

Klimaændringer i Grønland

Af Peter L. Langen, klimaforsker, Danmarks Klimacenter, DMI

November 2014

Temperaturen nær Jordens overflade stiger som resultat af stigende mængder drivhusgasser i atmosfæren. Den forøgede drivhuseffekt ophober energi i klimasystemet. Det kommer til udtryk i fx højere temperaturer, ændrede nedbørmønstre, stigende havniveau og afsmeltning af is og sne. Klimaforandringer slår typisk først og størst i gennem på høje breddegrader, og Grønland vil ikke gå ram forbi.

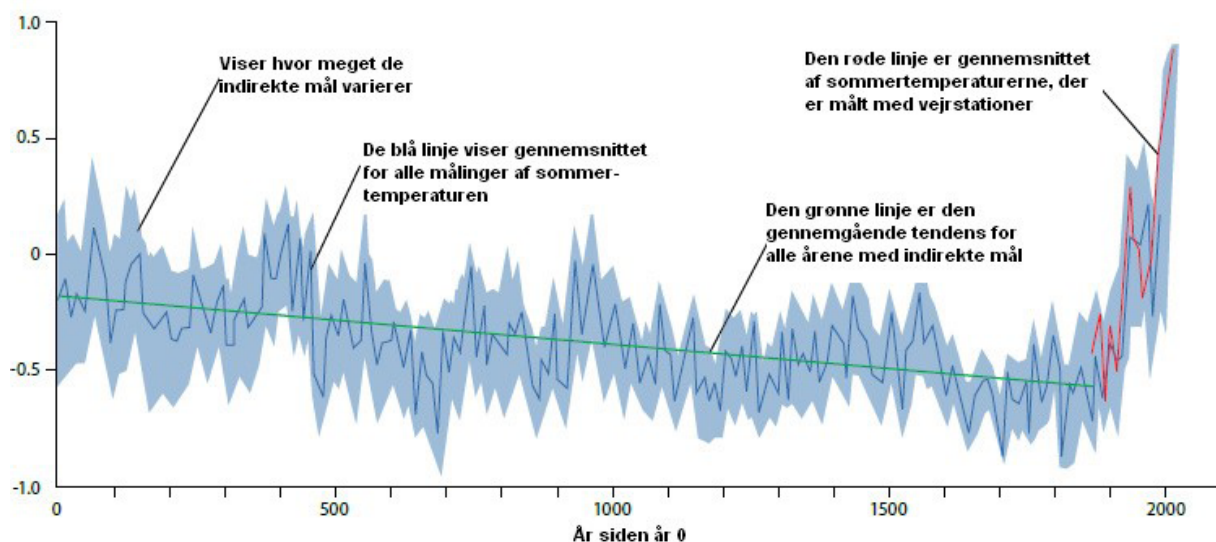
Jordens energibudget er centralt for forståelsen af global opvarmning. Det er et slags husholdningsregnskab for den energi, der modtages, afgives og ophobes i klimasystemet. Jorden modtager energi fra Solen i form af sollys, og den stråler energi ud til verdensrummet i form af varmestråling. Hvis disse to er ens, vil mængden af energi i klimasystemet være konstant. Dette kaldes energibalance og svarer til, at man hæver lige så meget på bankkontoen, som man tjener hver måned. Hvis Jorden begynder at modtage mere sollys eller afgive mindre varmestråling, vil der ikke længere være balance, og der vil ophobes energi i systemet – svarende til at man sparer op ved at bruge færre penge, end man tjener. En sådan ophobning af energi kommer til udtryk i opvarmning af klimaet.

Alting afgiver varmestråling, der afhænger af temperaturen, og det gør Jorden også. Men lidt forenklet, så kommer den varmestråling, der forlader Jorden, fra ca. 5 km oppe i atmosfæren. Det skyldes, at der er en række drivhusgasser i atmosfæren, som absorberer den varmestråling, der kommer nede fra Jordens overflade.

Går man højere op i atmosfæren, er der færre og færre drivhusgasser, og på et tidspunkt vil udstrålingen kunne nå helt ud uden at blive absorberet på vejen. Dette kaldes udstrålingsniveauet, og hvis temperaturen stiger her, så stiger udstrålingen også – og omvendt. Med en temperatur på ca. -20°C i udstrålingsniveauet er Jorden tæt på energibalance. Heldigvis falder temperaturen generelt med højden, og nede ved overfladen kan der være temperaturer, der globalt set er tættere på $+15^{\circ}\text{C}$. Forskellen mellem de -20°C og de $+15^{\circ}\text{C}$ skyldes netop drivhuseffekten og er i princippet grundlag for alt liv. Var der ingen drivhusgasser, ville al udstråling komme fra Jordens overflade, som så skulle være på -20°C for at opretholde energibalance.

I takt med at mængden af drivhusgasser stiger i atmosfæren, vil man dog skulle bevæge sig højere og højere op, inden man når det niveau, hvorfra udstråling kan passere til verdensrummet. Og da temperaturen falder med højden, vil temperaturen i udstrålingsniveauet falde i takt med, at man tilsætter flere drivhusgasser. Lavere temperatur i udstrålingsniveauet giver mindre udstråling, og der ophobes energi. Derved opvarmes klimaet.

Globalt set er temperaturen steget over de sidste ca. 100 år – i særlig grad de sidste ca. 50 år. Og selv om klimaforandringer også tidligere er forekommet, står det nu klart, at størstedelen af opvarmningen siden ca. 1950 med meget stor sikkerhed skyldes menneskelige udledninger af drivhusgasser. Ikke mindst i Arktis er forandringerne synlige. Faktisk var Arktis varmere i 2005-2010 end i nogen tidligere 6-års-periode, siden systematiske målinger begyndte for 130 år siden. Rekonstruktioner af temperaturen, baseret på sedimentprøver, årringe i træ og iskerner, tyder desuden på, at Arktis er varmere end på noget andet tidspunkt i løbet af de seneste to årtusinder.



Variationer i lufttemperaturen om sommeren i Arktis. Målt indirekte i årringe i træer, iskerner og sedimentprøver. Viser variation i forhold til gennemsnittet i perioden 1961-1990. (Kilde: SVIPA/Detnyearktis.dk).

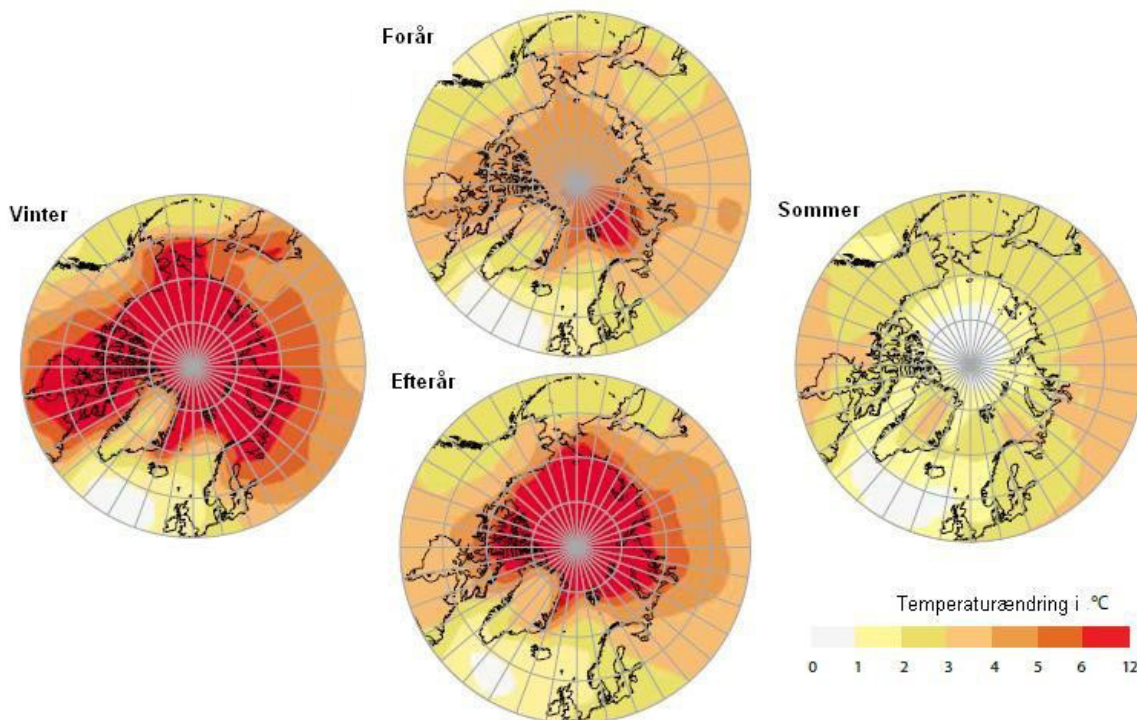
Den arktiske opvarmning er omtrent dobbelt så stor som i resten af verden. Dette er et velkendt fænomen kaldet arktisk forstærkning. Det findes i rekonstruktioner af fortidens klima og ses også i klimamodellernes fremskrivninger af klimaet. Forstærkningen skyldes mekanismer, der omfatter overfladens evne til at reflektere sollys (pga. is og sne), varmetransporter i atmosfæren og havene og meteorologiske effekter, der påvirker den måde, opvarmningen fordeler sig op gennem atmosfæren.

Disse særlige arktiske effekter betyder, at opvarmningen generelt er:

- Større på høje end på lave breddegrader.
- Større om efteråret og vinteren end om foråret og sommeren.

Fremtidens opvarmning vil være styret af fremtidens drivhusgasudledninger, som i sagens natur ikke er kendte. Derfor benytter man såkaldte scenarier for udledninger: Hvordan vil klimaet opføre sig, hvis udledningerne forløber på den ene eller den anden måde? I den seneste hovedrapport fra FNs klimapanel beregnes globale temperaturstigninger frem mod år 2100 til 0,3-1,7 °C i det laveste scenarie (med meget stærke indsatser mod udledninger) og til 2,6-4,8 °C i det højeste scenarie (som ligner de nuværende udledninger).

I Arktis som helhed vil opvarmningerne være væsentlig større. I Grønland vil der også forekomme store forandringer, men temperaturmæssigt er Grønland ikke den del af Arktis, der vil være hårdest ramt. I et mellem-scenarie vil Grønland se opvarmning på 2-3 °C i syd og noget kraftigere (ca. 7 °C) i nord. Disse tal vil være henholdsvis lavere og højere i lave og høje scenarier.



SVIPAs forudsigelser om lufttemperaturer 2070-2090. Sammenlignes med perioden 1960-1990. (Kilde: SVIPA/Deatnyearktis.dk).

I Grønland er forandringerne i stor udstrækning styret af ændringerne i havis. Tyndere havis langs vest- og østkysterne i efterår og vinter giver større varmefrigivelse fra havet til atmosfæren og stor opvarmning. Om sommeren er temperaturen allerede omkring frysepunktet og så længe, der bare er en smule is tilbage, vil havtemperaturerne ikke stige nævneværdigt. Derfor vil man opleve væsentlig mindre opvarmning om sommeren. Særlig i Nordøstgrønland vil forandringerne være tydelige. Her er tabet af havis langs kysten særlig udtalt, og i vintermånederne formoder man, at en opvarmning på op mod 10 °C kan forekomme hen mod år 2100. Mængden af nedbør vil også stige. Dette er generelt for hele Grønland, men i nordøst kan stigningen blive op mod 250%. Over hele Grønland vil større dele af nedbøren falde som regn i stedet for sne.