

## Miljövänliga kylsystem behövs för att mildra klimatförändringen

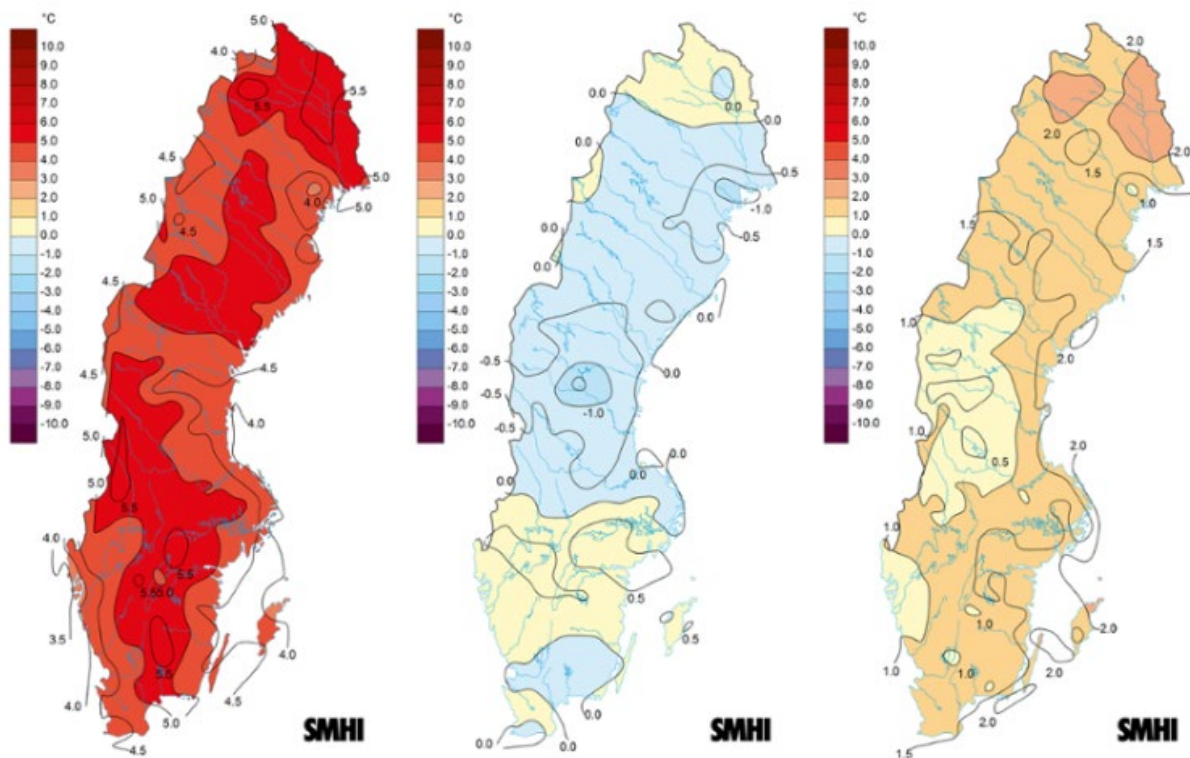
*De nuvarande EU-förordningarna tar redan upp miljöeffekterna av kylsystem genom att tvinga fram ett byte av hög GWP köldmedier till låg-till-noll GWP-köldmedier. Nyligen genomförda undersökningar visar dock att detta inte kommer att vara tillräckligt för att mildra kylsystemens bidrag till klimatförändringarna. Dessutom kommer inte ens förbättringar av energieffektiviteten att vara tillräckligt för att kompensera för de ökade kylbehoven. Om detta är fallet, hur kan vi möta de framtida kylbehoven på ett miljövänligt sätt?*

### Observerade sommartemperaturer speglar de globala uppvärmningseffekterna

Det finns en långsiktig trend av en global medeltemperaturökning sedan början av den industriella revolutionen. Enligt den analys som presenterats av forskare vid NASA: s Goddard Institute for Space Studies (GISS) har 17 av de 18 varmaste åren under den 136år långa perioden sedan mätningarna startades inträffat under det innevarande århundradet. Det anses till stor del vara en följd av de ökade koldioxidutsläppen och andra utsläpp av växthusgaser som orsakats av människor [1].

På global nivå, i juni 2018 fortsatte den varma trenden vi sett de senaste 40 åren. Enligt den månatliga analysen av globala temperaturer som görs av forskare vid GISS, överträffade juni medelvärdet för perioden 1951-1980 med + 0,77 °C. Tillsammans med juni 1998 är detta är den tredje varmaste junimånaden de senaste 138 åren, endast juni 2015 och 2016 (+ 0,80 °C och + 0,79 °C) var varmare [1].

I Sverige har de senaste sommarmånaderna också varit märkbart varmare än under många tidigare år. Enligt SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, var de genomsnittliga uppmätta temperaturerna betydligt högre än genomsnittet 1961-1990 (mätt i form av månadsmedeltemperaturens avvikelse från månadens normala medeltemperatur, i °C). Figur 1 visar månadsmedeltemperaturens avvikelse för juli och indikerar att det i juli månad i år har varit signifikant varmare än under de tidigare åren. Temperaturrekordet var dock inte slaget, den högsta registrerade temperaturen i Sverige under juni och juli är 38,0 C och registrerades den 29 juni 1947 i Götaland och 9 juli 1933 i Svealand [2].



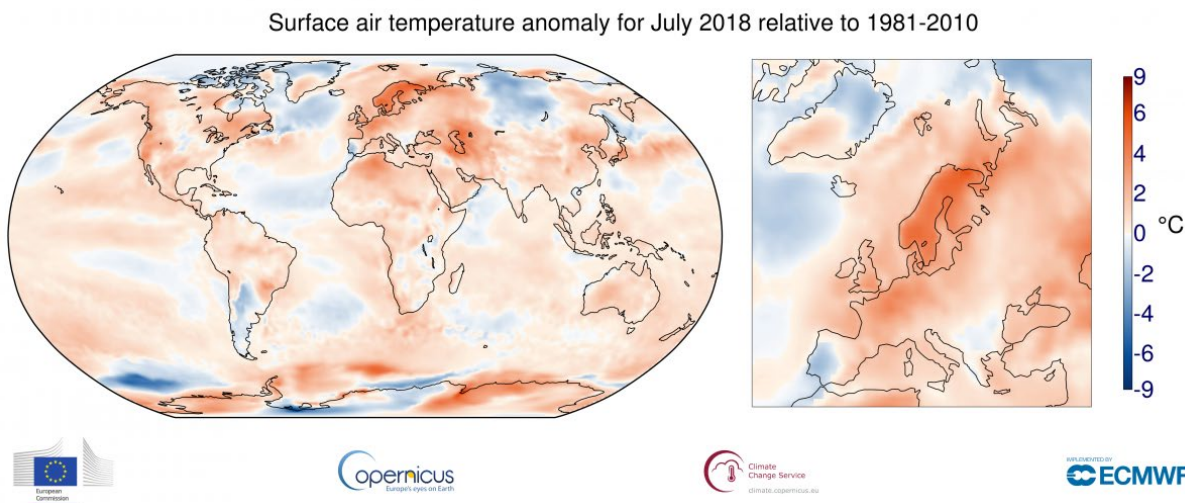
Månadsmedeltemperaturens avvikelse för juli 2018

Månadsmedeltemperaturens avvikelse för juli 2017

Månadsmedeltemperaturens avvikelse för juli 2016

Figur 1. Månadsmedeltemperaturens avvikelse från månads normala medeltemperatur (medelvärde 1961-1990) för juli år 2016 och framåt [3].

Även i resten av Europa har märkbart högre lufttemperaturer registrerats under juli månad i år. Avvikelsen skiljer sig något från plats till plats, och man kan tydligt se att Norden har påverkats av värmeböljan mer än andra regioner, Figur 2 [4]



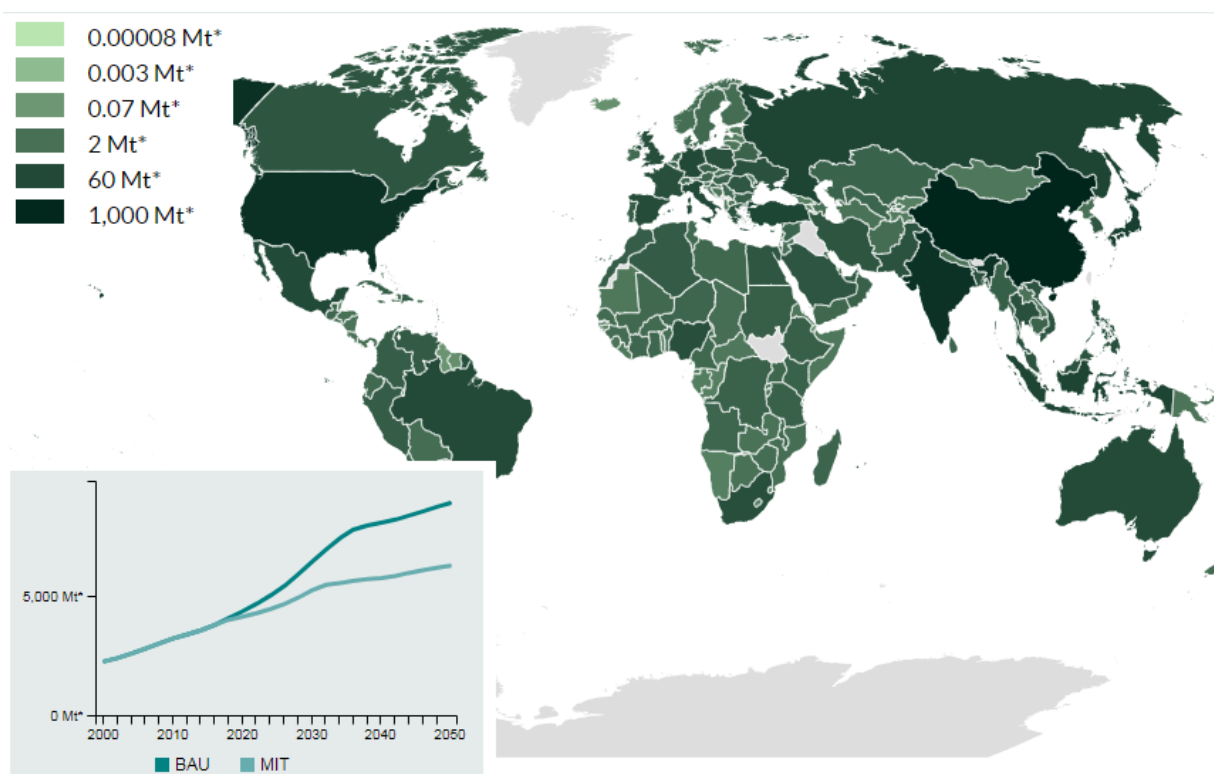
Figur 2. Global temperaturanomali (vänster bild) i juli 2018 samt för Europa (höger bild). Avvikelserna avser normalperioden 1981-2010 [4].



Enligt Johan Rockström, professor i miljövetenskap vid Stockholms Universitet och chef för Stockholm Resilience Centre, kan vi koppla den extrema värme vi har haft till den globala uppvärmningen. "Den globala uppvärmningen, som vi människor är orsak till, ökar styrkan på väderhändelser och påverkar vädersystem. Vi kan inte skylla ett enskilt väderfenomen på den globala uppvärmningen, däremot påverkar den globala uppvärmningen styrkan hos väderhändelserna. Så att vi slår rekord på rekord nu, med den varmaste sommaren som någonsin uppmätts i Sverige, kan enbart förklaras genom att förstå att klimatförändringar samspelar med väder", sade Johan i intervju till SvD [5]

### Kylning som källa till växthusgasutsläpp

Kylindustrin är redan en betydande källa till växthusgasutsläpp och har därmed en effekt på den observerade globala uppvärmningen. International Institute of Refrigeration (IIR) uppskattar att 7,8% av de globala utsläppen av växthusgaser kommer från kylsektorn, värmepumpar och kryoteknik [6]. Det uppskattas att kylsektorn är en källa till cirka 4110 miljoner ton (MT) CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och att utsläppen förväntas stiga med minst det dubbla i ett scenario där inget görs utan allt fortsätter, ett "business as usual-scenario", Figur 3 [7]



Figur 3. Kylsektorns totala utsläpp av växthusgaser, i miljoner ton CO<sub>2</sub> ekvivalenter [7]

EU försöker begränsa kylteknikens inverkan på växthuseffekten genom att införa lagkrav och ingå internationella överenskommelser. För att nämna några som påverkar valet av köldmedier finns "F-gasförordningen", det s.k. "MAC-direktivet" och Kigaliöverenskommelsen, ett tillägg till Montreal-protokollet.

EU håller för närvarande på att utforma en ny strategi för det långsiktiga arbetet med att minska utsläppen av växthusgaser [8]. EU:s nuvarande klimatpolitik syftar till att minska utsläppen av växthusgaser med minst 40% till 2030 och har en hög ambitionsnivå när det gäller förnybar energi och energieffektivitet (den s.k. energi-och klimatrampen för 2030). Dessa politiska beslut, lagstiftningsinstrument och stödprogram som ryms inom EU:s budget kommer att sätta EU på en bana som är förenlig med Paris-avtalet. Parisavtalet har som mål att begränsa den globala temperaturökningen till under 2 °C och med fortsatta ansträngningar begränsa ökningen ytterligare till 1,5 °C över förindustriella nivåer. För att målen ska uppnås krävs att koncentrationen av växthusgaser i atmosfären inte ökar under andra halvan av seklet.

Eftersom EU:s nuvarande klimatpolitik har fastställt vissa åtgärder som ska vidtas till 2030, måste ytterligare åtgärder fastställas för tiden efter 2030. Samtidigt kan man inte uppnå ett verkligt ambitiöst mål, till exempel att uppnå balans mellan antropogena utsläpp från källor och upptag från sänkor av växthusgaser, utan att planera för den nödvändiga sociala och ekonomiska omställningen. Liknande slutsatser har också presenterats i en nyligen genomförd studie som delvis stöds av FORMAS, Svenska forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande. Studien antyder att mänskligheten nu står inför behovet av kritiska beslut och kraftfulla åtgärder för att undvika att nå vissa tröskelvärden i form av global temperaturökning som i sin tur kan sätta jorden på väg mot mycket varmare förhållanden [9].

### **Det globala kylbehovet väntas att öka. Kan vi då leverera kyla och samtidigt uppfylla klimatmålen?**

Om man beaktar den globala befolkningsökningen, ökande välfärd, snabba förändringar i demografi, tilltagande urbanisering och klimatpåverkan som leder till mer frekventa värmeböljor och stigande säsongstemperaturer, är det ingen tvekan om att vi kommer att kräva mycket mer kylning under de närmaste årtiondena [10]. Dessutom är kylning avgörande för globalt välbefinnande. Det visade sig att för att kunna uppnå alla 17 av FN:s utvecklingsmål (t.ex. frånvaro av hunger, god hälsa och välbefinnande, klimatåtgärder och liknande) krävs kylning, vilket kommer att resultera i ett ökat kylbehov.

Tillväxten av konstgjord kyla kommer att skapa en stor efterfrågan på energi vilket därmed kan orsaka höga koldioxidutsläpp, vilket man vill undvika. Den senaste rapporten med titeln "A cool world – defining the energy conundrum of cooling for all" [10], har utvärderat framtida energianvändning och koldioxidutsläpp som orsakas av kylutrustningen vid olika scenarier.

Ett av scenarierna har utvärderat effekten av att möta den framtida efterfrågan på kyla (som uppskattats av Green Cooling Initiative [7] med hänsyn till den nuvarande tekniken och prognoser som baseras på ländernas befolkning, BNP, temperaturindex, urbanisering och elektrifiering). Det visade sig att om vi ska möta ett sådant kylbehov kommer detta att leda till betydande koldioxidutsläpp, mycket högre än vad som kan tillåtas om vi vill begränsa den globala temperaturhöjningen till 2 °C senast 2100. Detta gäller även om man lyckas genomföra alla tänkbara teknikinnovationer inom kylsektorn, såsom användning av låg till noll GWP köldmedier och förbättrad energieffektivitet. När man överväger andra scenarion med större efterfrågan på kyla och/eller lägre grad av teknikutveckling, kommer de CO<sub>2</sub>-utsläpp som är förknippade med att möta efterfrågan på kyla att bli ännu större. Det bör noteras att författarna erkänner att vissa delar av deras analys är osäker på grund av ett antal antaganden som ingår i modellen.

Som slutsats krävs en omfattande omvandling av kylsektorn för att säkerställa att klimatmålet ska nås, enligt resultaten av studien [10]. Att säkerställa lägsta GWP för köldmedium och högsta

energieffektivitet är bara några steg mot ett miljövänligt kylsystem. Andra åtgärder kan omfatta minskade kylbehov och integrering av systemvid kylning. Kanske kommer vi i framtiden se regler med krav på ett systemtänkande tillvägagångssätt vid utformning av kylsystem.

Följ gärna våra publikationer och prenumerera på vårt digitala nyhetsbrev. Anmäl dig genom att följa länken [www.energy.kth.se/ett\\_news](http://www.energy.kth.se/ett_news).

#### Källor

- [1] GISTEMP Team, *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)*, 2018.
- [2] SMHI, *Svenska temperaturrekord*, 2018.
- [3] SMHI, *Månads-, årstids- och årskartor*, 2018.
- [4] The Copernicus Climate Change Service, *Surface air temperature for July 2018*, 2018.
- [5] A.-C. Johnsson, "Rockströms larm: Då når vi en punkt utan återvändo," *Svenska Dagbladet*, 2018.
- [6] IIR, "The impact of the refrigeration sector on climate change. 35th Informatory note on refrigeration technologies.," International Institute of Refrigeration, Paris, 2017.
- [7] Green Cooling Initiative, "Total emissions of cooling sector," 2018. [Online]. Available: <https://goo.gl/KVsfuf>.
- [8] European Commission, "Public consultation on the strategy for long-term EU greenhouse gas emissions reduction," 17 July 2018. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/clima/news/public-consultation-strategy-long-term-eu-greenhouse-gas-emissions-reduction\\_en](https://ec.europa.eu/clima/news/public-consultation-strategy-long-term-eu-greenhouse-gas-emissions-reduction_en).
- [9] W. Steffen, J. Rockström, K. Richardson, T. M. Lenton, C. Folke, D. Liverman, C. P. Summerhayes, A. D. Barnosky, S. E. Cornell, M. Crucifix, J. F. Donges, I. Fetzer, S. J. Lade, M. Scheffer, R. Winkelmann and H. J. Schellnhuber, "Trajectories of the Earth system in the Anthropocene," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018.
- [10] T. Peters, "A cool world. Defining the energy conundrum of cooling for all," University of Birmingham, Birmingham, 2018.