

Globala temperaturen stiger allt snabbare, målsättningarna håller inte!

Dag Lindgren, professor emeritus

Åren 2023-2024 har varit de varmaste hittills och januari 2025 den varmaste januari. Takten i uppvärmningen har ökat. Jag tror dock framtidsprognoserna, som baseras på tidigare kunskap och tekniker, underskattat hur snabbt takten i uppvärmningen ökat. Att prognosen för uppvärmningens hastighet ökar höjer angelägenhetsgraden för snabba åtgärder för att reducera uppvärmningen. Uppvärmningen har nu nått så långt och går så fort att det finns underlag att diskutera avskrivning av målsättningen att hålla den globala temperaturen under 1,5 grader och även 2 grader kan överskridas inom de närmaste decennierna. Det är för att understryka **behovet av omedelbara ytterligare åtgärder för att minska uppvärmningstakten** ökat, som denna artikel skrivs.

Vad är global temperatur och hur påverkas den?

Den globala temperaturen har ökat snabbt sista århundradet. Det står höjt över rimligt tvivel att människan är den viktigaste orsaken till temperaturhöjningen och den rimligen viktigaste faktorn är ökningen av koldioxidhalten i atmosfären, som nu är den högsta sedan miljoner år. Det finns andra växthusgaser som metan och lustgas. För att beskriva den summerade effekten används koldioxid-ekvivalenter fast skriver här bara koldioxid. Den tilltagande växthuseffekten leder till en obalans: en allt större del av den inkommande solenergin strålar inte ut. Mycket om hur det framtida klimatet blir och konsekvenserna av detta är svårbedömda, men det finns skäl förmoda att temperaturhöjningen i operativ planering ofta underskattats. Detta är en utveckling av den artikel som nyligen publicerats i <https://stromstadakademi.se/FSS/FSS-46.pdf>

Den globala temperaturen kan beräknas på olika sätt. Det finns skillnader i de olika dataset som finns tillgängliga; ökningstakten blir ungefär samma och om utgångsåren är samma blir skillnaderna knappast större än någon tiondels grad. Här används huvudsakligen EU-systemet Copernicus, <https://climate.copernicus.eu/> om inget annat anges. Värdena avser temperaturen 2m ovanför jordytan skattat genomsnitt över hela jorden. Temperaturen jämförs med förindustriell tid (1850-1900). Temperaturhöjningen betecknas som anomali. Jag skriver här temperaturhöjning som om det vore synonymt med anomali utan att gå in på möjliga skillnader. Den globala temperaturen påverkas av människan men också annat, som beskrivs t ex av Per Flensburg på <https://tvartankt.se/T/Naturligaandringar.pdf>. En del av de faktorer som påverkar temperaturändringar påtagligt sista århundrandet utöver växthusgaser är i varierande grad påverkade av människan, andra betraktas som naturliga. Viktigast har nog varit variationer i havs- och luftströmmar och värmeutbytet med havet. Andra faktorer är solfläckar, jordens reflektion av inkommande strålning via moln, snötäcke, damm, stoft, dimmighet, vegetation, fukt i atmosfären, ändringar i albedo etc.. Processerna

är komplicerade och de totala uppvärmningseffekterna kan inte förutses med någon större grad av noggrannhet och oväntade händelser (som stora vulkanutbrott) kan orsaka stora oväntade ändringar. Jag gissar själv att 2025-2028 kommer att bli kallare än senare halvan av 2023 och 2024 baserat på den historiska erfarenheten av variationerna mellan år. Regionala skillnader finns och ändras i tid och rum, dvs uppvärmningen av Sverige skiljer sig från jordens.

Vad är netto-noll och vad händer när det uppnås?

Nettonoll anges beskriva ett tillstånd där de utsläpp av växthusgaser som orsakas av människor är i global balans med de "naturliga" mekanismerna för att avlägsna växthusgaser från atmosfären <https://www.climatepartner.com/se/kunskap/insikter/vad-betyder-nettonoll>. De utsläppsmål som ställts av olika verksamheter eller länder inriktar sig på nettonoll som resultat. En verksamhet/land kan också klimatkompensera, dvs om man inte når nettonoll kan andra åtgärder vidtas/finansieras/köpas, som motverkar den egna påverkan, man kan då tala om klimatneutral. Ett vanligt mål är att nå denna jämvikt 2040-2050. För Sverige som nation är målet 2045 och för EU 2050.

Att nettonoll eller klimatneutralitet uppnås innebär dock *inte* att den globala uppvärmningen omedelbart upphör! Uppvärmningshastigheten minskar inte direkt när nettonoll nåtts, men troligen avtar den långsamt tills ett jämviktsläge inställer sig. Om jämviktsläget när globala temperaturen ligger 0,2 eller 0,8 grader över värdet när "nettonoll" uppnåtts och klimatgaskoncentrationen sedan hålls konstant är inte känt. Inte heller är det känt hur stor del av ökningen som inträffar före 2100 eller 2070. Ingen ansvarig meteorolog verkar tordas ge en väl genomtänkt "bästa gissning" av det intervall uppvärmningen kan hamna inom efter nettonoll uppnåtts.

Man har hoppats att kunna suga ut koldioxiden ur atmosfären och göra sig av med den, men även om det går i teorin och i liten skala ser förhoppningarna inte ut att realiseras i behövlig skala. Kanske man kan stimulera planktontillväxt som får kolet att sjunka till havens botten så småningom. Det går att spekulera och föreslå, men det finns inget som skalats upp tillräckligt för att visa att det är realistiskt i full-skala. Det borde det ha gjorts senaste decenniet eftersom klimatändringarna tett sig allt mer hotande. Däremot finns gott om exempel på ansatser som inte lyckats hittills, med undantag för i mycket liten och begränsad skala.

Parisöverenskommelsen och hur den följs

195 länder har kommit överens om att arbeta mot ett mål: "*Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial*",

Eftersom den globala temperaturen varierar bevisar inte att de högsta uppmätta månads eller årsvärden eller ackumulerade antalet dagar över ett värde att uppvärmningen långsiktigt passerat en gränsen. Men eftersom 1,5 grader är ett värde som världens länder lovat anstränga sig att inte överskrida är det relevant att uppvärmningen ökar snabbare än vad man tidigare trott och att det ter sig möjligt att gränsen 1,5 grader överskrids redan i början av 2025. Det är anmärkningsvärt att FN fortfarande formulerar sig som om 1,5 graders målet fortfarande vore inom räckhåll <https://unfccc.int/ndc-3.0>.

Men 1.5 graders målet har inte exakt definierats, och målet avser 2100, som det är långt till, så jordens länder kan kanske acceptera att gränsen överskrids tillfälligt. Mycket kan hända på vägen till 2100. Om civilisationen kollapsar och större delen av mänskligheten dör före 2030 så kommer 1,5 graders målet förmodligen att nås. Eller problemet att relativt snabbt aktivt minska koldioxiden kanske löses. De ansvariga kanske kommer fram till att en del av ökningen av temperaturen har andra orsaker än människans aktiviteter. Det går några år framåt att hävda att man kan använda andra dataset och regressionsberäkningar att göra troligt att 1,5 graders begränsningen fortfarande är intakt. Några år framåt kommer det att gå att hävda att målet inte överskridits, om de ansvariga så önskar. Det är upp till de som beslutar att tolka fakta, och det beror mer på den politiska viljan än bedömningstekniken. Det är ju inte bra psykologiskt att uppifrån erkänna att mål inte nås.

Ett nytt sätt mäta hastigheten i temperaturhöjningen

Jag skrev sommaren 2024 två debattartiklar och presenterade ett nytt sätt att uppskatta hur snabbt uppvärmningen sker, Jag fann då högre värden på uppvärmningen och den ökande takt den sker än de etablerade klimatologerna <https://tidningenglobal.se/2024/21-juni-2024/okad-variation-i-temperatur-har-betydelse/> och <https://tidningenglobal.se/2024/5-augusti-2024/den-globala-uppvarmningstakten-underskattas/>

Idén är att istället för genomsnitt beakta hur lång tid det tar för temperaturer från första gången en tröskeltemperatur registrerats tills nästa tröskel nås. Tröskeltemperaturerna sattes till 0,5, 0,75, 1,00, 1,25, 1,5, 1,75 och 2,00 grader över "förindustriell tid". Detta kan göras på olika "tidsnivåer". När en dagstemperatur når tröskeltemperaturen första gången och sedan när en månadstemperatur gör det. Detta har redovisats i <https://stromstadakademi.se/FSS/FSS-46.pdf>.

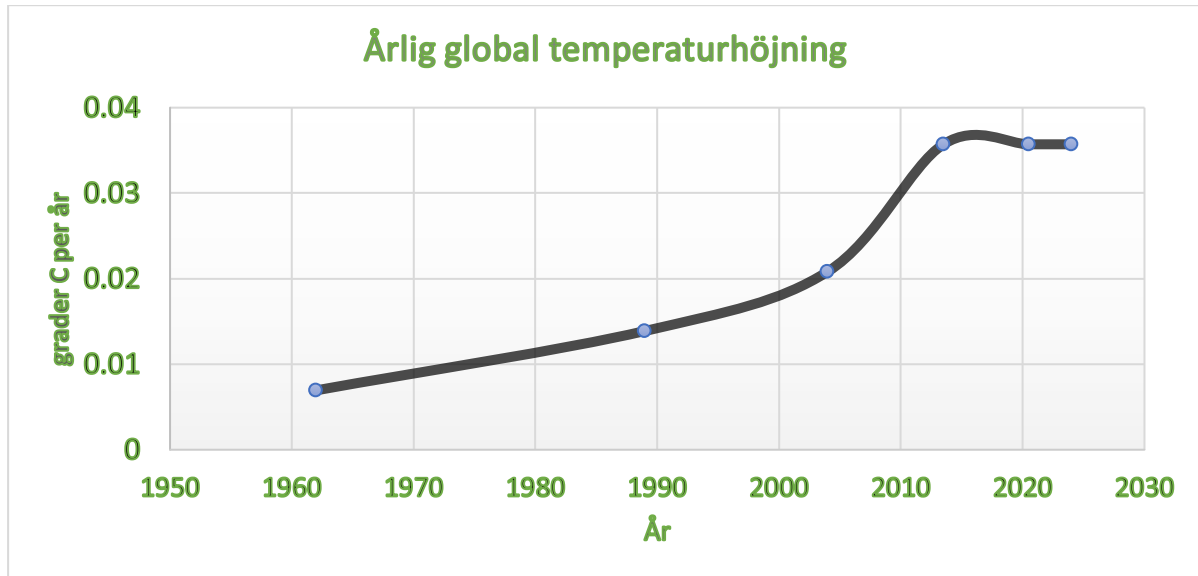
Det tog 8 år att gå från varmaste dag når 1,5 grader över förindustriell tid till att varmaste dag når 2 grader, men 57 år från att varmaste dag var 1 grad över tills den var 1,5 grader över. Det tog 9 år att högsta månadsvärdet höjdes från 1.25 till 1.75 grader. Det tog 35 år för högsta månadsvärdet att öka lika mycket från 0.75 till 1.25 grader över förindustriell. Samma temperaturökning tog mycket längre tid förr än nu.

Men temperaturfluktuationen är stor mellan dagar och månader, bättre med något längre mindre avgränsat kriterium för att se hur snabbt tröskeltemperaturer passeras så 100 dager med minst tröskeltemperaturen användes:

Tröskel-temperatur över förindustriell, grader C	Årtal när 100 dagar över tröskel passeras	Antal år det tog för temperaturen att stiga 0,25 C	Temperaturökning grader C per år
0,50	1945		
		35	0,007
0,75	1980		
		18	0,014
1,00	1998		
		12	0,021
1,25	2010		

		7	0,036
1,50	2017		
		7	0,036
1,75	2024		

Gör man det till en figur och anpassar en kurva ser det ut så här:



Tidsintervall mellan att tröskeltemperaturer passeras som minskar kontinuerligt utan stora hopp och är så stora att mer slumpmässiga korta perioder får mindre inflytande. Det är kanske inte orimligt att tro att uppvärmningstakten stabiliserats på en hög nivå eftersom "växthuseffekten" ökar långsammare än linjärt med tilltagande växthusgashalt och det faktiskt vidtas en del åtgärder för att reducera temperaturökningen. Den ökade uppvärmningstakten sedan 2005 kan delvis berott på något annat mer tillfälligt än växthusgaserna. Men troligare är att det är "försöksfel" och temperaturhöjningshastigheten visserligen avtagit sedan 2010 men inte helt avstannat. Uppbromsningen av ökningstakten pekar också emot att vi passerat en viktig tröskel som ger en långvarig självförstärkande ökning.

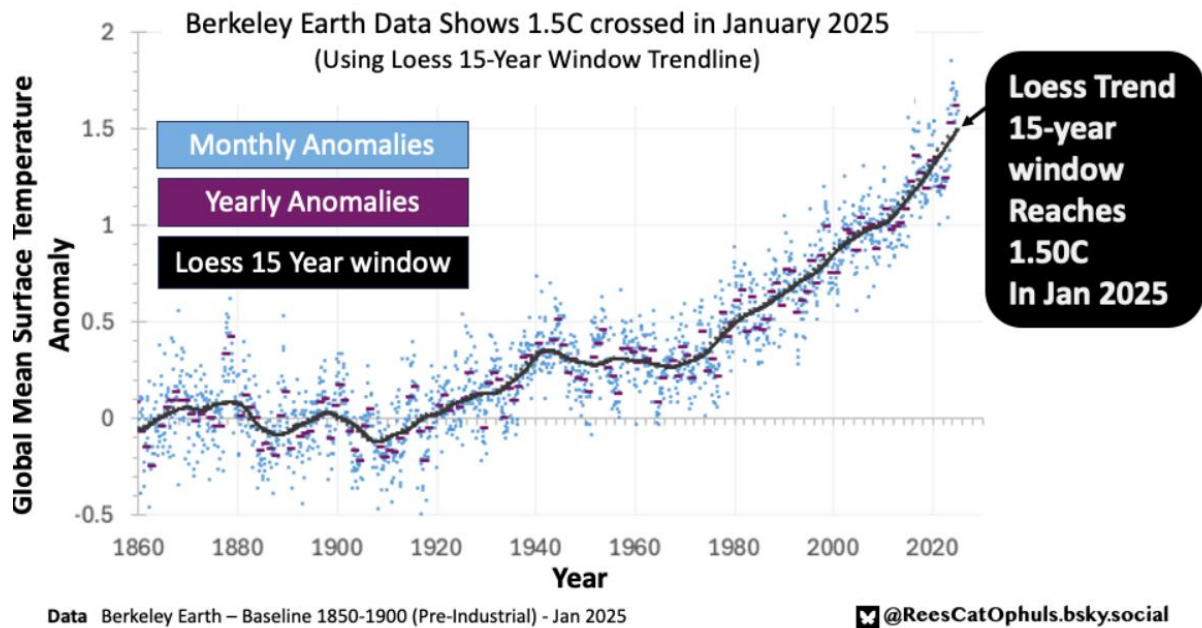
En möjlig bidragande trolig orsak till ändrad hastighet av uppvärmningen mätt på det här sättet är att variationen i temperaturen ändrats, jag kontaktade SMHIs frågelåda <https://kundo.se/org/smhi/> och frågade om ökad variation i global temperatur kunde orsaka en skenbar ökning av uppvärmningshastigheten och fick ett svar som jag tolkade att effekten var liten. Jag tror dock inte effekten är helt försumbar och troligen i någon mån gör att jag överskattar ökningen i uppvärmning, men det är omöjligt att kvantifiera och nog inget huvudskäl.

Jag skrev också direkt till landets viktigaste klimatologer och frågade om "mina" analyser inte kunde göra det troligt att man underskattat hastigheten i uppvärmningen, men fick inget svar. Jag frågade också SMHI om hur mycket temperaturen skulle stiga EFTER man nått netto-noll och därefter om klimatgaskoncentrationen inte minskade ytterligare men fick inget svar.

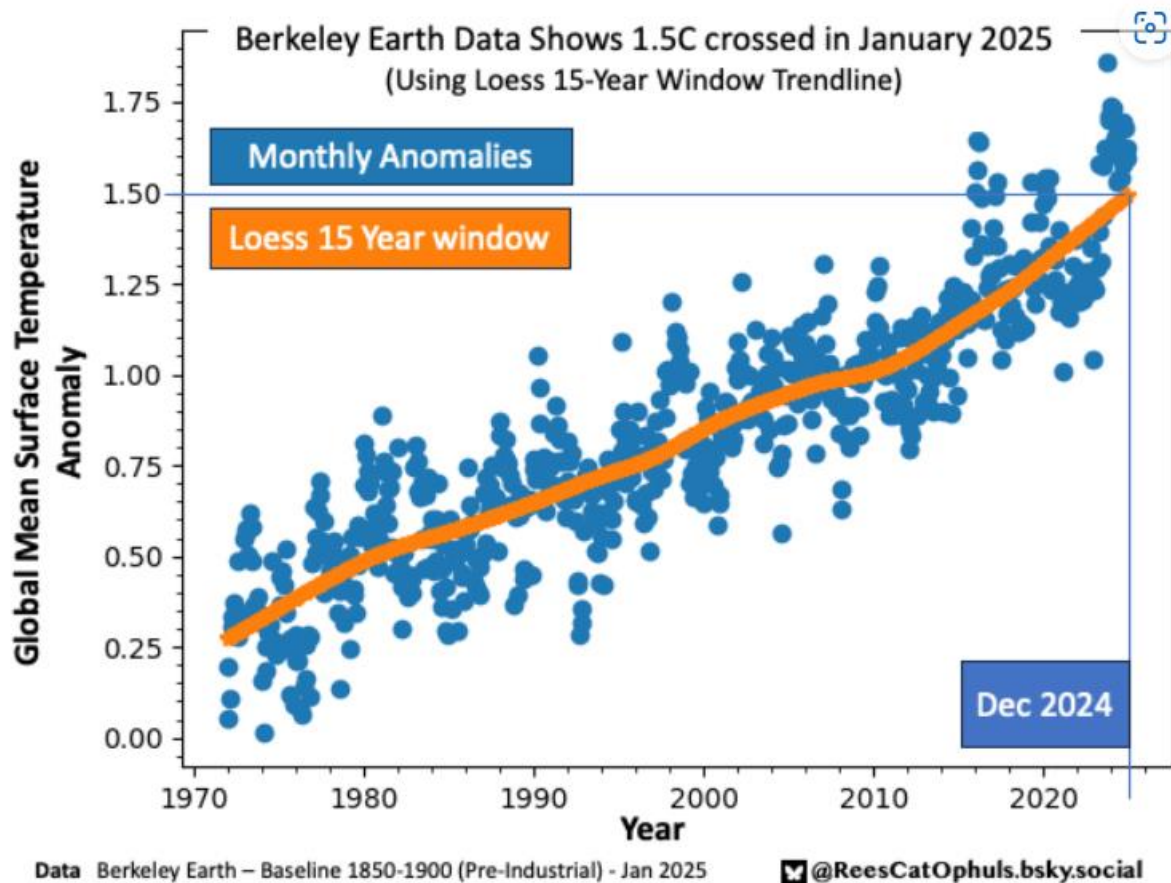
Klimatologerna i världen instämmer nu i att hastigheten i uppvärmningen har ökat mer än de trodde för några år sedan, och mina skattningar ligger nu inom vad de tycks betrakta som högt men inte orimligt.

Hur snabbt ökas globala temperaturen nu och har 1.5 gradersmålet nåtts?

Detta är det svar jag fann på <https://parisagreementtemperatureindex.com/trends-and-projections/>



Samma information presenteras pedagogiskt klarare i figuren nedan:



De två ovanstående figurerna har en möjlig regressionskurva anpassad med en av de vanligaste metoderna för att analysera tidsserier när man tvivlar på linjär regression. Anpassningen bygger på månadsmedelvärden fram till slutet av 2024 och extrapolation ger att temperaturen 1.50 nås i januari 2025, det observerade värdet för januari var 1.75 och nästan alla av de senaste månaderna ligger en bit över regressionskurvan. Det ter sig alltså trovärdigt att löftet från världens länder att försöka ligga under 1.5 grader inte uppfyllts, och än troligare är att 1,5 kommer att överskridas den närmaste tiden.

Det är tveksamt att sätta nollpunkten vid den industriella revolutionen till medelvärdet 1850-1900 när klimatgasutsläppen redan höjt temperaturen, så egentligen borde ett tillägg göras. Det finns de som föreslagit tillägget 0,2 grader. Accepteras det har 1,5 graders målet redan överskridits med god marginal.

Stöd för att tempot i temperaturökningen sker ungefär så fort som jag finner ges av den nyligen publicerade "The 1970-2010 warming rate of 0.18 °C/decade almost doubled in 2010-2023" Ur ***Global Warming Has Accelerated: Are the United Nations and the Public Well-Informed?*** <https://doi.org/10.1080/00139157.2025.2434494>

I [ESSD – Indicators of Global Climate Change 2023: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence \(copernicus.org\)](https://www.copernicus.org/) skattas uppvärmningstakten 2014-2023 till 0,26 [0,2–0,4] grader/årtionde och temperaturhöjningen till 1.19 grader. Detta anses gälla vare sig människans påverkan i övrigt beaktas eller ej. Min skattning ligger inom konfidensintervallet och står sålunda inte i konflikt med den

konventionella klimatforskningen! Detta till skillnad från tidigare skattningar enligt standardmetoderna, som inte haft en så hög ökningstakt inom osäkerhetsintervallet.

Det finns olika sätt att beräkna global temperatur och offentliggöra dataset om den globala temperaturen <https://parisagreementtemperatureindex.com/gmst-data-sets/>, De mest allmänt vedertagna betecknas: Berkeley Earth, Copernicus, HadCRUT, GISS och NOAA. Copernicus är det system EU använder sig av. Temperaturen ökar i samma takt för alla sedan 1980, men mätvärdena skiljer sig <https://parisagreementtemperatureindex.com/climate-reporting-why-so-many-different-values/>. Hur mycket de skiljer sig har jag tagit härifrån.

Berkeley Earth som använts ovan är högst. Copernicus ligger 0.06 grader under och det lägsta 0.16 grader under. Nuvarande uppvärmningstakten som jag kommit fram till är nu 0,036 grader per år.

Jag tror min skattning är för hög eftersom den inte beaktar att variansen mellan år troligen ökat något, men Copernicus är troligen något för låg eftersom min skattning också bör vägas in. Jag räknar med 0,030 grader per år, vilket ger större vikt åt Copernicusskattningen, Jag räknar med att uppvärmningstakten inte ändras det närmaste kvartsseket. Den ändras nog, men det är ovisst hur, och den enklaste gissningen är att takten kvarstår oförändrad även om det finns utrymme för spekulationer. Och 0,03 utan en ytterligare decimal förefaller enkel approximation. 2019 år mittpunkt för decenniet 2014-2023 som Copernicus temperaturskattning

Tabell. Global temperatur framskriven med linjär extrapolation. Utgår i de tre första dataraderna från att skattningen från regressionslinjen i diagrammet för Berkeley ovan och de skillnader till andra dataset jag räknat ut. **I tabellens sista rad utgår jag från Copernicus observationer och skriver upp dem med 0,03 grader per år.**

Dataset	2019	2025	2045	2050
Berkeley (högst)		1,51	2,26	2,31
Copernicus (EU)		1,45	2,10	2,25
NOAA (lägst)		1,35	1,95	2,10
Copernicus (EU)	1,19	1,37	1,97	2,12

Tabellen ovan gör troligt att 2 graders uppvärmning kommer att passeras ca 2045 när Sverige planerar för klimatneutralitet men tänker skjuta upp det. Även om klimatneutralitet uppnås så fortsätter uppvärmningen en tid. Målsättningen är att uppvärmningen skall ligga väl under 2 grader.

Slutord

Framtiden är oviss och det är oundvikligen spekulativt vad som händer om ett kvartsekel. Men under de passerade 25 åren har temperaturen stigit cirka 0,75 grader med ökande uppvärmningstakt, så det förefaller optimistiskt att tro att uppvärmningen de kommande 25 åren blir mycket lägre. Det är att ta för **stora risker att inte implementera långt kraftfullare åtgärder** än hittills. De som beslutar om klimatets framtid bör **starkt ifrågasätta** om en målsättning netto-noll 2050 är tillräcklig och **omedelbart vidta åtgärder som snabbare reducerar klimatpåverkan** samt mildrar dess konsekvenser.

Tackord

Jag har utnyttjat analyser, figurer, resonemang och beräkningar av Chris Priest, Brighton, på <https://parisagreementtemperatureindex.com/> med hans godkännande på ett sätt så han egentligen borde vara huvudförfattare men han avböjer. Min komplimang för ett utmärkt och pågående arbete! Johanna Deinum har läst och kommenterat utkast till artikeln.