

Klimatförändringarnas lokala effekter

EXEMPEL FRÅN TRE KOMMUNER

Förord

Det är allmänt känt att vår planet blir varmare och att det riskerar att få allvarliga konsekvenser globalt. Men hur påverkar det förändrade klimatet den svenska befolkningen, våra städer och orter?

SKL har, baserat på underlag från SMHI och tre valda kommuner, låtit göra denna rapport som visar vilka konkreta effekter klimatzförändringarna kan få på lokal nivå. SMHI redovisar klimatzscenarier beroende på om utsläppen av koldioxid fortsätter att öka som i dag eller om de minskar kraftigt.

Vår förhoppning med rapporten är att den ska vara ett användbart underlag i arbetet med att stoppa utsläppen av koldioxid och att göra Sverige rustat mot de effekter som klimatzförändringarna för med sig redan här och nu. Författare från SMHI har varit Elin Sjökvist, Bodil Englund och Jacob von Oelreich.

Stockholm i juni 2019

Gunilla Glasare
Avdelningschef

Ann-Sofie Eriksson
Sektionschef

Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad
Sveriges Kommuner och Landsting

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
Klimathistoria	6
Parisavtalet	8
Klimatscenarier	9
Tre kommunala exempel	11
Värmebölja och torka – Norrköping.....	11
Värmebölja	11
Torka	13
Konsekvenser.....	13
Åtgärder.....	14
Härjedalen	16
Snömängd.....	16
Konsekvenser.....	17
Åtgärder.....	17
Havsnivå och skyfall – Malmö.....	18
Stigande havsnivåer	18
Mer intensiva skyfall	20
Konsekvenser.....	20
Åtgärder.....	22

Sammanfattning

Mängden koldioxid i atmosfären är högre än vad den varit på flera miljoner år. Den ökar också snabbare än någonsin till följd av mänskliga aktiviteter. Det får vår planet att värmas upp, vilket medför allvarliga konsekvenser.

För varje grad varmare vår planet blir, ökar temperaturen i Sverige med ungefär 1,5 grader. Om utsläppen av koldioxid fortsätter att öka som i dag är vårt land cirka 5 grader varmare i slutet av seklet och följande lokala scenarier uppstår, enligt SMHI:s beräkningar:

- Norrköping har en medeltemperatur över 20 grader 50 dagar om året. Det är en ökning med över 300 procent jämfört med snittet för de senaste decennierna. Det är också fler värmedagar än 2018 vars sommar var extrem i dagens klimat. Risken för bränder, värmeböljor och torka ökar markant. Det slår bland annat mot människors hälsa, ekosystem och svenskt jordbruk.

- Snösäsongen i Vemdalen, en av flera skidorter i Härjedalens kommun, varar i 3,5 månader. Det är nära en halvering jämfört med snittet för perioden 1961-1990 då säsongen var drygt 6 månader lång. Detta innebär bland annat stora ekonomiska risker. Turismen i kommunen ger viktiga skatteintäkter. Även rennäringen påverkas kraftfullt.

- Havsnivån ökar med närapå en meter och kraftiga skyfall återkommer oftare samtidigt som de blir starkare. Det innebär ökad risk för översvämningar i Malmö, en av flera kustkommuner. I ett värsta tänkbart scenario med vågor och vinduppstuvning kan hamnområden i staden hamna under vatten. Ju värre översvämningar, desto större fara för individer, skada på fastigheter och samhällskostnader.

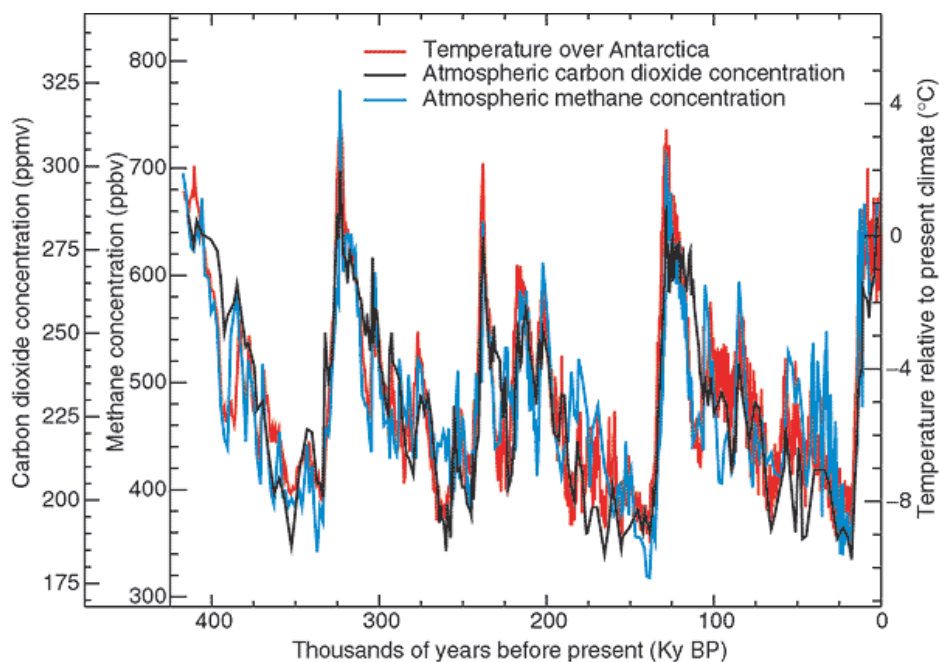
I ett scenario där utsläppen av koldioxid istället minskar kraftigt och uppvärmningen i Sverige stannar vid cirka 3 grader, blir dagarna med hög värme nästan hälften så många i Norrköping jämfört med om utsläppen fortsätter att öka som i dag. Antalet dagar med snö i Vemdalen minskar hälften så fort och extrema skyfall i Malmö blir inte lika frekventa och starka. De negativa konsekvenserna blir betydligt mindre.

Världens länder har enats om att begränsa den globala uppvärmningen till under 2 grader, helst 1,5 grader, vilket för Sverige innebär att temperaturökningen stannar under 3 grader. De beräkningar som SMHI har gjort visar hur viktigt det är att nå dessa mål för att begränsa lidande, skador och kostnader. Samtidigt måste det svenska samhället bli bättre anpassat till och mer robust mot de effekter som klimatförändringarna för med sig redan nu.

Klimathistoria

Jordens klimat har förändrats under alla tider. Det har varit varma perioder då palmer växte på Grönland, och kalla perioder då hela Sverige var täckt med is. De senaste två miljoner åren har dock varit en stabil period i jordens historia. Den främsta påverkan på jordens klimat under denna tid har varit förändringar i jordens bana runt solen. Dessa förändringar har orsakat istider som avlösts av varma perioder.

Bilden nedan visar klimathistoria från Antarktis 400 000 år tillbaka i tiden. Temperatur och växthusgaserna koldioxid och metan har uppmätts i iskärnor. Det är tydligt att temperaturen och växthusgaserna samvarierar. Diagrammet visar att det är cirka 8 graders skillnad på en varm period och en istid i Antarktis. Den globala medeltemperaturen är 4-6 grader kallare under en istid.

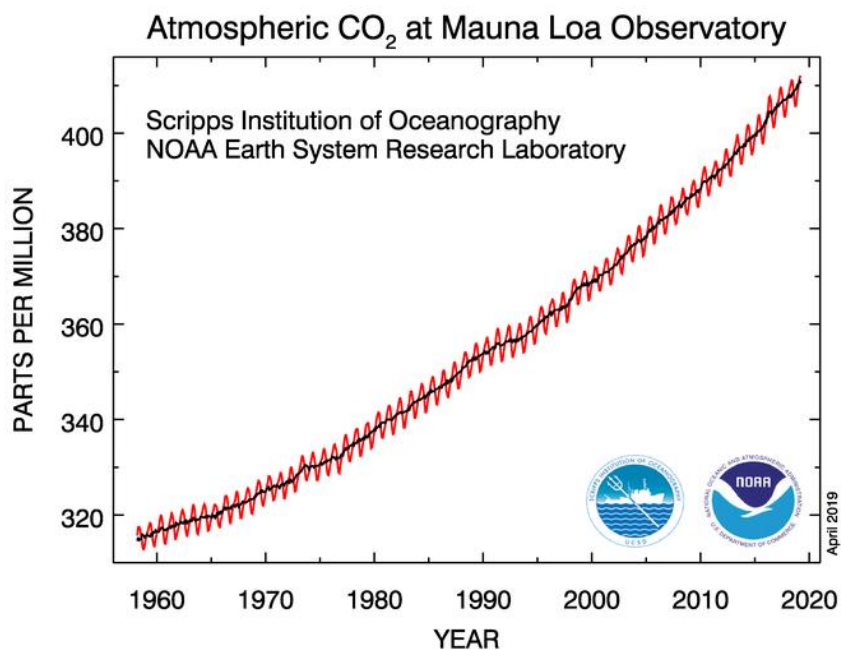


Figur 1. Variation i temperatur, koldioxid och metan på Antarktis de senaste 400 000 åren. Från IPCC AR5, WG1; *The Physical Science Basis*.

Just nu befinner vi oss i en varm period längst till höger i diagrammet. Uppvärmningen sedan senaste istiden har gått snabbt och under de senaste 10 000 åren har klimatet på jorden varit mycket stabilt. Koldioxidhalten i atmosfären har legat på runt 280 ppm (Parts per million, ett mått på mängden koldioxid i atmosfären).

Sedan 1800-talet har världen genomgått den industriella revolutionen. Fossilt bränsle har använts och orsakat en ökad halt av koldioxid i atmosfären. På

observatoriet Mauna Loa på Hawaii har koldioxidhalten mätts sedan 1950-talet, vilket visas i diagrammet nedan. Halten har stigit från cirka 320 ppm till över 400 ppm på mindre än ett sekel. Halten av koldioxid i atmosfären har inte varit såhär hög på fler miljoner år. Hastigheten med vilken halten stiger har heller inte observerats i jordens historia. Koldioxidutsläppen accelererar dessutom, vilket betyder att mänskliga aktiviteter orsakar större utsläpp för varje år. Den ökade halten av växthusgaser i atmosfären har hittills orsakat cirka 1 grad global uppvärmning.

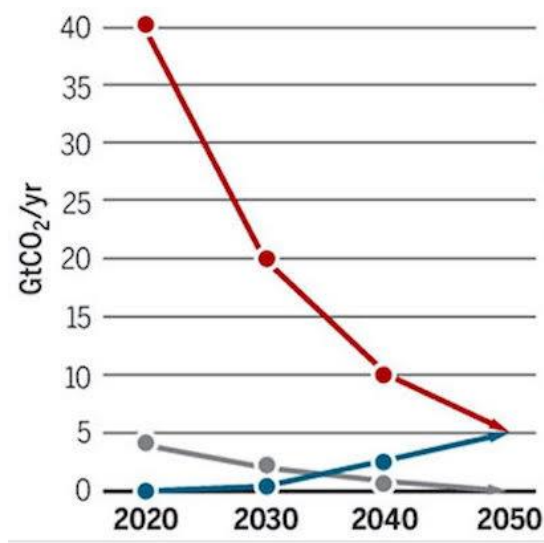


Figur 2. Observerad koldioxidhalt sedan 1950-talet. Källa: NOAA, 2019.

Parisavtalet

I december 2015 enades världens länder om att den globala temperaturökningen ska hållas långt under två grader, helst 1,5 grader. Om uppvärmningen av jordens klimat blir högre än 2 grader höjs risken för så kallade tröskeeffekter, då det inte går att återställa skadan på jordens klimat, enligt klimatforskare¹. Det kan till exempel handla om att Arktis sommaris försvinner och förändrar vädermönster på norra halvklotet eller att tundran i Sibirien smälter och frigör ännu mera koldioxid.

Vad krävs för att vi ska kunna begränsa uppvärmningen till 2 grader? Stockholm Resilience Center har utarbetat en färdplan som visas i den röda linjen i figuren nedan. Här antas de totala utsläppen vara 40 gigaton (40 000 000 ton) koldioxid år 2020. För att nå Parisavtalet behöver utsläppen vara nära noll år 2050. Det betyder att utsläppen måste halveras varje decennium fram till dess, med start år 2020.

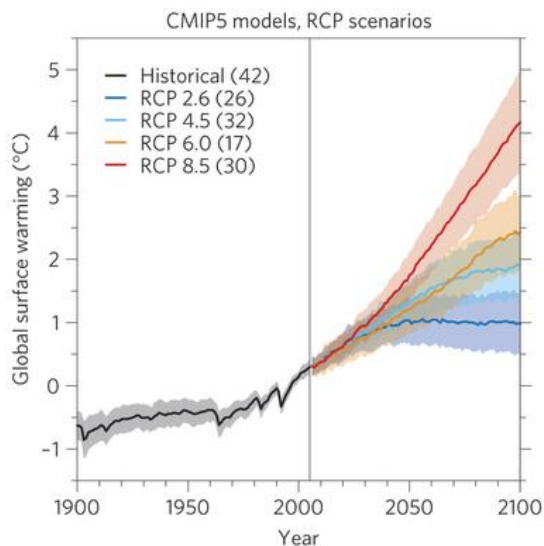


Figur 3. Global Carbon Law; Stockholm Resilience Center's färdplan för att klara Parisavtalet. Den röda kurvan visar hur snabbt utsläppen behöver minska. Den blå visar upptag av koldioxid. Den grå visar utsläpp från landanvändning.

¹ Källa: IPCC Special Report 15: Summary for Policymakers.

Klimatscenarier

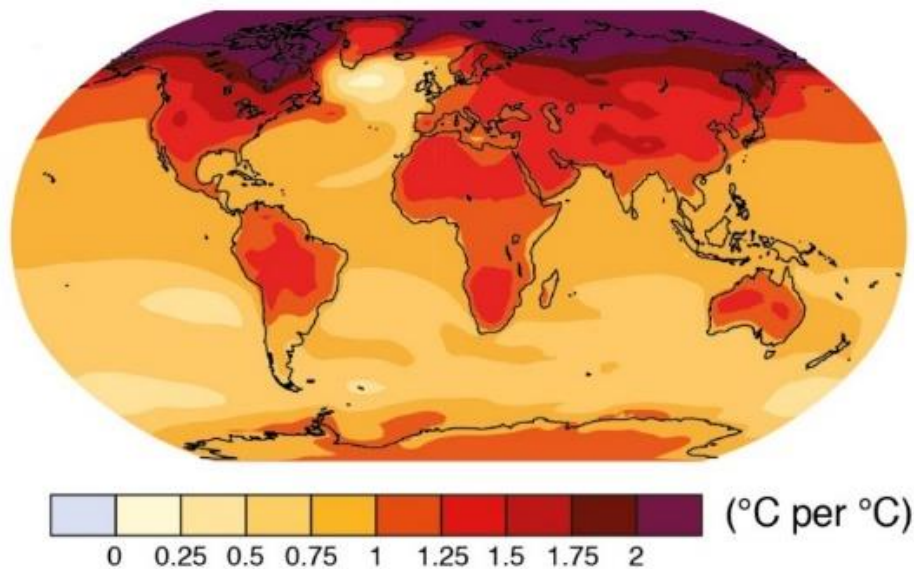
För att studera framtidens klimat behövs information om framtida utsläpp av växthusgaser. Eftersom denna information är okänd görs antaganden och de kallas för scenarier. I nuläget används RCP-scenarier som beskriver utsläppen fram till år 2100. I figur 4 nedan har scenarierna använts för att beräkna jordens framtida medeltemperatur med hjälp av klimatmodeller. I många av SMHI:s analyser används RCP4.5 och RCP8.5. Scenariot RCP4.5 beskriver en framtid med en kraftfull klimatpolitik och kraftigt minskade utsläpp. Scenariot RCP 8.5 beskriver en framtid där utsläppen fortsätter att accelerera likt i dag. Inget scenario är mer sannolikt än något annat. Allt avgörs av hur väl världens länder lyckas minska utsläppen.



Figur 4. Global temperaturhöjning enligt olika nivåer av framtida utsläpp (RCP-scenarier). Källa: IPCC AR5, WG1.

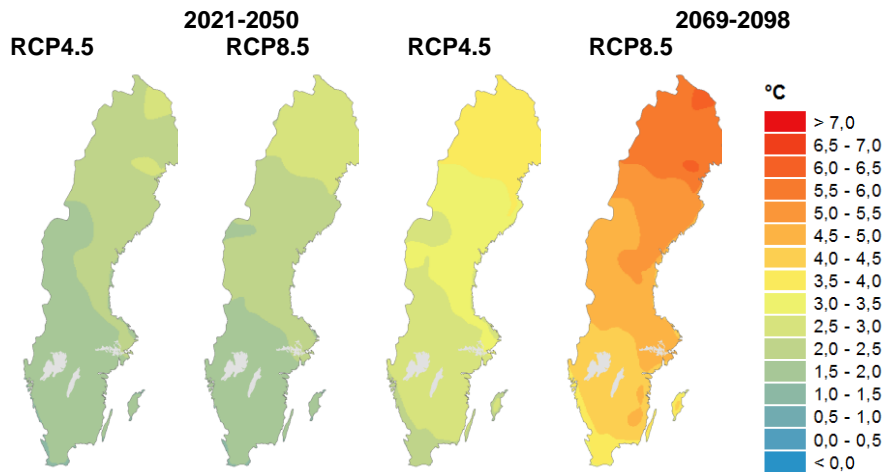
Figuren ovan visar det globala medelvärdet av temperaturen. Temperaturförändringen varierar dock över jorden. Figur 5 nedan visar vad varje grad i global uppvärmning betyder för olika delar på jorden. Global uppvärmning på 1 grad motsvarar ungefär 1,5 graders temperaturökning i Sverige. I norra Atlanten är uppvärmningen mindre än det globala genomsnittet. I Arktis är uppvärmningen mer än dubbelt så stor som på global skala.

Att uppvärmningen är så stor i Arktis beror på avsmältningen av istäcket. Snö och is hjälper till att reflektera solinstrålning tillbaka ut i rymden. När den smälter frigörs havs- eller landyta som är bättre på att ta upp värme. Därmed går uppvärmningen snabbare.



Figur 5. Temperaturen ökar olika snabbt på olika platser på jorden. En grads uppvärmning globalt betyder 1,5 graders uppvärmning i Sverige. Källa: IPCC AR5 WG1 Ch 14.2.

Detta fenomen är tydligt även i Sverige, där uppvärmningen skiljer sig mycket från norr till söder. Kartorna i Figur 6 nedan visar temperaturförändringen i Sverige beräknat med scenarierna RCP4.5 och RCP8.5 för två olika tidsperioder. Fram till mitten på seklet är uppvärmningen mycket lika i de två scenarierna, cirka 1,5-3 grader. Det är först i slutet av seklet som skillnaden mellan de två scenarierna blir tydlig. Uppvärmningen är 2-4 grader med RCP4.5 och 4-6 grader enligt RCP8.5. I Norrbotten är uppvärmningen störst. Om utsläppen fortsätter som RCP8.5 beskriver kommer klimatet vid Norrbottens kust motsvara klimatet i Skåne i slutet av seklet. Sverige som helhet blir cirka 3 grader varmare i RCP4.5 och 5 grader varmare i RCP8.5.



Figur 6. Kartorna visar hur mycket årsmedeltemperaturen förändras i mitten och slutet av seklet (jämfört med perioden 1961-1990).

Tre kommunala exempel

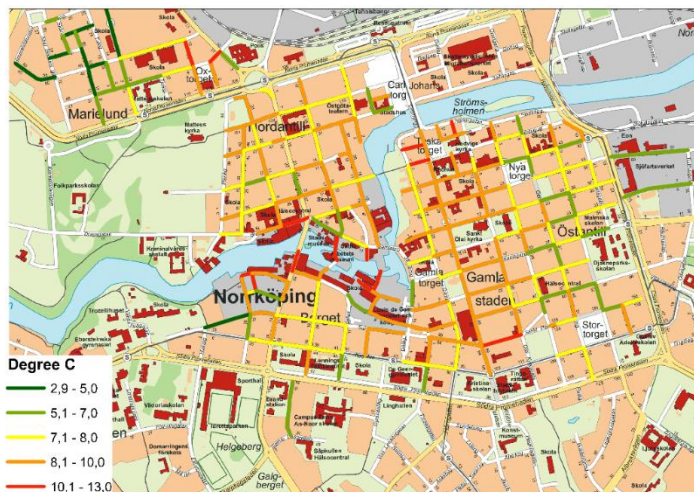
I det här avsnittet presenteras SMHI:s beräkningar för hur den globala uppvärmningen påverkar tre svenska kommuner. Kommunerna har valt ut utifrån att de har olika geografiska lägen och därmed påverkas olika av klimatförändringarna. I Norrköping studeras värme och torka, i Härjedalen förändrade snöförhållanden och i Malmö havsnivåer och skyfall. SMHI pekar på vilka konsekvenser klimatförändringarna får och ger förslag och exempel på åtgärder som gör samhället mer anpassat och robust mot ett varmare klimat.

Värmebölja och torka – Norrköping

Värmebölja

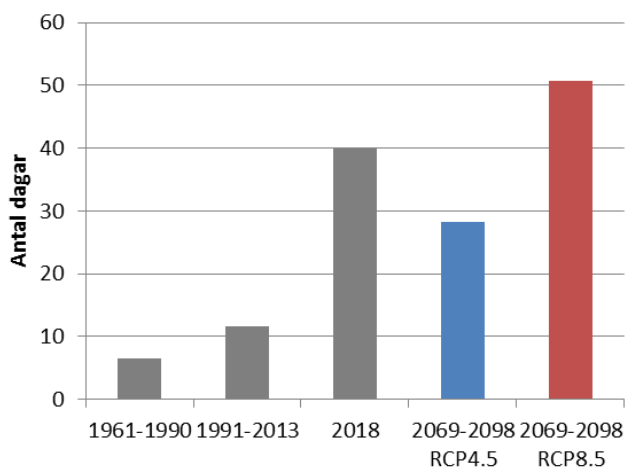
En stad är extra känslig för värmeböljor då den har många hårdgjorda ytor som reflekterar värme. Detta gör att vissa platser kan vara betydligt varmare än den omgivande lufttemperaturen. Strålningen från solen gör också att temperaturen upplevs mycket varmare än vad termometern visar. En värmekartering har utförts av Norrköpings kommun där utsatta områden identifierats. Mätningar av utomhustemperaturer somrarna 2017 och 2018 visar bland annat att den högsta dagstemperaturen var cirka 10 grader högre på en gata utan träd jämfört med på en gata med träd.

Ju rödare gator i kartan nedan, desto mer utsatt för värme är platsen. Många av de mest utsatta platserna ligger i stadskärnan, vilket sammanfaller med platser där folk ofta rör sig.



Figur 7. Värmekartering för gator i centrala Norrköping. Ju rödare, desto mer utsatt är gatan vid en värmebölja. Källa: Norrköpings kommun.

Sommaren 2018 var exceptionellt varm och torr. Det drabbade samhället på flera sätt. Långvariga värmeböljor ledde till hälsoproblem, marktorkan ledde till skogsbränder och lantbruket drabbades av dåliga skördar och foderbrist. Diagrammet nedan visar antalet dagar med en dygnsmedeltemperatur över 20°C i Norrköping. De gråa staplarna visar observerade medelvärden för två historiska tidsperioder samt år 2018. De blåa och röda staplarna visar medelvärden för en period i slutet av seklet enligt RCP4.5 och RCP8.5.

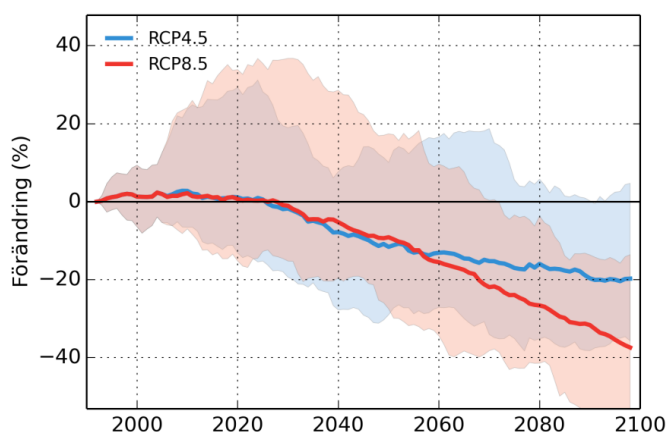


Figur 8. Antal dagar med dygnsmedeltemperatur över 20°C i Norrköping. De gråa staplarna visar observerad temperatur och den blåa och röda beräknad temperatur enligt två olika klimatscenarier.

Det är tydligt att sommaren 2018 var extrem i dagens klimat. Den hade fler varma dagar än vad som kan förväntas i RCP4.5, men färre än i RCP8.5. Om utsläppen fortsätter att accelerera enligt RCP8.5 kommer alltså somrarna i slutet av seklet att vara ännu varmare än sommaren 2018.

Torka

Den uteblivna nederbörden sommaren 2018 gjorde marken torr. I framtiden är trenden av somrnederbörden i södra Sverige något osäker, men väntas inte förändras så mycket. Eftersom växtsäsongen förlängs i ett varmare klimat kommer dock växterna ta upp mer vatten ur marken, och detta gör marken torrare. Diagrammet nedan visar den totala tillrinningen till Motala Ströms utlopp i Norrköping fram till slutet av seklet. Blå linje visar RCP4.5 och röd linje RCP8.5. Det är tydligt att vattentillgången i vattendraget minskar.



Figur 9. Förändring i total medeltillrinning under juni, juli och augusti.

Konsekvenser

I en studie av Centrum för klimatpolitisk forskning vid Linköpings Universitet i samarbete med Norrköpings kommun rapporteras att vård och omsorg samt förskolor påverkades mycket av värmen under sommaren 2018². Många beskriver svårigheten att utföra arbetsuppgifterna på grund av värmen. Ökad sjuklighet och värmeslag har noterats. Lokalerna har påverkats, vissa lokaler blev oanvändbara på grund av värmen.

Studien listar även andra konsekvenser av vädret sommaren 2018 i Norrköping:

- Stora vägsprickor
- Kylanläggningar slutade att fungera
- Stort behov av bevattning

² Värmeböljan 2018, CSFR Dokumentation 2018:2-3.

- Döda träd och växter
- Lågflöde i vattendrag
- Torg och stora öppna ytor blev svåra att vistas på
- Ökad användning av parker och badplatser
- Vattenkvaliteten i flera sjöar försämrades

Extrem torka som den som drabbade stora delar av Sverige sommaren 2018 leder till stor brandrisk i skog och mark. Risken för skogsbränder kan komma att öka påtagligt i framtiden, framför allt i södra Sverige. När både de snöfria perioderna och somrarna blir längre förlängs brandrisksäsongen och perioderna med hög risk för skogsbrand blir fler. Säsongen med risk för skogsbrand beräknas vara runt 50 dagar längre i södra Sverige i slutet av seklet jämfört med i dag.

Under 2018 brann det på många platser i Sverige och även i Vrinneviskogen, ett friluftsområde söder om Norrköping. Området ligger intill Vrinnevisjukhuset som vid händelsen övergick i stabsläge för att snabbt kunna fatta övergripande beslut och koordinera resurser.

Torka och extremvärme kan få stora konsekvenser inom jordbruket, genom påverkan på skörden av viktiga livsmedels- och fodergrödor. Sveriges samlade skörd av spannmål, oljeväxter, ärtor och bönor (trindsäd) uppgick 2018 till 3,5 miljoner ton. Det kan jämföras med femårssnittet på 6,2 miljoner ton, det vill säga nästan är en halvering jämfört med ett normalår.

Även ekosystem, vattendrag och fisket påverkas av torka. Längre perioder av torka kan medföra att mindre vattendrag torkar ut helt, vilket lokalt och även i större områden kan slå ut fiskbestånd och lekplatser för fisk, särskilt om fiskars vandringsvägar bryts.

Långvariga torrperioder tär på grundvattnet. Efter den torra sommaren 2018 låg grundvattennivåerna i stora delar av landet mycket under de normala. Detta kan göra att vattenuttaget behöver minska och brunnar behöver borrar djupare. Norrköpings kommun har även noterat att det låga grundvattnet har en påverkan på gamla hus byggda på träpålar. Pålarna behöver fuktig mark för att vara stabila och blir marken torr kan detta orsaka sättningar i husen.

Åtgärder

För att minska effekten av en värmebölja kan fler grönytor anläggas och fler träd planteras i städer, då det har en svalkande effekt. Trädslagen bör varieras då ökad mångfald ger ökad motståndskraft. Särskilt lövträd har en svalkande effekt i stadsmiljöer. Lummiga parkmiljöer och rikligt med gatuträd längs gatorna är nyckelåtgärder för att motverka de negativa effekterna av värmeböljor i städer. Äldre träd och trädmiljöer bör bevaras eftersom de ger mer skugga än yngre träd. Det är också avgörande att alla invånare har nära till både större och mindre parker och grönområden, eftersom avståndet till parker avgör om de faktiskt används. Både större parker och små fickparker kan erbjuda svala miljöer vid värmebölja.

Inom vård- och omsorg samt förskola och skola bör verksamheten vid en värmebölja fokusera på att hitta aktiviteter som skapar svalka. Förskole- och skolgårdar bör göras grönare och lummigare. Grönare gårdar med fler träd erbjuder svalka för förskole- och skolbarn. Eftersom skolgårdarna är utspridda över staden kan de också vid värmeböljor fungera som svala platser för stora delar av allmänheten. En behaglig inomhustemperatur bör säkerställas, speciellt hos riskgrupper. Här kan åtgärderna se olika ut beroende på typ av hus.

I Norrköpings kommun pågår ett arbete med att skapa ökad trygghet inför kommande värmeböljor genom att öka beredskapen, tillhandahålla information och checklistor för personal. Kommunen har följt upp hur alla särskilda boenden, LSS-boenden, hemtjänstenheter, fritidshem och förskolor påverkades av den varma sommaren 2018. Det ger en bra bild av vilka enheter som är särskilt sårbara, vad som skapar sårbarheten och hur de kan anpassas. Uppföljningen ligger till grund för det fortsatta arbetet med att systematiskt minska riskerna för och konsekvenserna under värmebölja.

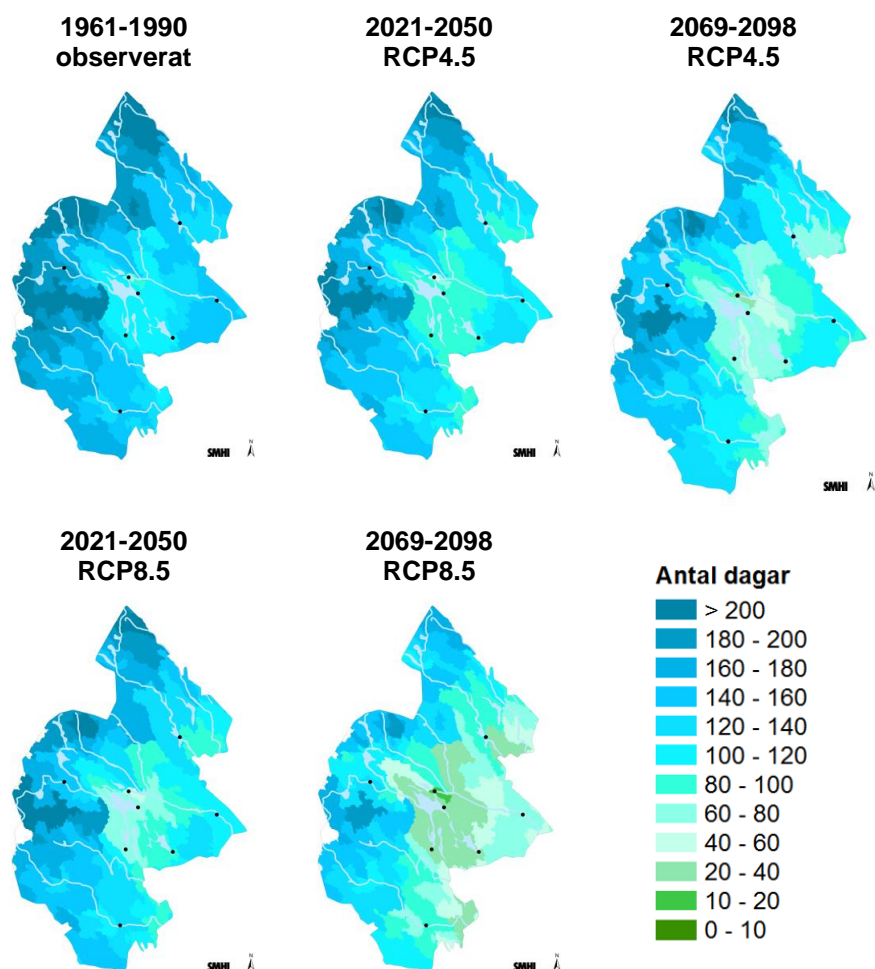
För att motverka risken för skogsbrand kan andelen lövskog och våtmarker ökas, inte minst i kommunägda skogar som ofta ligger nära bebyggelse. Med en ökad lövträdsinblandning begränsas spridningen av skogsbränder. Särskilt i närheten av bebyggelse kan det vara lämpligt att planera för ett större inslag av lövskog, för att minska risken att skogsbränder ödelägger samhällen.

Inom jordbruket kan konsekvenserna av torka motverkas på olika sätt. Dammar och våtmarker kan anläggas för att säkra möjligheterna till bevattning även under torra perioder. Odling av en större mångfald grödor kan sprida riskerna under torrår. Detta kan ske exempelvis genom alléodling, där fruktträd odlas mellan fälten. Nya och nygamla grödor som är mer anpassade till torka kan väljas i större utsträckning. Ett exempel på detta är odling av så kallade kulturgrödor, äldre sorter som är mer motståndskraftiga mot torka.

Härjedalen

Snömängd

Härjedalen ligger i södra delen av Sveriges fjällkedja. Näringarna här innefattar skidturism och rennäring och älvarna nyttjas för vattenkraft. Det innebär att snön har stor betydelse för invånarna i Härjedalen. Kartorna nedan visar observerat och beräknat antal dagar med snö i dagens och framtidens klimat. Kartorna visar Jämtlands län och Härjedalens kommun ligger i nedre delen av kartan.



Figur 10. Antal dagar med snötäcke (vatteninnehåll 20 mm) i Jämtlands län för tre olika tidsperioder och två olika framtidsscenarier.

Under perioden 1961-1990 hade Härjedalen 3-6 månader med snö. I Vemdalen, som ligger mitt i kommunen, var genomsnittet drygt 6 snömånader under perioden 1961-1990. Till slutet av seklet återstår 4,5 månader enligt RCP4.5

och 3,5 månader enligt RCP8.5. Snösäsongen har alltså nästan halverats i RCP8.5. Snösäsongen minskar dubbelt så snabbt i RCP8.5 som i RCP4.5 fram till slutet av seklet.

Konsekvenser

Besöksnäringen i Härjedalen, och speciellt vinterturism, är en viktig sektor. Skatteintäkterna från turismnäringen till kommun och region var 282 miljoner kronor under 2017. Av de 1,7 miljarder kronor som besökare handlade för i kommunen 2017 var 80 procent av omsättningen kopplad till de stora skidorterna Vemdalen, Lofsdalen och Funäsfjällen³.

Till följd av en kortare snöperiod och mer osäker snötillgång blir fjällanläggningarna allt mer beroende av att kunna tillverka snö för att säkerställa att besökarna har tillräckligt med snö i pisterna och i längdspåren. Detta kräver stora vattenresurser som kan påverka den biologiska mångfalden och orsaka brist på vatten under den säsong då det är som mest folk i dessa områden. För mindre vinterturistföretag som erbjuder organiserade fjällturer, hundspannsturer och annan upplevelseverksamhet kommer verksamheten bli mer svårplanerad, då osäkerheten gällande snötillgång ökar. Här påverkas den estetiska upplevelsen av vita vidder då det inte räcker att producera snö på ett begränsat område för dessa aktiviteter. Samtidigt som vintersäsongerna möter utmaningar så bedöms förutsättningarna för sommaraktiviteter generellt förbättras med förutsättningar för längre säsonger.

För polisen och Fjällräddningen kan de framtida förändringarna innebära fler räddningsuppdrag till fjälls. Variationen i temperaturförhållanden förväntas växla fortare i framtiden vilket kan innebära en ökad risk för laviner. En ökad förekomst av blötsnö väntas, vilket kan leda till ökad belastning på luftburna elledningar.

Klimatförändringarna påverkar redan nu renskötare i Jämtlands län⁴, där Härjedalens kommun ligger. Ökad medeltemperatur ger en ökad frekvens av temperaturskiftningar runt nollgradersstrecket, så kallade nollgenomgångar, som ökar risken för isbildning på snö och mark vilket gör att renarna inte når sitt vinterbete. En ökad medeltemperatur ger upphov till svagare isar under vintern vilket gör att renskötare måste hitta nya flyttvägar.

Åtgärder

Besöksnäringen ställs inför nya utmaningar i ett förändrat klimat. Det krävs både kort- och långsiktiga planer för hur verksamheterna ska bedrivas för att minska de risker som klimatförändringarna kan leda till, men även en plan för hur möjligheterna kan tillvaratas.

³ Härjedalens kommun,

<http://kommun.herjedalen.se/naringslivarbete.4.b163a1c11a771c969180001290.html>

⁴ Klimatanpassning och risk- och sårbarhetsarbete i Jämtlands län, Länsstyrelsen Jämtland 2018.

För vinterdestinationer är snö en förutsättning. I syfte att säkra snötillgången är ett alternativ för de större skidorterna att investera i snökanonanläggningar. Ett annat alternativ för både alpina- och längdanläggningar är att lagra snö från en säsong till nästa.

Till följd av att snöperioden förväntas bli kortare och snötillgången mer osäker kan mindre upplevelseföretag och de större vinterdestinationerna vidareutveckla och erbjuda aktiviteter året runt. Det kan fördela intäkterna under året och minska beroendet av snörelaterade intäkter.

För att säkerställa tillgången till bra renbete kan nya betesområden behöva utformas. Med ett förändrat klimat kan datumbestämmelserna kring vinterbetesmarker och åretruntmarker behöva ändras för att vara bättre anpassade efter de områden där renarna uppehåller sig naturligt för årstiden.

Havsnivå och skyfall – Malmö

Stigande havsnivåer

Som en följd av den globala uppvärmningen stiger havsnivån. Det beror på ett tillskott av vatten från smältande glaciärer och att vatten utvidgas och tar större plats när det blir varmare. Exakt hur mycket havsnivån stiger är komplicerat att förutsäga. Dels beror det på hur stora utsläppen av växthusgaser blir de närmsta decennierna och dels finns det stora osäkerheter i hur snabbt avsmältningen från glaciärerna sker. Havsnivån kan stiga med en meter eller mer under det innevarande århundradet. Men processen är långsam, vilket gör att även om utsläppen minskar kommer havet fortsätta stiga i flera sekler framöver.

För att beräkna översvämningsrisken längs Sveriges kust måste landhöjningen tas i beaktande. Sverige har en landhöjning från nära 0 i Skåne till cirka 1 centimeter per år i Västerbotten. I norra Sverige tar alltså landhöjningen ungefär ut den beräknade havsnivåhöjningen till slutet av seklet, men i Skåne stiger havet ungefär lika mycket som det globala medelvärdet.

Översvämningsrisker längs med havskusten sker i dagsläget ofta vid en kombination av höga vågor och vinduppstuvning. SMHI har utfört beräkningar av en sådan händelse för Malmö, vilken benämns ”beräknad högsta havsnivå”, i slutet av seklet⁵.

⁵ Framtida havsnivåer i Sverige, SMHI Klimatologi nr 48.

Områden kring centrala Malmö som riskerar att översvämmas indikeras i figuren nedan⁶. Här syns att stora delar av Malmös hamnområde riskerar att stå under vatten, liksom viktig infrastruktur som stationsområdet och flera stora vägar. Havsvattnet letar sig även upp långt i Sege å. Observera att detta är ett extremfall som kombinerar fortsatt accelererande utsläpp med värsta tänkbara vädersituation.



Figur 11. Beräknad högsta havsnivå i slutet av seklet; havsnivåhöjning enligt RCP8.5 samt höga vågor och vinduppstuvning (2,91 m i RH2000).

⁶ <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/malmo/havNorr/hotkartor.html>

Mer intensiva skyfall

Den 31 augusti 2014 föll ett kraftigt regn över Malmö som orsakade stora skador. Många vägar blev översvämmade och det blev vattenskadorna på byggnader. Malmö stad har uppskattat de materiella skadorna till 600-700 miljoner kronor. Totalt kom det 125 millimeter regn.

Återkomsttid är ett mått som används för att bedöma hur ovanlig en nederbördshändelse är. För att beräkna en återkomsttid krävs en lång mätserie på flera decennier. Om en händelse har återkomsttiden 1 år betyder det att händelsen inträffar i genomsnitt en gång per år, och är en ganska vanlig händelse. En händelse med 100 års återkomsttid inträffar i genomsnitt en gång under en hundraårsperiod, vilket betyder att den är sällsynt. Det betyder inte att händelsen inträffar vart 100:e år, det kan hända att två 100-årsregn faller tätt inpå varandra. Återkomsttid för ett enskilt regn varierar från plats till plats och beror på klimatet och den omgivande topografin. Malmö stad har beräknat återkomsttiden på händelsen 2014 till över 360 år baserat på lokala mätare. Det var alltså en mycket ovanlig händelse.

Skyfallens intensitet ökar i ett varmare klimat. Det beror på att en varmare atmosfär tar upp mer fukt. De allra mest intensiva skyfallen är också de som ökar mest. Tabell 1 nedan visar hur mycket nederbörds mängderna ökar för ett regn som faller under en timme med 100 års återkomsttid jämfört med perioden 1971-2000⁷. Nederbörds mängderna har redan börjat öka. Till mitten av seklet innehåller ett 100-årsregn 17 % respektive 26 % mer nederbörd beroende på RCP-scenariot. Till slutet av seklet kan en 100-årshändelse innehålla 50 % mer nederbörd om utsläppen fortsätter att accelerera (RCP8.5). Ett regn som i dag har återkomsttiden 100 år blir alltså vanligare i framtiden, samma nederbörds mängd kommer ha en kortare återkomsttid i slutet av seklet.

Tabell 1. Förändring i nederbörds mängd för en händelse på 1 timme med återkomsttiden 100 år relativt perioden 1971-2000. Gäller sydvästra Sverige.

	RCP4.5	RCP8.5
2011-2040	+12 %	+17 %
2041-2070	+17 %	+26 %
2071-2100	+20 %	+52 %

Konsekvenser

Både ett högt havsvattenstånd och kraftiga regn kan orsaka översvämningar. En omedelbar konsekvens av översvämningar är påverkan på människors hälsa och i värsta fall dödsfall. Bebyggelse och annan egendom kan skadas, infrastruktur kan förstöras eller brytas. Viktig infrastruktur som kan påverkas är kraftverk, elsystem, vatten- och avloppssystem, järnväg, vägar och hamnar. Tillgången till översvänningsdrabbade områden för samhällsviktiga funktioner som

⁷ Extremregn i nuvarande och framtida klimat - Analyser av observationer och framtidsscenarioer. SMHI Klimatologi Nr. 47.

räddningstjänst, ambulans och polis riskerar att försvåras om viktiga tillfartsvägar översvämmas.

Att nederbördsmängderna ökar innebär en ökad risk för översvämningar, framförallt i tätbebyggda områden med hårdgjorda ytor. Malmö stad har utfört en skyfallskartering⁸ där områden som riskerar att ansamla vatten vid ett skyfall, så kallade lågpunkter, har identifierats. Områden byggs också om för att förhindra översvämningar. Figuren nedan visar lågpunkter i centrala Malmö vid ett 100-årsregn.



Figur 12. Skyfallskartering för en central del av Malmö.

Medan skyfall kan drabba alla städer är kustnära städer per definition särskilt utsatta för stigande havsnivåer. Områden som inte översvämmas i dag riskerar att göra det framöver vid tillfälligt höga havsnivåer. Delar av staden som sällan översvämmas kommer att översvämmas oftare. Det kommer behöva genomföras klimatanpassningsåtgärder för att förhindra att kustnära områden som redan i dag drabbas av återkommande översvämningar permanent ligger under vatten.

Permanent högre havsnivåer kommer att innebära en stor utmaning för kustkommuner. Malmö och flera andra kommuner utreder därför byggen av skyddsvallar och andra former av skydd mot översvämningar.

Vad gäller Malmös bostadsområden, som de centrala delarna av staden, Limhamns hamn och Västra hamnen, så ligger de lågt och är särskilt sårbara för stigande havsnivåer. Järnvägstrafiken på Södra stambanan och Öresundsbanan som binder samman Danmark och Sverige riskerar att brytas vid översvämningar. Större hamn- och verksamhetsområden i Malmö som Norra

⁸ https://kartor.malmo.se/rest/leaflet/1.0/?config=../configs-1.0/malmo_atlas.js

hamnen, Industrihamnen och Frihamnen, riskerar att läggas under vatten vid permanent eller tillfälligt högre havsnivåer. När industriområden och deponier översvämmas finns risken att föroreningar sprids över stora områden.

Åtgärder

Konsekvenserna av skyfall kommer aldrig att kunna förebyggas fullt ut genom ökad kapacitet i ledningsnäten. Det skulle i de flesta fall vara praktiskt omöjligt och orimligt dyrt. Nyckeln till en skyfallstålig stad är istället att skapa ytor där en översvämning kan ske utan allvarliga konsekvenser samt att var och en tar sitt ansvar. I Malmö har kommunen tillsammans med VA-organisationen VASYD tagit fram en skyfallsplan. Skyfallsplanen är en långsiktig och konkret handlingsplan för hur kommunen ska rusta sig mot skyfall. Den största utmaningen är att säkra befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given. För ny bebyggelse finns större möjligheter.



Med hjälp av fysiska barriärer kan vattnet hindras från att nå sårbara områden. Vissa vägar kan avsättas som avrinningsvägar utan konflikter med viktiga transporter. Ett annat förhållningssätt är att låta vattnet ta plats genom att styra det till områden där det kan stå en tid utan att göra skada, exempelvis grönytor, fotbollsplaner och lekparker. Det går att med god planering uppnå synergieffekter som ökade ekosystemtjänster och nya rekreationsområden.

Åtgärder behöver främst vidtas av fastighetsägare och enskilda. Majoriteten av ytorna i svenska städer utgörs av mark med privata fastighetsägare, så kallad kvartersmark. Enligt lag ansvarar fastighetsägare för att klimatanpassa sin tomt och fastighet så att inte regnvatten rinner vidare och orsakar skada hos någon annan. Det är viktigt att var och en tar hand om dagvatten via bland annat regntunnor och genom att bevara grönfunktioner.

Skyfallsåtgärder kräver utrymme i en tät stadsmiljö. Utformningen måste ta hänsyn till de intresse- och målkonflikter som uppstår bland annat gällande framkomlighet, tillgänglighet, rådighetsfrågor och påverkan på kulturvärden. För att nå framgång krävs multifunktionella lösningar som fångar fler värden och nyttor än bara minskad översvämningsrisk. Exempel på andra nyttor som kan åstadkommas beroende på utformning är rening av dagvatten, ekosystemtjänster i stadsmiljö, minskad värmestress, mötesplatser och en attraktiv stadsmiljö. Sammantaget behöver fler än bara tekniska aspekter vägas in vid utformning av skyfallsåtgärder.

Stigande havsnivåer kan hanteras på flera sätt, bland annat genom invallningar längs kusten och genom att marken längs kusten höjs permanent. Hamninlopp kan skyddas med portar som kan stängas vid högvatten och därmed skydda inre delar av hamnen.

Klimatförändringarnas lokala effekter

Exempel från tre kommuner

Hur påverkar ett förändrat klimat den svenska befolkningen, våra städer och orter? SKL har, baserat på underlag från SMHI och tre utvalda kommuner, låtit göra denna rapport om vilka effekter den globala uppvärmningen kan få lokalt. SMHI presenterar klimatscenarier beroende på om utsläppen av koldioxid fortsätter att öka som i dag eller om de minskar kraftigt.

Förhoppningen är att rapporten ska vara ett användbart underlag i arbetet med att stoppa utsläppen av koldioxid och att göra Sverige rustat mot de effekter som klimatförändringarna för med sig redan här och nu.

Upplysningar om innehållet
emma.bonnevier@skl.se

© Sveriges Kommuner och Landsting, 2019
ISBN/Beställningsnummer: 978-91-7585-735-0