som utsetts till huvudförfattare innan de ens fullbordat sin forskarutbildning. Men framför allt betonar hon hur starka band det finns mellan IPCC och de internationella miljöorganisationerna. Världsnaturfonden är i likhet med Greenpeace en miljöaktivistisk organisation med en klart uttalad politisk målsättning i alarmistisk riktning. Världsnaturfonden håller sig med en vetenskaplig panel bestående av 130 klimatforskare. 75 av dessa deltog som författare av den fjärde IPCC-rapporten. 19 av dem var till och med koordinerande huvudförfattare, dvs. ingick i det som jag kallat IPCC:s ledning.¹⁶⁸

Det intryck man får av sådana fakta är IPCC aktivt och medvetet samarbetar med Greenpeace och Världsnaturfonden på grund av organisationernas gemensamma intresse att bilda opinion för det alarmistiska budskapet. Greenpeace och Världsnaturfonden anger ärligt att sådan agitation för närvarande är ett av organisationernas miljöpolitiska huvudsyften. IPCC försöker klä sin politiska agitation i vetenskaplig täckmantel.

¹⁶⁶ <http://www.seashepherd.org/commentary-and-editorials/2006/12/20/the-truth-about-greenpeace-and-whaling-357>

¹⁶⁷ D. Laframboise, 2011, *The Delinquent Teenager Who Was Mistaken For The World's Top Climate Expert*

¹⁶⁸ <http://nofrakingconsensus.com/2011/10/01/78-names>

15.3 Vad ska in? Sol och vind

Våren 2011 meddelade IPCC i en press-release att man färdigställt en specialrapport som visar att nästan 80% av världens energibehov kan tillgodoses av förnyelsebara källor år 2050, främst genom en kraftig utbyggnad av sol- och vindkraft. När den drygt tusensidiga specialrapporten publicerades kunde press-releasens uppgift spåras till ett kapitel¹⁶⁹ där IPCC som huvudförfattare anlitar en toptjänsteman inom Greenpeace International, nämligen dess Renewable Energy Director Sven Teske. Uppgiften hade hämtats från ett arbete publicerat av Sven Teske och medarbetare, vilket i sin tur härstammar från en Greenpeace-rapport sammanställd av Sven Teske och medarbetare i samarbete med en paraplyorganisation för den europeiska industrin för framställning av förnyelsebar energi.¹⁷⁰ Teske har som IPCC-expert utvärderat sin egen rapport, vilket onekligen varit det enklaste sättet för IPCC-ledningen att försäkra sig om att utvärderingen skulle vidarebefordra Greenpeace-rapportens positiva bild av den förnyelsebara energins möjligheter.

Politiker skulle få stora trovärdighetsproblem om man försökte grunda energiförsörjningsbeslut på underlag framtagna av kärnkraftsförespråkare i samarbete med en lobbyorganisation för kärnkraftsindustrin. Samma brist på trovärdighet föreligger för underlag framtagna av Greenpeace i samarbete med den europeiska paraplyorganisationen för sol- och vindkraftsindustrin. Greenpeace-rapportens vetenskapliga trovärdighet ökas inte av att IPCC låter dess upphovsman Sven Teske utvärdera den i en föregivet objektiv IPCC-rapport. Däremot har IPCC:s trovärdighet som bedömare av det vetenskapliga kunskapsläget tagit stor skada av att man inte förmått skilja mellan vetenskap och miljöpolitisk agitation.

Donna Laframboise invände redan år 2010 mot att IPCC utsett Greenpeace-direktören Sven Teske till huvudförfattare i den planerade specialrapporten om förnyelsebara energi.¹⁷¹ Hon frågade sig "*Var slutar Greenpeace, och var börjar IPCC?*"

Och var finns gränsen mellan IPCC och Världsnaturfonden? Miljöpolitiska aktivistorganisationer som Greenpeace och Världsnaturfonden ägnar sig åt politik, inte åt vetenskap. Genom att inte hålla rågången klar mellan vetenskap och politik har IPCC förvandlat sig till en lobbyorganisation för alarmistisk miljöpolitik.

Däriigenom har IPCC troligen lagt en snara om egen hals. I USA är klimatfrågan starkt partipolitiskt polariserad. Demokraterna följer den väg deras tidigare presidentkandidat Al Gore utstakat och stöder alarmismen. Republikanerna förhåller sig skeptiska. Ur republikansk synvinkel representerar IPCC därför en organisation som agiterar för det demokratiska partiets miljöpolitik. En sådan organisation har republikanerna ingen anledningen att stödja.

Våren 2011 beslöt det amerikanska representanhusets republikanska majoritet att strypa USA:s anslag till IPCC. Indien har distanserat sig från IPCC och inrättat ett nationellt organ för bedömning av det klimatologiska kunskapsläget. Kyoto-avtalet om begränsningar av fossila koldioxidutsläpp omfattade aldrig stora utsläppsnationer som Kina, Indien och Brasilien, varför USA vägrat att ratificera avtalet. Kanada, Ryssland, Japan och Nya Zeeland förnyade inte avtalet när det löpte ut 2012. Och när Australien 2013 bytte från en rödgrön till en konservativ regering avskaffades omedelbart landets koldioxidskatt. Den internationella uppslutningen bakom IPCC och dess indirekta rekommendationer om politiska åtgärder har varit tämligen stark, men tycks vara på väg att bryta samman.

¹⁶⁹ <http://climateaudit.org/2011/06/14/ipcc-wg3-and-the-greenpeace-karaoke/>

¹⁷⁰ <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2010/fullreport.pdf>

¹⁷¹ <http://nofrackingconsensus.com/2010/01/28/greenpeace-and-the-nobel-winning-climate-report/>

Det finns säkert många som beklagar att den världspolitiska utvecklingen tagit en sådan vändning. Vetenskapen kvittar det lika.

15.4 IPCC:s dolda agenda

I Kapitel 14 gavs ett flertal exempel på klimatologiska problemområden där IPCC:s bedömningar av kunskapsläget varit otillbörligt vinklade i alarmistisk riktning. Beträffande problem av central betydelse för det alarmistiska budskapet har vinklingen varit så stark att man får intrycket att IPCC strävat efter att dölja kunskapsläget i stället för att belysa det.

Så var med säkerhet fallet när IPCC-författarna i 2001-års rapport beslöt sig för att dölja delar av Keith Briffas årsringsdata för att ingen skulle kunna förledas till att dra "felaktiga" slutsatser från resultaten (Avsnitt 14.4). Briffa blev omsider en av den fjärde IPCC-rapportens huvudförfattare, men fick kritik av hockeyklubbans konstruktör Mann för att inte ha varit tillräckligt alarmistisk. I ett Climategate-mail till Mann år 2007 försvarar Briffa sitt bidrag till den fjärde rapportens kapitel om temperaturutvecklingen med följande kommentar:¹⁷²

I tried hard to balance the needs of the science and the needs of the IPCC, which were not always the same.

En i den inre kretsen av alarmister säger alltså rent ut

*att IPCC har andra syften än de rent vetenskapliga med sin rapport,
att vad IPCC vill säga ibland motsägs av vetenskapliga rön, och
att hans eget bidrag till rapporten inte utgör någon renodlat vetenskaplig bedömning.*

Det hedrar Briffa att han i sin kommentar tycks yppa missnöje med att ha behövt sammanjämka sin vetenskapliga bedömning med vad IPCC:s ledning ansett att den ska leda fram till för slutsatser. Det är beklagligt att sammanjämningen likväl har skett.

I ett mail från FN:s miljöorganisations forskningschef Alcamo till två IPCC-insiders beröms de senare för att ha arbetat flitigt för "saken" (for the cause).¹⁷³ Sedan föreslår Alcamo att IPCC ska publicera sin rapport veckan innan den alarmistiska aktivistorganisationen Greenpeace har sitt årsmöte, detta för att media ska få höra "budskapet" från två olika håll. Sådana överväganden har inget med vetenskap att göra. I stället handlar det om politisk aktivism syftande till att främja "saken" och "budskapet".

En snäll tolkning är att den "sak" man arbetar för helt enkelt är det alarmistiska budskapet. Men det finns också skäl att erinra om att de vetenskapliga klimatproblemen för före IPCC-ordföranden Pachauri endast var en bricka i spelet om för honom långt väsentligare politiska mål:¹⁷⁴

I am not going to rest easy until I have articulated in every possible forum the need to bring about major structural changes in economic growth and development. That's the real issue. Climate change is just part of it.

¹⁷² Climategate email 1177890796, Jun 14 2007

¹⁷³ Climategate email 0876437553, Oct 9 1997

¹⁷⁴ <http://www.webcitation.org/5zblp2dJC> (Nature 2007, 450:1150)

15.5 En märkbar politiskt påverkan

"Den sammantagna bevisningen tyder på att det finns en märkbar mänsklig påverkan på klimatet" slog IPCC fast i sammanfattningen av sin andra rapport. Det är tveklöst den politiskt mest betydelsefulla slutsatsen IPCC någonsin dragit, eftersom den övertygade mängder av människor om att det inte längre rådde något vetenskapligt befogat tvivel om att 1900-talets globala uppvärmning orsakats av våra mänskliga aktiviteter.

Det är också den IPCC-slutsats som mött starkast kritik. Expertgruppen som vetenskapligt bedömt problemet hade nämligen dragit rakt motsatt slutsats. Det hade man gett uttryck för på flera ställen i den version av huvudrapporten som presenterades vid ett plenarmöte i Madrid då den vetenskapliga utvärderingen slutförts och färdiggranskats av externa experter. Men när rapporten utkom i tryck hade samtliga skeptiska invändningar strukits i huvudrapporten och ersatts med sammanfattningens ovan citerade alarmistiska slutsats.¹⁷⁵ Ändringarna hade införts av huvudförfattaren Ben Santer, uppenbarligen med IPCC-ledningens goda minne eftersom de berörde såväl huvudrapporten som sammanfattningen för beslutsfattare.

IPCC:s utrensning av de vetenskapliga experternas skeptiska slutsatser gav upphov till en upprörd debatt i USA.¹⁷⁶ Kritiker hävdade att IPCC brutit mot organisationens fastställda regelverk. Detta bestreds av såväl Santer som IPCC:s ledning, men förefaller uppenbart enligt andras bedömning. Skeptiker påpekade också hur meningslöst det varit att låta hundratals externa experter granska en rapport vars väsentligaste slutsats bytts till sin motsats efter det att granskningen slutförts.

Ett brev från Clinton/Al Gore-administrationen till IPCC:s chefredaktör Houghton blev speciellt uppmärksammat i debatten, eftersom brevet antydde att USA:s regering inte var nöjd med den färdiggranskade rapportversionen. Detta tolkades av skeptiker som att Santers revidering av rapporten genomförts av politiska skäl.¹⁷⁷

Det förefaller vara en rimlig tolkning. Personal inom IPCC, FN:s miljöorganisation, och den amerikanska administrationen hade redan påbörjat förberedelser för mötet i Kyoto, där man ville få tillstånd bindande avtal om begränsningar av utsläppen av fossil koldioxid. För dessa alarmistiskt inriktade organisationer måste experternas färdiggranskade rapportversion ha varit en stor besvikelse. Det skulle bli mycket svårt att få några regeringar att binda sig för det kostsamma Kyotoavtalet om 1996 års IPCC-rapport tilläts uttrycka den vetenskapliga expertbedömningen att det saknades säkra belegg för en antropogen påverkan av klimatet. Det bör med andra ord ha förelegat starka politiska önskemål om att ändra rapporten i alarmistisk riktning. Följande uttalande av Tim Wirth (Under Secretary of State for Democracy and Global Affairs i Clinton/Al Gore-administrationen) citeras ofta som belysande för att han som amerikansk IPCC-representant fäst större avseende vid de politiska målen än den vetenskapliga bedömningen:¹⁷⁸

Even if the theory of global warming is wrong, we will be doing the right thing in terms of economic policy and environmental policy

¹⁷⁵ <http://drtimball.com/2011/early-signs-of-cruipcc-corruption-and-cover-up>

¹⁷⁶ <http://www.greenworldtrust.org.uk/Science/Social/IPCC-Santer.htm>

¹⁷⁷ http://media.hoover.org/sites/default/files/documents/epp_102b.pdf (speciellt sida 19-27)

¹⁷⁸ <http://www.nationalcenter.org/dos7130.htm>

Det har fortfarande inte klarlagts på vems initiativ Santer genomförde sin alarmistiska revidering av 1996 års rapport, eller vem som omsider godkände revisionen. Det spelar inte heller någon större roll. Det avgörande är att ändringarna infördes, vilket torde ha krävt samråd med och medgivande från ett flertal nyckelpersoner inom IPCC-ledningen och bland Panelens regeringsrepresentanter. De vetenskapliga experternas slutsatser förtegs och ersattes av en åsiktsförklaring som stod i samklang med IPCC-ledningens och vissa regeringars alarmistiska övertygelse och miljöpolitiska intentioner. Vetenskapen fick ge vika för tro och politik.

15.6 Världens regeringar bestämmer vad IPCC ska säga

Klimatpanelen IPCC utgörs av de 194 regeringsutsedda representanterna för FN:s medlemsstater. Det är dessa politiskt utsedda diplomater som ytterst bestämmer vad som ska stå i IPCC-rapporterna om det vetenskapliga kunskapsläget. Inrättandet av IPCC har gett världens regeringar ett vetenskapligt obefogat inflytande över hur de klimatologiska forskningsresultaten ska tolkas och framställas för allmänheten.

Hur regeringarna utnyttjat denna maktposition till att påverka utformningen av de fyra första IPCC-rapporterna har endast i undantagsfall kommit till allmänhetens kännedom. Men under utarbetandet av den femte rapporten (2013–2014) "offentliggjordes" även de primära rapportutkastens genomläckor. På så sätt kunde intresserade granskare (skeptiker¹⁷⁹ såväl som neutrala forskare¹⁸⁰) påvisa att väsentliga data i de vetenskapliga experternas ursprungliga rapportutkast rensats bort från slutversionerna eftersom de varit obekväma för vissa regeringar.

Flertalet regeringar ansåg sig uppenbarligen ha mera att vinna än att förlora på att stödja klimatalarmismen. Vad den fysikaliska bakgrunden (WG1) beträffar konstaterade IPCC-experterna i sina primära rapportutkast att klimatmodellerna misslyckats med att förutsäga och beskriva 2000-talets temperaturstillstånd och illustrerade detta med en figur som klart visade att så varit fallet. I slutversionen hade denna figur ersatts med en som utan stöd av de arbeten som experterna utvärderat gav det rakt motsatta intrycket. Och i sammanfattningen för beslutsfattare nämndes inte ett ord om 2000-talets uteblivna uppvärmning. I stället beskrevs temperaturutvecklingen som att vart och ett av de senaste tre decennierna successivt har blivit varmare än något tidigare decennium sedan 1850, en formulering som emanerade från den dåvarande rödgröna australienska regeringen.

Arbetsgruppen WG2 utvärderar vilka effekter en global uppvärmning kan förväntas få på samhälle och natur. Ekonomen Richard Tol var koordinerande huvudförfattare av ett WG2-kapitel där man på basis av föreliggande vetenskaplig litteratur bedömde att de samhällsliga effekterna var tämligen små och hanterbara genom en anpassning till de nya klimatförhållandena. När rapportens "Sammanfattning för beslutsfattare" förhandlades fram enades regeringsrepresentanterna om att man i strid med denna på kunskapsläget (Kapitel 2) baserade expertbedömning skulle fortsätta att framställa de befarade effekterna som skrämmande med potentiellt katastrofala följder. Richard Tol fann att den regeringsmodifierade sammanfattningen därigenom gav uttryck för en alarmistisk syn som saknade vetenskapligt stöd och krävde att bli struken som medförfattare.

¹⁷⁹ <http://us4.campaign-archive1.com/?u=c920274f2a364603849bbb505&id=c6a443f94c&e=f4e33fdd1e>

¹⁸⁰

<http://news.nationalgeographic.com/news/2014/07/140703-ipcc-climate-report-deleted-data-global-warming-science/>

Utdrag ur Tols skrivelse till IPCC återfinns på en skeptisk hemsida.¹⁸¹ Där påträffar man också en skrivelse till IPCC från Robert Stavins, som i likhet med Tol varit koordinerande huvudförfattare och därför även han automatiskt blivit utsedd till att lämna ett författarbidrag till sammanfattningen för beslutsfattare. Stavins beklagade sig över att endast en fjärdedel av hans bidrag återstod efter det att regeringsrepresentanter av politiska skäl vägrat godkänna vetenskapligt korrekta bedömningar och data som de ansåg strida mot sin regerings intressen. I en tidningsintervju deklarerade han att slutdokumentet hade blivit en sammanfattning som inte var skriven *för* beslutsfattare, utan *av* beslutsfattare.

Liknande kritik förde Europeiska Institutet för Klimat och Energi fram vid sin granskning av den femte IPCC-rapportens sammanfattning för beslutsfattare.¹⁸² Man fann att sammanfattningen ger en motsägelsefull, överförenklad och snedvriden bild av huvudrapporternas vetenskapliga innehåll. I väsentliga avseenden (t. ex. temperaturutvecklingen, de polära havsisarna, extremvädren, havsnivåhöjningen, skördeutbyten och utrotningen av växt- och djurarter) befanns sammanfattningens slutsatser och varningar stå i strid med nästan alla empiriska mätdata och naturligt observerade trender.

NIPCC lade 2013 och 2014 fram två rapporter som likaledes opponerade mot IPCC:s alarmistiskt vinklade bedömningar i den femte rapporten. Men i den senare har faktiskt IPCC:s huvudförfattare i flera avseenden varit mindre alarmistiska än IPCC:s regeringsrepresentanter. Världens regeringar har fått upp ögonen för sin makt över IPCC:s beskrivning av det vetenskapliga kunskapsläget och använt sig av den, enligt Stavins för att förbättra sin förhandlingsposition i framtida överläggningar om begränsningar av koldioxidutsläppen. Den femte IPCC-rapportens sammanfattning för beslutsfattare förtiger 2000-talets temperaturstillestånd och fortsätter att sia om katastrofala effekter av en global uppvärmning som enligt termometrarna har upphört. Det återspeglar inte det vetenskapliga kunskapsläget utan de politiska direktiv som världens regeringar gett sina IPCC-representanter.

15.7 Politikernas tvågradersmål

United Nations Framework Convention on Climate Change (*klimatkonventionen*) är ett internationellt fördrag som antogs vid miljökonferensen i Rio år 1992. Dess syfte är att "stabilisera halterna av växthusgaser i atmosfären på en nivå som förhindrar att mänsklig verksamhet påverkar klimatet på ett farligt sätt". I enlighet med detta fördrag har FN årligen anordnat politiska partskonferenser (Conferences of the Parties, förkortat COP) där man sökt förmå världens länder att vidtaga åtgärder för att begränsa utsläppen av fossil koldioxid.

Vid det tredje partsmötet (COP3) enades länderna om Kyotoprotokollet, där 37 industrialiserade länder åtog sig att i viss mån minska sina koldioxidutsläpp. Alla försök av den rika västvärlden att vid efterföljande partsmöten få till stånd bindande internationella avtal om utsläpps begränsningar har misslyckats. BRICS-länderna (Brasilien, Ryssland, Indien, Kina, Sydafrika) förklarade inför 2015-års partsmöte i Paris (COP21) att de kommer att fortsätta att förbehålla sig rätten att själva bestämma över sina länders energiförsörjning, inklusive eventuella framtida nedskärningar av användningen av fossila bränslen. Det resulterade i att den s. k. *Parisöverenskommelsen* erkände alla länders självbestämmanderätt. Den rika västvärlden fick ge upp sina försök att med åberopande av miljöskäl lägga hämsko på fattigare länders energiförsörjning och ekonomiska utveckling.

¹⁸¹ <http://judithcurry.com/2014/04/26/stavins-and-tol-on-ipcc-wg3>

¹⁸² <http://www.eike-klima-energie.eu/news-cache/ipcc-2014-synthese-kontra-messungen-und-fakten/>

Likväl betraktade klimatalarmister och alarmistisk inställda miljöpolitiker Parisöverenskommelsen som en stor framgång. Skälet var att den innehöll en klausul enligt vilken alla länder förklarade sig beredda att sträva mot det så kallade *tvågradersmålet*: Den globala temperaturökningen ska hållas väl under två grader över de förindustriella temperaturnivåerna, och helst begränsas till 1,5 grader över de förindustriella nivåerna.

Tvågradersmålet är en politisk konstruktion utan vetenskaplig förankring. Det finns ingen som helst anledning att tro att global uppvärmning skulle ge några speciellt oacceptabla effekter vid gränserna 1,5 eller 2 grader över någon viss förindustriell temperatur. Parisöverenskommelsen anger inte ens vilken av jordens 4,6 årmiljarders förindustriella temperaturnivåer tvågradersmålet hänför sig till. Tvågradersmålet utgör bara en omformulering av klimatalarmisternas miljöpolitiska önskemål att vi genast måste minska användningen av fossila bränslen.

Att sätta upp ett engradersmål vore dumt, eftersom den gränsen med säkerhet redan är nådd, utan att något katastrofalt hände. Att sätta upp ett tre-, fyra- eller femgradersmål skulle förskjuta de förment oacceptabla effekterna till en alltför fjärran framtid. Men ett tvågradersmål är precis lagom för att klimatalarmister ska kunna hävda att det krävs omedelbara åtgärder för att motverka de hot mot mänsklig välfärd som föreligger i deras föreställningsvärld.

Med anledning av Parisöverenskommelsen gav IPCC 2018 ut specialrapporten "Global Warming of 1.5 °C". I den återfinns inget av vetenskapligt intresse. Man påträffar endast en sammanställning av vilka utsläppsminskningar IPCC anser krävas för att den globala temperaturen inte ska hamna mer än 1,5 resp. 2 °C över de förindustriella nivåerna, vilka skrämmande faror som hotar om tvågradersgränsen överskrids, samt hur mycket mindre farligt det blir om man påskyndar utsläppsminskningarna och siktar in sig på 1,5-gradersmålet. Allt enligt beräkningar utförda med klimatmodeller som inte är prognostiskt validerade och aldrig någonsin kommer att kunna bli det på grund av sin vetenskapliga undermålighet (Kapitel 10–11).

Modellresultaten kan endast användas för vetenskapligt obefogad skrämselfpropaganda, och så har de nyttjats för att driva fram en klimatångest bland stora delar av den europeiska och nordamerikanska befolkningen. EU började genast planera för utsläppsminskningar i enlighet med Parisöverenskommelsens och IPCC:s anvisningar. USA gjorde detsamma under den demokratiska presidenten Obamas tid, men lämnade Parisöverenskommelsen när den republikanske presidenten Trump tillträtt. Allt medan BRICS-länderna fortsätter att satsa på energiframställning med fossila bränslen och kärnkraft. Såväl Kina som Indien planerar att bygga hundratals nya kolkraftverk före 2030.

15.8 Är debatten över?

I kampanjtalen inför 1992 års amerikanska presidentval hävdade blivande vicepresidenten Al Gore att giltigheten av det alarmistiska budskapet blivit vetenskapligt bevisad. "*Debatten är över*", sa han och ville gå från ord till handling i klimatfrågan.

Min egen uppfattning av vad som hänt är att den allmänna debatten av klimatförändringarna snarare inleddes när frågan politiserades mot slutet av 1900-talet. Sekonderad av Manns hockeyklubba och IPCC lyckades Al Gore med skräckpropaganda få den allmänna opinionen att svänga från en ointresserad eller tämligen skeptisk inställning till en tro på huvuddragen i det alarmistiska budskapet. En motsvarande förskjutning av opinionen kunde skönjas i vetenskapliga kretsar, där man normalt litar på att forskare ger en korrekt redovisning av de observationer man gjort.

Wegmankommissionens sågning av hockeyklubban återuppväckte skepticismen. Temperaturutvecklingen under 2000-talet belyste det alarmistiska budskapets svaga vetenskapliga grunder. Climategate och övriga "gates" kvaddade tilltron till IPCC och dess slutsatser. Inom forskarvärlden blev det uppenbart att alarmisterna inte kunde göra anspråk på att uttrycka den allmänna meningen bland klimatologer, ej heller att vara talesmän för majoriteten av forskare i allmänhet. Tvärtom har de alarmistiska klimatologerna alltmer distanserat sig från forskarvärlden i övrigt.

Vetenskapligt företräds alarmismen främst av klimatmodellerare och klimatologer som sökt framställa 1900-talets globala uppvärmning som historiskt unik. De senare har med hockeyklubban och andra försök att dödförklara den medeltida värmeperioden och det holocena optimet kommit på kollisionkurs med skeptiska klimatologer och forskare inom geologi, biologi och astronomi. Institutet som beräknar globala temperaturer från meteorologiska mätstationsdata inför korrektioner som meteorologer inte vill kännas vid, och underlåter att införa korrektioner (tätortseffekten) som meteorologer anser nödvändiga. De alarmistiska institutens och temperaturforskarnas ådagalagda hemlighetsmakeri står i strid med grundläggande principer för all vetenskaplig forskning.

De IPCC-stödda klimatmodellerna förser oss med skrämmande förutsägelser som prognostiker betraktar som ovetenskapliga och otjänliga som underlag för politiska beslut. Fysiker, matematiker, kemister och skeptiska klimatologer underkänner modellprognoserna av andra skäl. Kommer därtill att modellernas förutsägelser om ständigt stigande temperaturer har falsifierats av temperaturutvecklingen efter 1996 och även i en mångfald andra avseenden motsägs av de senaste årens empiriska tester.

Är debatten över? Nej, den vetenskapliga debatten tar aldrig slut. Men grunderna för det alarmistiska budskapet håller på att smulas sönder och samman av den kunskapsinhämtning som skett och fortlöpande sker. Prominenta alarmister som Al Gore och James Hansen vägrar numera att ställa upp i vetenskapliga debatter. Alarmistiska handböcker (inklusive en svensk sådan) råder numera sina läsare att inte debattera vetenskapliga aspekter av klimatfrågan. Man är inte intresserade av fortsatt deltagande i en debatt som på den ena punkten efter den andra påvisat hur vetenskapligt ohållbart det alarmistiska budskapet är. Man nöjer sig med att fortsätta att försöka skrämmas.

Det får mig att tro att Al Gore, Hansen och många alarmister med dem saknar egentligt intresse för de vetenskapliga problemen rörande koldioxidens klimateffekt. Man förefaller vara mera intresserade av att skapa opinion för politiska åtgärder syftande till att begränsa de hälso- och miljömässiga nackdelar som användningen av fossila bränslen för med sig. Det är förvisso ett sympatiskt politiskt mål. Men vad som är miljöpolitiskt önskvärt måste särskiljas från det vetenskapliga problemet att fastställa hur verkligheten ser ut.

Kapitel 16

Slutord

**Om svenska tigrar, Stockholmsinitiativet,
information, kunskap och demokrati**

16.1 En svensk tiger

Jag lärde mig läsa under Andra Världskriget, då det satt "En svensk tiger"-affischer på alla annonspelare. "Tala är silver, tiga är guld" fick min generation lära sig. Så jag har inte tidigare lagt mig i den offentliga samhällsdebatten, utan nöjt mig med att utträtta vad jag haft att göra.

Som forskare specialiserade jag mig på kemisk reaktionskinetik. Bland annat ägnade jag mig åt matematisk modellering av de komplexa reaktionssystem som svarar för växternas fotosyntetiska fixering av atmosfärisk koldioxid. Därför har jag varit tvungen att sätta mig in i problemen rörande kolcykeln och naturens upptag av luftburen koldioxid. Redan när IPCC inrättades var det uppenbart för mig att väsentliga delar av det alarmistiska budskapet stod i strid med experimentella bestämmingar av koldioxidens atmosfäriska uppehållstid. Men det sa inte jag till någon, åtminstone inte offentligt. "*Det är väl ingenting att springa och babbla om*", som Fridolf Rhudins ensamma hund försvarade sitt tigande med när han ätit upp en katt.

Ej heller sa jag någonting när alarmisterna började använda Bernmodellen för att beräkna framtida atmosfäriska koldioxidnivåer. Det borde jag kanske ha gjort, eftersom det inte är allom givet att ha fått ägna sitt yrkesliv åt reaktionskinetik och därmed kunna inse att och varför Bernmodellen är vetenskapligt undermålig. Men forskare håller sig normalt till det egna ämnesområdet. Vi litar på att forskare inom andra områden själva klarar av att lösa det områdets speciella problem, och att de söker experthjälp i mån av behov. Så går det till i vetenskapens värld, och det fungerar bra. Åtminstone på sikt.

Klimatologi är en relativt ung vetenskap. I sin nuvarande alarmistiska tappning har den bara några få decennier på sin nacke. 1900-talets sista decennium ägnade Al Gore och andra alarmister åt att söka skrämman vettet ur folk med sina hypoteser om våra mänskliga aktiviteters katastrofala inverkan på klimatet. Det vann man uppmärksamhet och politiskt inflytande på.

Men uppmärksamheten ledde även till att den vetenskapliga processen snabbades upp. De alarmistiska hypoteserna har det senaste decenniet inte enbart blivit kritiskt granskade av klimatologer, utan även av forskare från andra ämnesområden. Och alla har inte varit lika tystlåtna som jag.

16.2 Stockholmsinitiativet

I december månad år 2008 offentliggjordes ett upprop undertecknat av en känd svensk samhällsdebattör samt 20 toppforskare (16 professorer, 4 docenter) vid svenska universitet och högskolor. Uppropet kritiserade IPCC:s alarmistiska utvärderingar av koldioxidens inverkan på klimatet och varnade politiker för att grunda sina beslut på IPCC:s slutsatser.

De svenska forskarnas kritik av IPCC:s bedömningar väckte ingen större uppståndelse. Inhemska alarmister förklarade snabbt att liknande upprop redan hade förekommit i USA. Liksom i Sverige, hade de undertecknats av smärre grupper av forskare som vanligen inte ens var klimatologer. Därför kunde man bortse från deras invändningar, tyckte alarmister och media.

Borde man inte i stället ha resonerat precis tvärtom? Forskare brukar inte lägga sig i vad som försiggår inom andra ämnesområden än det egna. När IPCC:s bedömningar drar på sig offentlig kritik från toppforskare utanför klimatologin, borde det vara anledning nog att misstänka att kritiken är berättigad. Som tvärvetenskapare är klimatologer ofta tvungna att ge sig in på ämnesområden där andra än de själva besitter spetskompetensen.

År 2009 bildades föreningen Stockholmsinitiativet av en mera varierad samling personer (varannan med professors rang) som engagerat sig i klimatfrågan. Man författade ett nytt IPCC-kritiskt upp-rop, fick det undertecknat av vid pass tusen personer och överlämnade det till den svenska regeringen. Media informerades om initiativet genom en press-release, men det hade man inte mycket för. Media lade locket på. Uppropet omnämndes mig veterligt varken i ledande dagspress eller i radio/television.

Alarmister uppmärksammade emellertid angreppet på det alarmistiska budskapet. Som mothugg startades bloggen "Uppsalainitiativet - för dig som inte tror att du vet bäst själv" av en anonym skara personer. Av bloggens titel att döma saknar de vetenskaplig spetskompetens. Man skönjer Jantelagens "*Du ska inte tro att du vet mer än vi*", riktat mot Stockholmsinitiativet.

Men åtminstone två av Stockholmsinitiativets professorer har av från dem fristående forskare styrkts veta bättre än IPCC. Den ene är geografen Wibjörn Karlén, som visat att IPCC:s rapporter om 1900-talets regionala uppvärmning innehåller temperaturpåslag som saknar stöd i de meteorologiska data man säger sig ha utgått från. Den andre är geologen Nils-Axel Mörner, som visat att IPCC:s rapporter om havsnivåhöjningar och översvänningshotade korallöar inte stöds av de observationer som gjorts.

Journalister framhåller ofta att de har till uppgift att granska makthavarna. Genom att medvetet negligera Stockholmsinitiativet har svenska media i själva verket bidragit till att mörka berättigad forskarkritik av FN-organet IPCC med dess regeringsutsedda ledamöter. Man har gjort sig till en del av det politiska etablissemanget genom att i avsaknad av egen spetskompetens ta etablissemangets ställning i en vetenskaplig kontrovers. Borde man inte åtminstone ha rapporterat om kontroversen?

IPCC:s ledande ideolog Stephen Schneider förklarade redan 1989 att han kände en etisk förpliktelse att främja det alarmistiska budskapet genom att skrämmas, överförenkla, dölja tvivel och tillåta sig och andra att vara oärliga efter eget skön. Borde inte ett sådant uttalande få varenda journalist att se rött? Borde det inte föranleda alla medborgare att fråga sig hur pass oärliga Schneider och övriga alarmistiska IPCC-författare tillåtit sig vara när de gjort sina bedömningar?

Borde inte media uppmärksamma skeptikernas kritik, vilken ofta just går ut på att IPCC försöker skrämmas, överförenkla, dölja obekväma fakta och vilseleda? Hur har man annars tänkt sig att forskarnas kritik ska komma till allmänhetens kännedom? I motsats till långt mindre väsentliga utredningar har IPCC-rapporterna aldrig sänts på remiss till universitet och högskolor, där den vetenskapliga spetskompetensen finns.

Nyhetsmedia försökte tuga ihjäl Stockholmsinitiativet. När jag förstod det, beslöt jag mig för att berätta vad jag själv visste och började skriva på denna bok.

16.3 Behovet av information

Vetenskapliga kontroverser uppstår när forskare har skilda meningar om tolkningen av de observationer man gjort. Inom klimatologin har kontroverserna varit talrika, vilket hänger samman med att man sysslar med komplexa fenomen. På sikt kommer den vetenskapliga processen säkerligen att kunna lösa de klimatologiska kontroverserna, en efter en. Men det kräver att forskare ges fri tillgång till all relevant information, så att den vetenskapliga processen kan ha sin gång. Forskare som hemlighåller väsentlig källinformation diskvalificerar sig som vetenskapare.

Behovet av allmänt tillgänglig information sträcker sig längre än till forskarnas värld. Väder och klimat har stor betydelse för den samhällsliga verksamheten. De klimatologiska kontroverserna har därför utvidgats till politiska stridsfrågor. Allmänheten har intresse av att kunna ta ställning i sådana klimatfrågor. Det kräver information om de bakomliggande vetenskapliga kontroverserna, vari de består och vilka de kontroversiella observationerna är.

Huvudsyftet med min bok har varit att förse läsaren med sådan information. Det kan behövas som motvikt till Al Gores skräckpropaganda och försök att dölja att det föreligger kontroverser: "Hur vet vi att detta är sant? Jo, det finns ingen annan förklaring".

I själva verket finns det alternativa, och i flertalet fall långt trovärdigare, förklaringar till i stort sett samtliga observationer som alarmisterna stöder sitt budskap på. NIPCC:s rapport ger mängder av exempel på information som utelämnats eller misstänkliggjorts i IPCC-rapporterna, eftersom den strider mot väsentliga delar av det alarmistiska budskapet. Efter Climategate har det även framkommit att IPCC-rapporterna ger uttryck för bedömningar som i skrämmande hög grad grundats på grå litteratur och vetenskapligt ohållbara argument. Sådana brister i IPCC:s utvärderingar har jag funnit för gott att detaljerat informera om. Det kan behövas som motvikt till medias tendens att framställa IPCC:s bedömningar som vetenskapligt befästa sanningar.

Däriigenom har boken, i högre grad än jag ursprungligen tänkt mig, kommit att inriktas på IPCC:s utvärderingar av det klimatologiska kunskapsläget. Å andra sidan är denna inriktning försvarbar, eftersom IPCC-rapporterna har utgjort den huvudsakliga grunden för de senaste decenniernas klimatdebatt. Det är i dessa rapporter som den alarmistiska synen på kontroversiella klimatfrågor blivit klarast uttryckt. Det är IPCC:s bedömningar som skeptiker riktat sina starkaste invändningar mot. Och för stora delar av allmänheten har IPCC:s rapporter via media kommit att utgöra den främsta källan till information om klimatfrågor.

I boken har jag avstått från att beakta ekonomiska aspekter av klimatfrågan. Däremot finner jag det angeläget att avslutningsvis påminna om att det står andra värden än ekonomiska på spel. Värden som berör vetenskapens kärna och syften.

16.4 Kunskap är makt, men vad är rätt kunskap?

Det har i alla tider funnits människor som sökt skaffa sig makt genom att påstå att de besitter den rätta kunskapen. Medicinmän, präster och profeter av allehanda slag har tillförsäkrat sig inflytande och privilegier genom att hävda att de förmedlar en kunskap som de inhämtat på grund av exceptionellt goda kontakter med högre makter. Dessa religiösa förkunnare har påfallande ofta hotat med död och pina åt individer eller samhällen som inte hörsammar de högre makternas förmenta vilja. Sådana domedagsprofeter har vanligen lyckats skrämman sig till ett samhällsligt inflytande med sina hot. I brist på säkerställd kännedom om gudarnas vilja har försiktighetsprincipen fått gälla.

Det finns fortfarande ett otal människor som anser att den rätta kunskapen står att finna i åsikter uttryckta av religiösa förkunnare. De är dessbättre i minoritet bland makthavarna i sekulära nutida samhällen. Beslutsfattandet i Sverige och liknande länder sker huvudsakligen på basis av kunskaper som inhämtats med vetenskapliga metoder. Skälet är enkelt. Vetenskapliga metoder har befunnits ge den tillförlitligaste kunskapen. Beslutsfattare har därför stort förtroende för vetenskapare och deras slutsatser. Att åberopa vetenskapliga rön smäller högre än att åberopa trosförklaror. Kunskap är makt.

Men inte nödvändigtvis. Häxorna som brändes i 1500-talets Europa hade den rätta kunskapen. De visste att de inte var häxor. Likväl blev de avrättade. Makten över deras liv låg hos religionsförkunnare som ansåg sig kunna avgöra vem som var häxa, och som blev trodda av domstolsväsendet. De som säger sig besitta den rätta kunskapen får endast makt om de är betrodda. De som besitter den rätta kunskapen blir endast hörda om de uppfattas som trovärdiga. Det insåg Greenpeace-grundaren Moore: "*Det spelar ingen roll vad som är sant, det enda viktiga är vad folk tror är sant*".

"*Nej, nej, nej, tro dem inte*", löd rubriken till ett inlägg i Dagens Nyheter av tidningens dåvarande vetenskapsredaktör Karin Bojs en månad efter Climategate. Enligt henne var det bland annat klimatskeptikerna vi skulle misstro. I likhet med andra redaktörer i svenska media hyste hon stor tilltro till IPCC:s beskrivning av kunskapsläget. Och det är inte så konstigt. Utredande organ brukar inte ljuga. IPCC är en avläggare till FN:s miljöorganisation, och de flesta av oss är välvilligt inställda till miljörelsen. De flesta av oss är naturvänner och tycker att Världsnaturfonden och Greenpeace har goda syften när de försöker uppmärksamma myndigheter och allmänhet på miljöförstöring och miljörisiker. En bidragande orsak till att den klimatalarmistiska agitationen vunnit så starkt gehör är att den framställts som ett värnande om miljön.

Det är möjligt att Al Gore, Greenpeace, Världsnaturfonden och IPCC alla har ädla syften med sin agitation för det alarmistiska budskapet. Det är möjligt att de agiterar för miljöpolitiska åtgärder som i och för sig är önskvärda. Men det saknar betydelse för den vetenskapliga utvärderingen av det klimatologiska kunskapsläget. Klimatalarmismen gör miljörelsen en otjänst med sina försök att på vetenskapligt ohållbara grunder framställa koldioxid som ett första klassens miljögift. Uppmärksamheten dras från den mångfald av vetenskapligt belagda miljörisiker vår användning av fossila bränslen för med sig. Miljöåtgärder riskerar att riktas åt fel håll.

Miljöorganisationer må ha goda syften, men de har också en politisk agenda. Miljöaktivister har en politisk grundinställning som högprioriterar miljön. Andra medborgare kan ha andra prioriteringar och sätta välfärd före miljön. Alla tycker inte att höghastighetståg är väsentligare än bilar. Många tycker att vi hellre ska lägga våra skattepengar på förbättringar av skola, vård och omsorg än på subventioner av vindkraft och biobränslen. Vad vi tycker beror på vår egen politiska inställning och bedömning av kunskapsläget. Hur individuella ställningstaganden ska omsättas i handling avgör vi genom våra demokratiska val av politiker.

Det är därför jag har funnit för gott att gång efter annan påpeka att IPCC är en politisk organisation, inte en vetenskaplig. Panelen består av politiskt utsedda delegater. Dessa har tillåtits påverka utformningen av IPCC-rapporterna och har kunnat ersätta vetenskapliga experters bedömningar med egna alarmistiska åsikter. Det har även den alarmistiska IPCC-ledningen tillåtit sig göra. Ledningen har inte dragit sig för att samarbeta med miljöpolitiska aktivistorganisationer. Tvärtom är ett stort antal personer i ledningen knutna till sådana organisationer. Det är ur vetenskaplig trovärdighetsaspekt lika illa som om en stor del av ledningen skulle ha stått på oljeindustrins lönelista.

Det finns ingen anledning att betrakta IPCC:s rapporter som vetenskapliga utvärderingar av det klimatologiska kunskapsläget. Väsentliga delar av den föreliggande kunskapen har utelämnats. Den alarmistiska synen på rapporterna framför stöds huvudsakligen av uppgifter utan vetenskapligt kunskapsvärde. Data som inte kan kontrolleras och reproduceras är vetenskapligt ointressanta. Grå litteratur är vetenskapligt tvivelaktig. Spådomar av modeller som inte validerats är prognostiskt värdelösa. Att skrämmas med extremvädersuppgifter som saknar statistisk signifikans är skrämmande ovetenskapligt. Dessutom förtiger IPCC att flera basala alarmistiska hypoteser falsifierats av verkligheten. Det tar inte naturen flera århundraden att absorbera 80% av ett koldioxidutsläpp, utan mindre än 50 år. Jorden har varit mycket varmare än nu under tusentals år i historisk tid. Och växthuseffektens värmeplatta är inte varm.

IPCC hävdar att deras rapporter utgör vetenskapliga bedömningar av kunskapsläget och därmed står för den rätta kunskapen. I själva verket agiterar IPCC-ledningen för det alarmistiska budskapet och sin egen syn på vilka politiska åtgärder världssamfundet bör vidtaga. Lyckas man övertyga regeringar och allmänhet om att IPCC-rapporternas bedömningar är vetenskapligt befogade, så har man våldfört sig på såväl den vetenskapliga som den demokratiska processen.

Vetenskapens uppgift är begränsad till att förse oss med kunskap. Vetenskapen lämnar inte något utrymme för förvanskningar av kunskapen, hur behjärtansvärda skälen att luras än må synas vara. Och vad demokratin beträffar är få medborgare beredda att ge representanter för särintressen rätten att skaffa sig ett oförtjänt politiskt inflytande genom falska utsagor. Alla anser sig inte betjänta av att samhället fattar beslut på felaktiga grunder.

16.5 Människan spår, men Gud rår

Klimatalarmisterna har arbetat i motvind de senaste åren. Det är inte så lätt att skrämmas med en global uppvärmning som vi inte sett skymten av efter 1996, trots att utsläppen av fossil koldioxid ständigt ökat. Allt fler bör rimligen ha börjat fråga sig hur stor makt människan egentligen har över klimatet. Är inte solen och naturens krafter i övrigt oss övermäktiga?

Ingen betvivlar att i stort sett allt vi människor företar oss har en klimateffekt. Om jag målar min röda stuga vit påverkar jag jordens reflektionsförmåga och därmed strålningsbalansen och klimatet. Det belyser vad som lagt grunden för kontroversen mellan alarmister och skeptiker: Antropogena effekter existerar. Men hur starka är de och hur stor inverkan har de på klimatet?

Denna fråga har klimatologiskt inriktade forskare sökt svaret på i flera decennier. IPCC och NIPCC är överens om vilket svar man fått genom direkta observationer av meteorologiska fenomen som stormar, orkaner, torka och skyfall: De antropogena effekterna är globalt sett så små att de inte kan upptäckas utan drunknar i bruset av den naturliga variationen. Likväl har alarmister fortsatt att hävda att människan har makt att styra klimatet, något man endast kunnat finna belägg för i räkneövningar utförda med matematiska modeller.

IPCC bedömde år 2007 att antropogena utsläpp av växthusgaser är den huvudsakliga anledningen till att jorden värmdes upp under den senare fjärdedelen av 1900-talet. Temperaturutvecklingen under 2000-talet har uteslutit den möjligheten. Vad man numera åter har anledning att fråga sig är om utsläppen av antropogena växthusgaser har någon mätbar global klimateffekt överhuvud taget. Ännu har jag inte träffat på något hållbart belägg för att så är fallet. Jag är förbluffad över den svaga vetenskapliga grunden för det alarmistiska budskapet. Jag förstår varför 1992 års miljökonferens i Rio ville befria alarmister från kravet att presentera vetenskapliga belägg för de skrämmande hotbilder man målade upp.

Den skeptiska organisationen NIPCC:s syn på det klimatologiska kunskapsläget överensstämmer tämligen väl med vad jag själv kommit fram till vid min utvärdering av argumenten som lagts fram i den vetenskapliga klimatdebatten. Därför ska jag avsluta boken med att citera maringeologen Bob Carter, en av författarna av NIPCC:s rapporter. I en intervju år 2011 sammanfattade han resultaten av de senaste decenniernas enorma ekonomiska satsning på klimatforskning på följande sätt:¹⁸³

¹⁸³ <http://blogs.abc.net.au/nt/2011/10/change-the-world-anyway.html>

Sedan 1988, när FN inrättade IPCC, har vi spenderat mer än 100 miljarder dollar utan att kunna finna några belägg för en mätbar mänsklig effekt på klimatet globalt sett.

Människan har kanske inte så stor makt över klimatet som somliga vill få oss att tro.

Appendix

Experimentella bestämmningar av koldioxidens atmosfäriska uppehållstid, ordnade efter mätmetod och rapportår

Värden inom parentes anger mittpunkten av angivna intervall och har använts i Bild 47

Källor: E. T. Sundquist, 1985, American Geophysical Union, Geophysica Monograph 32:5;

T. V. Segalstad, 1998, in Global Warming: The Continuing Debate (R. Bate, ed.) p.184

<i>Författare [publikationsår]</i>	<i>Metod</i>	<i>Uppehållstid (år)</i>
Suess [1957]	Naturlig C14	7
Arnold & Anderson [1957]	"	10
Craig [1957]	"	7
Craig [1958]	"	7
Bolin [1959]	"	5
Craig [1963]	"	5–15 (10)
Keeling [1973]	"	7
Broecker & Peng [1974]	"	8
Broecker [1974]	"	9,2
Oeschger et al. [1975]	"	6–9 (7,5)
Keeling [1979]	"	7,5
Peng et al. [1979]	"	7,6
Siegenthaler et al. [1980]	"	7,5
Kratz et al. [1983]	"	6,7
Siegenthaler [1983]	"	7,9–10,6 (9,3)
Lal & Suess [1983]	"	3–25 (14)
Siegenthaler [1989]	"	4–9 (7,5)
Münnich & Roether [1967]	Bombprovs C14	5,4
Bien & Suess [1967]	"	10
Nydal [1968]	"	5–10 (7,5)
Young & Fairhall [1968]	"	4–6 (5)
Rafter & O'Brian [1970]	"	12
Machta [1972]	"	2
Broecker et al. [1980]	"	6,2–8,8 (7,5)
Delibrias [1980]	"	6,0
Quay & Stuiver [1980]	"	7,5
Stuiver [1980]	"	6,8
Siegenthaler [1983]	"	7,0–7,5 (7,3)
Druffel & Suess [1983]	"	12,5
Broecker & Peng [1974]	Radon-222	8
Peng et al. [1979]	"	7,8–13,2 (10,5)
Peng et al. [1983]	"	8,4
Ferguson [1958]	Suess-effekten	1–8 (4,5)
Bacastow & Keeling [1973]	"	6,3–7,0 (6,7)
Murray [1992]	Löslighetsdata	5,4
Segalstad [1992]	C12/C13-balans	5,4



Gösta Pettersson är professor emeritus i biokemi vid Lunds Universitet. Han har ägnat sig åt enzymologisk forskning med teoretisk inriktning och publicerat cirka 150 vetenskapliga artiklar.

Med reaktionskinetik och matematisk modellering som metodologiska specialiteter har han studerat katalysmekanismerna för metaboliskt centrala enzym och enzymers samverkan i komplexa biologiska nätverk.

Flera av studierna har gällt växters fixering av atmosfärisk koldioxid.

Under sin yrkesverksamma tid var Gösta Pettersson flitigt anlitad av vetenskapliga tidskrifter som redaktionell granskningsexpert. Han satt under två decennier med i Biochemical Journals Advisory Board som specialist på kinetik och matematisk modellering. Han var 1988–98 en av European Journal of Biochemistrys redaktörer och är väl förtrogen med den vetenskapliga utvärderingen av forskningsresultat.

I denna bok ägnar sig Gösta Pettersson åt att utvärdera kunskapsläget i vad han betraktar som vår tids största vetenskapliga kontrovers, den rörande mänskliga aktivitetens effekt på klimatet. Han ger grundlig information om de observationer och problem som diskuteras i klimatdebatten, belyser vari de vetenskapliga kontroverserna består och resonerar sig fram till ett eget ställningstagande.

Är luftens koldioxidhalt skrämmande hög? Är den inte snarare skrämmande låg? Är jordens globala temperatur skrämmande hög? Är den inte snarare skrämmande låg? Den är i varje fall lägre än den var för 6 000 år sedan, då Skandinavien var glaciärfritt och Sibiriens tundror helt upptinade. Och är dödsbringande extremväder vårt tids värsta gissel, när 50 gånger fler människor år 2002 omkom i trafikolyckor och 1000 gånger fler dog av svält, infektions- och parasitsjukdomar, komplikationer vid havandeskap/ barnafödande och annat mänskligt elände?

Det är många begrundansvärda frågor som ställs i boken och belyses av relevanta fakta.