

Rekordsommaren 2018

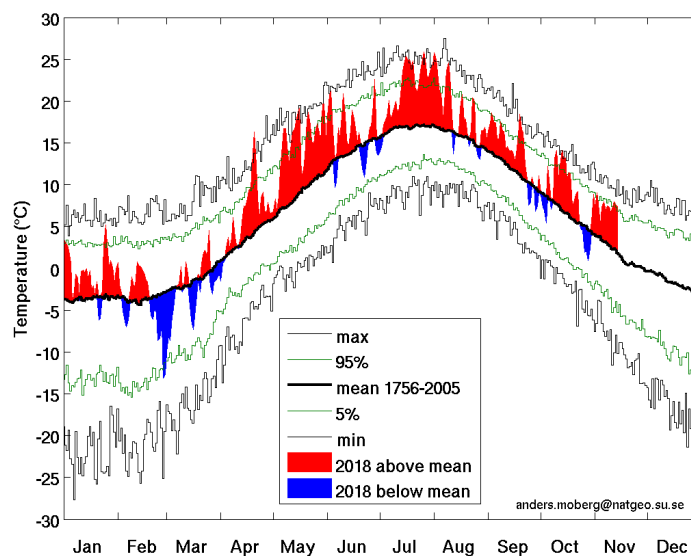
Erik Kjellström

Sommaren 2018 blev mycket varm och nederbördsfattig. Detta ledde bland annat till ett många värmerelaterade sjukdomsfall, utbredd torka, dåliga skördar, angrepp av skadeinsekter och omfattande skogsbränder. Vädret och klimatet var verkligen på agendan under sommaren och frågorna många: Hur rekordartad var sommaren? Var den ett tecken på mänskligt orsakad klimatförändring eller ej? Kommer så här varma och torra somrar att bli vanligare i framtiden? Här ger vi en första beskrivning av vad vi kan säga om detta nu när vi har några månaders perspektiv.

Vad säger observationerna om sommarsäsongen 2018?

Enligt SMHIs mätningar var sommaren (juni-augusti) 2018 den varmaste som hittills uppmätts i Sverige med en temperatur närmare 2,8 grader över medelvärdet för 1961-1990¹. Lägger man till att också maj var rekordvarm (4,8 grader över medelvärdet för 1961-1990) blir årets sommarsäsong (här alltså maj-augusti) ännu mer extrem med sina 3,3 grader över det normala. Givet hela dataserien med start 1860 ligger detta värde mer än 3 standardavvikelser från det långsiktiga medelvärdet, något som statistiskt sett inträffar mindre än en gång på 10000 år². Det råder alltså ingen tvekan om att sommarsäsongen 2018 var extrem. Men, varför blev det så varmt?

Kortfattat kan man säga att temperaturöverskottet genererades av en långvarig högtryckssituation med start från början av maj som sedan höll i sig till omkring den 10:e augusti då ett kraftigt lågtryck inledde en övergång till ett mer ostadigt väderläge i hela landet³. Undantaget var ett par dagar i juni med lägre temperaturer i hela landet. Figur 1 visar temperaturavvikelsen för varje enskild dag under 2018 i Stockholm, jämfört med långtidsmedelvärdet (1756-2005). Under långa perioder i både maj och juli var mycket varmt med temperaturer över den 95:e percentilen, även om temperaturen endast under enstaka dagar nådde upp till det absoluta maxvärdet. Det unika med sommaren 2018 ligger alltså både i hur varmt det faktiskt var men också i hur länge det var så varmt.



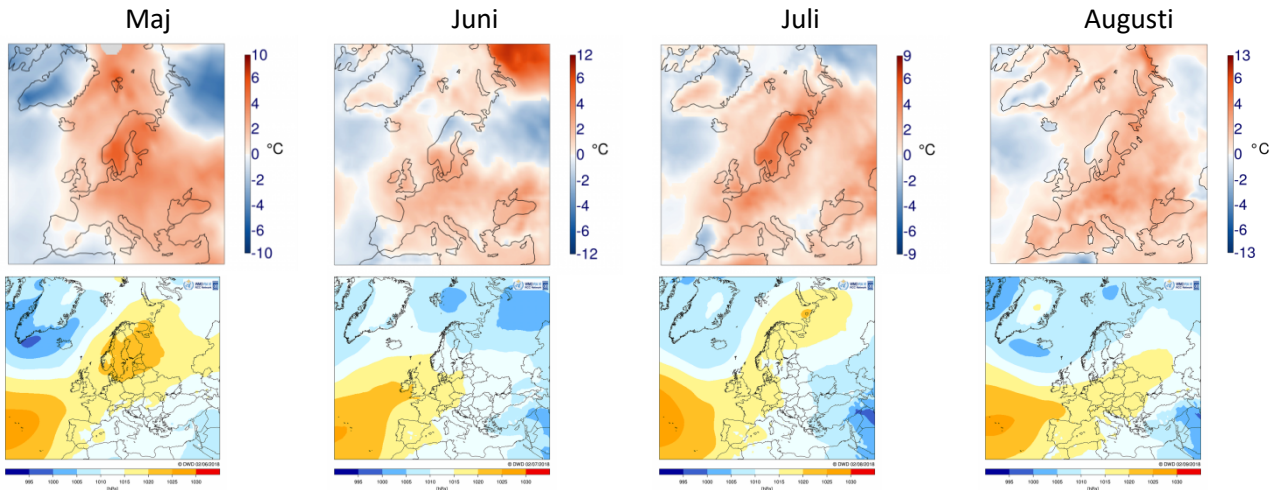
Figur 1. Dygnsmedeltemperaturer från Stockholm under 2018. Röda och blåa färger visar avvikelse från långtidsmedelvärde (1756-2005) för varje dag på året. Figuren visar också 95:e percentilen samt respektive max- och minvärde. Tack till Anders Moberg vid Naturgeografiska institutionen vid Stockholms Universitet för figuren.

En närmare analys av väderläget visar att rumsfördelningen av temperaturavvikelserna var olika för de olika månaderna (Fig. 2). I maj och juli återfinns de största avvikelserna över Skandinavien medan de högsta temperaturerna i Europa under juni och augusti finns längre söderut. Bara södra halvan av Sverige har ett temperaturöverskott i juni. Temperaturanomalierna hänger ihop med variationer i den storskaliga cirkulationen. I maj och juli rådde långvariga högtrycksblockeringar över Skandinavien medan juni och augusti präglades av en högtrycksrygg som sträckte sig in över Väst- och Centraleuropa från Atlanten.

¹ Baserat på medelvärde av 35 stationer, se <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-temperatur-1.2430>. Data som har använts i den här artikeln är preliminära och inte homogeniserade.

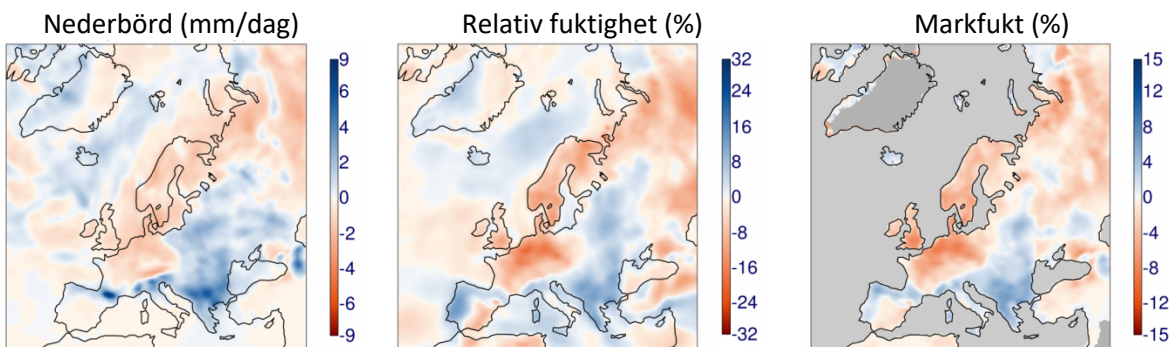
² Näst varmaste maj-augusti var 2002 med 2,6 grader över normalt vilket motsvarar en återkomsttid på ca 1 gång per 200 år.

³ Väderutvecklingen under enstaka månader finns beskriven på <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige>



Figur 2. Övre raden visar avvikelser i månadsmedeltemperatur jämfört med medelvärdet (1981-2010) för maj-augusti. Nedre värden visar lufttrycket i havsytans nivå för de fyra månaderna. Temperaturdata från Copernicus Climate Change Services (C3S)⁴ och lufttryck från RCC-CM⁵.

Att det inte bara var varmt utan också torrt illustreras av Figur 3 som visar förhållandena under juli. Mindre nederbörd än normalt, låg relativ fuktighet i atmosfären och mindre markfuktighet än normalt syns över stora delar av Väst- och Nordeuropa där också de största temperaturavvikelsena fanns (jfr Fig. 2). Längre västerut syns mer nederbörd än normalt för Island, som upplevde en av de regnrikaste somrarna hittills.



Figur 3. Avvikelser i månadsvärden för nederbörd, marknära relativ fuktighet samt markfuktighet i översta markskiktet (0-7 cm) för juli 2018 jämfört med medelvärdet (1981-2010). Data från Copernicus Climate Change Services (C3S)⁶.

Vad säger klimatmodellerna om framtiden?

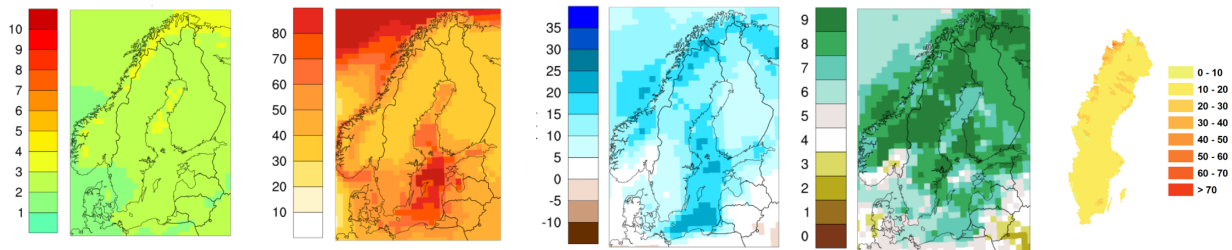
Scenarier för framtida klimat pekar på fortsatt uppvärmning och ett intensifierat hydrologiskt kretslopp på en global skala. För Sveriges del innebär detta en ökning av både temperaturer och nederbörd. Figur 4 visar ett exempel baserat på nio simuleringar av framtida klimat under scenariot RCP4.5 (koldioxidutsläppen ökar fram till 2040 för att sedan minska och stabiliseras på en lägre nivå.) med Rossby Centres regionala klimatmodell RCA4⁷. Några av resultaten är ökade temperaturer och längre vegetationsperiod tillsammans med ökad nederbörd, särskilt i norra delarna av Sverige. I söder är nederbördsförändringarna mer osäkra. Där visar en del klimatprojektioner på en ökning och andra på en minskning av nederbörden. Ökade temperaturer gör också att avdunstningen väntas öka över hela landet. Oavsett om nederbörden ökar något eller minskar är risken för låg markfuktighet, och därmed ökad brandfara, stor i stora delar av Sverige. I scenariot RCP4.5 ökar antalet dagar med låg markfuktighet med 1-3 veckor över större delen av landet.

⁴ <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-maps>

⁵ https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_ppp.html

⁶ <https://climate.copernicus.eu/hydrological-variables>

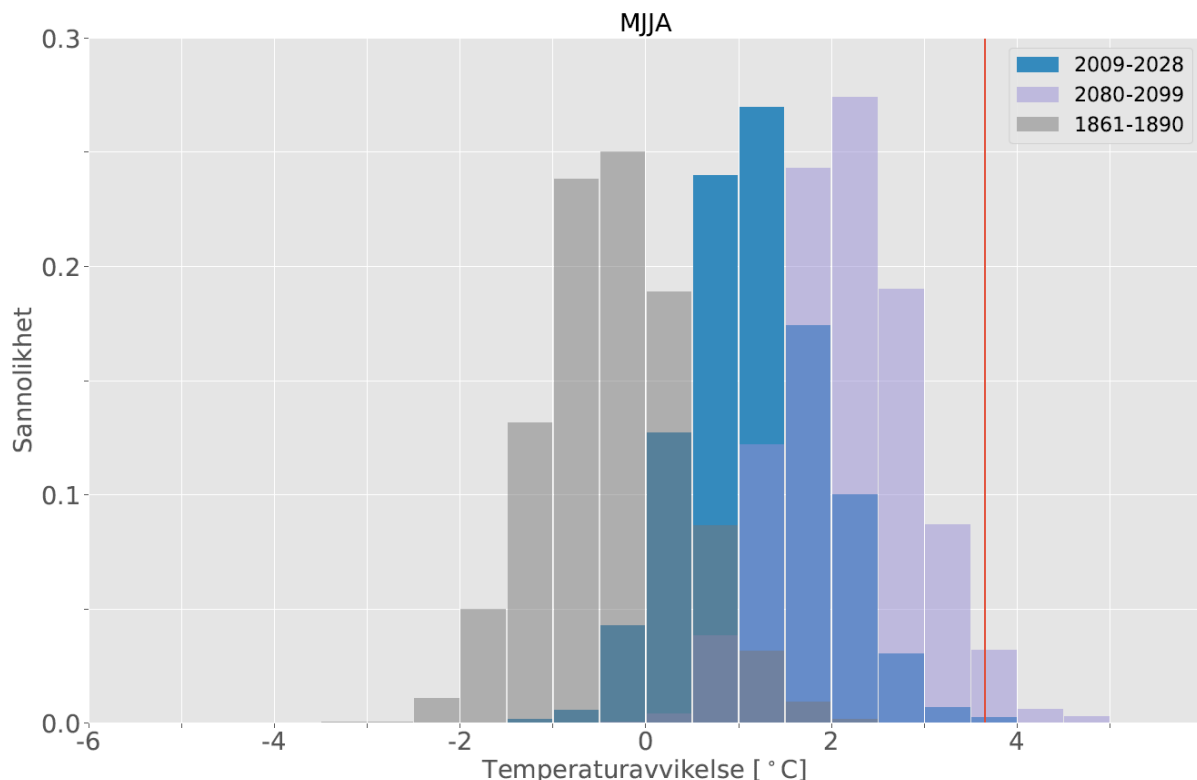
⁷ Se vidare <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer> och Kjellström, E., 2014. Nya regionala klimatscenarioer för Sverige. Polarfront 156, 9-12.



Figur 4. Klimatförändringssignal från 1961-1990 till 2071-2100 under scenariot RCP4.5 för sommarens (juni-augusti) medeltemperatur (°C), vegetationsperiodens längd (dagar), sommarens nederbörd (%), antal projektioner (av nio) som visar på ökad nederbörd under sommaren samt ökning i antal torra dagar (dagar med markfuktighet som understiger medelvärdet av årslägsta för referensperioden). Data från www.smhi.se.

Simuleringar av naturlig variabilitet – förr, nu och i framtiden

Naturlig variabilitet är också en stor källa till osäkerhet i utvecklingen av det framtida klimatet. Enstaka säsonger, år eller till och med decennier kan vara varma/kalla eller blöta/torra av naturliga orsaker utan att klimatsystemet påverkas externt, av exv. ändringar i växthusgaskoncentrationer, aerosolpartiklar eller solinstrålning. För att beskriva den typen av osäkerhet kan man använda stora ensembler av klimatmodellresultat, där många simuleringar med samma klimatmodell startats från olika tillstånd. Här använder vi en stor ensemble från en klimatmodell för att undersöka hur ofta förekomsten av en värmebölja motsvarande den vi såg under sommaren 2018 har förändrats under de senaste decennierna. MPIs⁸ modell ECHAM5 har i ett experiment körts 100 gånger med start från förindustriella förhållanden 1850 till idag och sedan vidare till 2100 under ett par olika scenarier för framtiden. Figur 5 visar sommarmånadernas medeltemperatur i norra Sverige i de 100 simuleringarna för "förindustriella förhållanden" (här 1861-1890), "dagens klimat" (2009-2028) och "framtida klimat" (2080-2099). De framtida klimatförhållandena är från RCP4.5-scenariet. Resultaten visar mycket tydligt att temperaturen är högre idag än i på 1800-talet och att den ökar ytterligare i framtiden. Det framgår att årets sommar är en mycket extrem händelse som helt saknar motstycke i det förindustriella klimatet och är extremt ovanlig också i dagens klimat (<<1%). En sommar som den vi just upplevt kommer i framtiden att vara betydligt vanligare än idag, men fortfarande ovanlig (<5%) enligt den här klimatmodellen.



Figur 5. Frekvensfördelning av avvikelser hos sommarmedeltemperaturen i Södra Sverige enligt observationer (röda strecket) samt i "dagens klimat" (2009-2028), "förhistoriskt klimat" (1861-1890), samt i ett "framtida klimat" (2080-2099 enligt RCP4.5) enligt MPIs 100-medlemsensemble med ECHAM5-körningar. Alla data jämförs med

⁸ Max-Planck-Institutet för meteorologi i Hamburg, Tyskland.

referensperioden 1961-1990. Tack till Renate Wilcke vid SMHI som gjort figuren baserad på data från MPI (Daniela Matei och Evangelos Tyrlis) och observationer ur SMHIs databas (MORA).

Diskussion

Många globala klimatmodeller (exv. MPI-modellen i Figur 5 eller andra CMIP5-modeller⁹) en del som också skalats ner med t ex RCA4 vid SMHI, har relativt grov upplösning och simuleringen av den storskaliga atmosfärs-cirkulationen uppvisar därför brister. Flera studier har t ex. visat på att modeller med högre upplösning ökar möjligheten att representera högtrycksblockeringar på ett realistiskt sätt (Schiemann et al., 2017; Hartung et al., 2018), vilket skulle kunna ge mer utpräglade varma och torra perioder än i de mer grovt upplösta modeller som använts tidigare.

Utöver brister i klimatmodellerna, är möjliga förändringar i den storskaliga cirkulationen till följd av klimatförändringen livligt diskuterade i den vetenskapliga litteraturen. Hypoteser om att minskad temperaturkontrast mellan låga och höga latituder (*Arctic amplification*) leder till svagare västvindar och möjligen också gynnsammare förutsättningar för nord-sydlig (meridional) strömning har lagts fram (se t ex Mann et al., 2018). I en översiktsartikel från augusti 2018 går Coumou et al. igenom hur den snabba uppvärmningen i Arktis kan påverka sommarvädret på lägre latituder. En slutsats de drar är att antalet persistenta varma och torra extremer på mellanbreddgraderna skulle kunna öka till följd av den pågående klimatförändringen. Samtidigt påpekar de att det inte är väletablerat i vilken grad olika regionala återkopplingsmekanismer kan ändra sannolikheten för varma och torra extremer.

Sammanfattning

Den observerade temperaturavvikelsen för sommarsäsongen 2018 är extrem, framför allt i jämförelse med tidigare förhållanden men också jämfört med de senaste decenniernas varmare klimat. Framtida klimatförändringar i samband med fortsatt global uppvärmning väntas ge högre temperaturer och längre sommarsäsong jämfört med dagens klimat. I samband med detta väntas ökad avdunstning och därmed ökade förutsättningar för torra somrar. Vi kan vi alltså förvänta oss fler värmeböljor och torrperioder framöver. Klimatsimuleringar visar dock att även om framtida somrar kan bli lika varma som den vi just upplevt, handlar det även fortfarande om relativt ovanliga händelser.

Det var ett långvarigt högtrycksdominerat väder gav upphov till värmen och de mycket torra förhållandena. Framtida klimatförändringar kan utöver de mer termodynamiska effekterna (varmare, längre sommarsäsong, torrare) eventuellt också medföra ändringar i den storskaliga atmosfäriska cirkulationen. T ex skulle det kunna bli mer persistenta högtryck vilket ytterligare skulle gynna förekomsten av extremt varma och torra somrar. Osäkerheter kring detta och brister i klimatmodellernas förmåga att simulera framför allt blockeringar gör det svårt att uttala sig med säkerhet om den typen av förändringar. Mer forskning krävs dels för att förstå och beskriva de processer som påverkar sommarklimatet men också för att kunna förbättra de klimatmodeller som används för att simulera framtida klimat.

Referenser:

Coumou, D., et al, 2018. Nature Communications, 9:2959. Doi: 10-1038/s41467-018-0526-8.

Hartung, K., Svensson, G. and Kjellström, E., 2017. Resolution, physics and atmosphere–ocean interaction – How do they influence climate model representation of Euro-Atlantic atmospheric blocking? Tellus A, 69(1), 1406252, DOI:10.1080/16000870.2017.1406252.

Mann, M.E., et al., 2018. Projected changes in persistent extreme summer weather events: The role of quasi-resonant amplification. Science Advances, 4(10), DOI: 10.1126/sciadv.aat3272

Schiemann, R., M. et al., 2017. The Resolution Sensitivity of Northern Hemisphere Blocking in Four 25-km Atmospheric Global Circulation Models. J. Climate, 30, 337–358, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0100.1.

⁹ CMIP5 – Coupled Model Intercomparison Project phase 5, <https://cmip.llnl.gov/cmip5/>.