

KARIN MOSSBERG SONNEK, JOHAN LINDGREN,
ANNA LINDBERG



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

Karin Mossberg Sonnek, Johan Lindgren,
Anna Lindberg

Integrera klimatanpassning i kommunala risk- och sårbarhetsanalyser

– en vägledning

Titel	Integrera klimatanpassning i kommunala risk- och sårbarhetsanalyser – en vägledning
Title	Mainstreaming climate adaptation into mandatory Swedish municipal risk and vulnerability analyses – a guidance
Rapportnr/Report no	FOI-R--3388--SE
Rapporttyp Report Type	Underlagsrapport
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2011
Antal sidor/Pages	71 p
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Naturvårdsverket
Projektnr/Project no	B10025
Godkänd av/Approved by	Eva Mittermaier
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvarsanalys	Defence Analysis
164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm

Sammanfattning

Vägledningen syftar till att reda ut vilka aspekter av klimatanpassningen som går att inkludera i en kommunal risk- och sårbarhetsanalys, RSA, och vilka som faller utanför. Vägledningen beskriver också hur man utifrån lokala förutsättningar kan välja ut framtida väderhändelser och effekter av klimatförändringen som är viktiga för kommunen att ta med i sin RSA.

Vägledningen vänder sig till två målgrupper. Dels till dem som har ett övergripande ansvar för klimatanpassning i kommunen och som vill få en förståelse för vilka delar av klimatanpassningsarbetet som kan genomföras inom ramen för en kommunal RSA. Dels till dem som genomför RSA:n och vill veta vilka klimatrelaterade väderhändelser som kan föras in i analysen och på vilket sätt det kan göras.

Vägledningen kan hjälpa till att svara på följande frågor:

- Vilka delar av den kommunala klimatanpassningen kan man arbeta med inom ramen för RSA-processen?
- Vilka delar faller utanför och måste därför behandlas på annat sätt?
- Vilka händelser är, utifrån de lokala förutsättningarna, mest relevanta för kommunen att studera i den kommunala RSA:n?

Nyckelord: Klimatanpassning, risk- och sårbarhetsanalys, kommuner, extrema väderhändelser

Summary

The guidelines aid the municipalities in determining which aspects of climate adaptation can be included in a municipal risk and vulnerability analyses (RVA) and which fall outside. They also describe how a municipality, on the basis of local conditions, can select which future weather events and effects of climate change are important enough to include in its RVA.

The guidelines are aimed at two target groups. The first is made up of those who have overall responsibility for climate adaptation in the municipality and want to acquire an understanding of which aspects of work on climate adaptation can be performed within the framework of a municipal RVA. The second consists of those who conduct the RVA and who wish to find out which climate-related weather events can be included in the analysis and how this can be done.

The guidelines may help in obtaining answers to these questions:

- What aspects of municipal climate adaptation can be handled within the framework of the RVA process?
- What aspects fall outside this and so have to be handled in another way?
- On the basis of local conditions, which events are the most relevant for the municipality to study as part of the municipal RVA?

Keywords: Climate adaptation, risk and vulnerability analyses, municipalities, extreme weather events

Förord

Klimatförändringarna är ett faktum. Vi måste, förutom att bidra till att minska halten av växthusgaser i atmosfären, även planera för hur vi ska anpassa oss till ett förändrat klimatet. Klimatanpassning innebär att minska sårbarheterna i samhället och att tillvarata möjligheter som det förändrade klimatet för med sig.

Det finns fördelar med att integrera klimatanpassning i samhällets olika processer och verksamheter. En sådan process på kommunal nivå är de lagstadgade risk- och sårbarhetsanalysen som görs för att identifiera risker och sårbarheter i samhället för extraordinära händelser och för att öka krishanteringsförmågan.

Den här vägledningen syftar till att vara ett stöd för de kommuner som vill använda sin risk- och sårbarhetsanalysprocess för att stärka sin förmåga att hantera ett förändrat klimat.

Vägledningen grundar sig på följande:

- erfarenheter från internationellt klimatanpassningsarbete
- samtal med kommunala beredskapssamordnare i svenska kommuner
- Stockholms stads utvecklingsarbete för klimatanpassning inom risk- och sårbarhetsanalysprocessen.

Ett flertal myndigheter har gett synpunkter på vägledningen, och den har testats i Helsingborg, Staffanstorps och Landskrona kommun.

Vägledningen är utvecklad inom forskningsprojektet Climatoools som finansieras av Naturvårdsverket. Climatoools är ett tvärvetenskapligt forsknings-samarbete mellan FOI, Umeå universitet, KTH och Konjunkturinstitutet. Climatoools löper mellan år 2007 till år 2012.

Climatoools fokuserar på att upprätthålla eller förbättra kapaciteten inom olika sektorer och regioner i Sverige, och att tillhandahålla de tjänster som samhället kommer att behöva. Målet är i första hand att ge en uppsättning verktyg till samhällsplanerare på olika nivåer och i olika sektorer och regioner. Climatoools utvecklar verktygen stegvis och i nära samarbete med olika intressenter, och de provas i olika fallstudier.¹

Stockholm 2011-12-30

Annika Carlsson-Kanyama, FOI
Programchef Climatoools

¹ En beskrivning av Climatoools verktyg finns i bilaga 1.

Innehållsförteckning

Förord	5
1 Inledning	9
Behovet av anpassning	9
Varför klimatanpassning i kommunala risk- och sårbarhetsanalyser?	10
Syfte och målgrupp.....	11
Vägledningens innehåll	11
2 Klimatförändringarna påverkar samhället	13
Två effekter av klimatförändringarna.....	13
Extrema väderhändelser	13
Kommunens förmåga att hantera extrema väderhändelser.....	14
Ansvar för klimatanpassning	16
Läs mer.....	17
3 Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen	18
Lagen om extraordinära händelser (2006:544).....	18
Risk- och sårbarhetsanalysen som process	19
Moment som ingår i en kommunal RSA.....	19
Läs mer.....	20
4 Möjligheter och begränsningar med kommunal RSA som metod för klimatanpassning	21
Kommunal RSA har vanligtvis ett kort tidsperspektiv.....	22
Samhällsviktiga verksamheter studeras.....	22
Extrema väderhändelser i fokus.....	23
Positiva klimateffekter hamnar i skymundan.....	23
5 Att använda kommunal RSA för klimatanpassning	24
Framtida extrema väderhändelser i risk- och sårbarhetsanalysen	24
Välj tidsperspektiv.....	26

Koppla till andra processer och verksamheter	27
Verksamheter och händelser som ska analyseras.....	28
Välj extraordinära väderhändelser.....	29
Checklista, kommunal RSA för klimatanpassning.....	30
Läs mer.....	30
6 Underlag för kommunens sårbarhet för tidigare och dagens klimat	31
Beskriv det nuvarande klimatet	31
En verksamhets sårbarhet för väderhändelser	33
Ta reda på tidigare extrema väderhändelser.....	34
Skapa en bruttolista över möjliga väderhändelser och naturolyckor	39
Checklista, nuvarande klimat och sårbarhet.....	42
Läs mer.....	43
7 Kommunens framtida klimat	45
Regionala skillnader i Sveriges klimat	45
Skatta det regionala framtida klimatet	48
Framtida förekomst av extrema väderhändelser och naturolyckor	50
Bedöm påverkan av en framtida extrem väderhändelse.....	53
Checklista, framtida klimat och sårbarhet.....	55
Läs mer.....	55
8 Urval och beskrivning av relevanta händelser	56
Välj relevanta väderhändelser	56
Ta fram händelsebeskrivningar	58
Checklista, urval av händelser.....	60
Läs mer.....	60
Referenser	61
Bilaga 1: Climatools verktyg	62

Bilaga 2: SMHI:s normaldata	64
Bilaga 3: SMHI:s klimatindex	65
Bilaga 4: Exempel på en översiktlig kartering	70

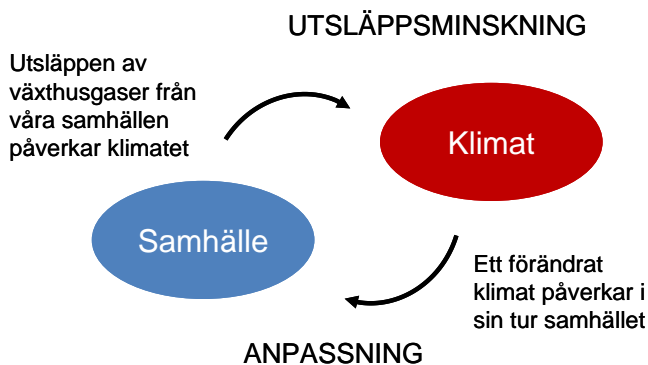
1 Inledning

Behovet av anpassning

Det finns två principiellt olika angreppssätt för att minska klimatförändringarnas negativa påverkan på samhället. Det ena är att begränsa storleken av klimatförändringarna genom att minska halten av växthusgaser i atmosfären (eng. *mitigation*). Det andra är att hantera klimatförändringarnas påverkan på samhället genom att anpassa samhället till ett förändrat klimat (eng. *adaptation*). Anpassning innebär också att ta till vara de möjligheter som ett förändrat klimat medför.

Utan kraftiga minskningar av utsläppen förväntas temperaturen att fortsätta öka med allvarliga konsekvenser som följd. Samtidigt vet vi att klimatsystemet är trögt, och att klimatet kommer förändras under de närmaste årtiondena även om vi skulle kunna stoppa alla utsläpp av växthusgaser i dag. Att på mycket kort sikt få stopp på utsläppen är inte heller realistiskt. Därför är båda angreppssätten nödvändiga.

Den här vägledningen handlar om hur risk- och sårbarhetsanalyser kan användas för att ta fram förslag på åtgärder som bidrar till att *anpassa* samhället till ett förändrat klimat. Den berör däremot inte hur vi minskar våra utsläpp.



Figur 1. Två olika angreppssätt för att mildra de negativa konsekvenserna av klimatförändringen: utsläppsminskning och anpassning.

Varför klimatanpassning i kommunala risk- och sårbarhetsanalyser?

Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen (RSA) syftar till att värdera risker och identifiera sårbarheter hos samhällsviktiga verksamheter samt att ge förslag på åtgärder som minskar sårbarheten eller ökar krishanteringsförmågan. Flera svenska kommuner och myndigheter² har pekat ut den kommunala RSA:n som en av flera viktiga processer där man kan integrera klimatanpassning. Det finns flera anledningar till att använda risk- och sårbarhetsanalysen som en del i arbetet med klimatanpassning.

För det första innebär klimatförändringarna att extrema väderhändelser, exempelvis intensiva skyfall och värmeböljor, kommer att inträffa oftare och förändras både i intensitet och i geografisk spridning.³ Ökningen av extrema väderhändelser kommer i sin tur att öka påfrestningen på samhällsfunktioner som el- och vattendistribution, avloppssystem, kommunikationer och omsorg. Vilka uttryck påfrestningarna tar kommer att variera i olika delar av landet, beroende på hur de kommunala verksamheterna är uppbyggda och på hur den fysiska miljön ser ut. Exempelvis kan konsekvenserna av ökad nederbörd i de sydvästra delarna av landet, som redan i dag har stor nederbörd, bli annorlunda än i andra delar av landet. Genom risk- och sårbarhetsanalysen finns det möjlighet att studera de typer av extraordinära händelser som är mest relevanta för den egna kommunen. Det går också att bedöma behovet av åtgärder som ökar förmågan att hantera en framtida extrem väderhändelse.

För det andra visar erfarenheter från internationellt anpassningsarbete⁴ att dagens klimatvariationer och extrema väderhändelser är en bra startpunkt för att diskutera hur samhället ska anpassas till långsiktiga klimatförändringar. Även om kommunerna analyserar en väderhändelse som skulle kunna inträffa i närtid, så ger analysen en förståelse och en grund för arbetet med de mer långsiktiga konsekvenserna. De kommunala risk- och sårbarhetsanalyserna bör dock i första hand användas för de delar av klimatanpassningsarbetet som de är bäst på, nämligen som ett verktyg för att ta fram åtgärder kopplade till extrema väderhändelser. Resultatet bör sedan matas in i mer långsiktiga planeringsprocesser, där man exempelvis tar fram översikts- och detaljplaner samt miljö- och hälsokonsekvensbeskrivningar.

För det tredje är det en framgångsfaktor för arbetet med klimatanpassning att tidigt och fortlöpande engagera lokala beslutsfattare och representanter för verksamheter på flera olika nivåer i arbetet. Verksamhetsnära personer vet hur verksamheten fungerar, hur specifika klimatförhållanden påverkar verksamheten,

² T.ex. MSB och länsstyrelserna i Skåne och Stockholms län

³ Rummukainen (2010)

⁴ UKCIP, www.ukcip.org.uk, m.fl.

vilka områden som varit sårbara för väderhändelser tidigare och hur konsekvenserna av extrema väderhändelser har hanterats. Många kommuner gör risk- och sårbarhetsanalyser regelbundet med arbetsgrupper som består av representanter från olika verksamheter inom kommunen. Detta talar för att risk- och sårbarhetsanalysen är bra utgångspunkt då man arbetar med klimatanpassning.

Syfte och målgrupp

Vägledningen syftar till att vara ett stöd för de kommuner som vill använda sin risk- och sårbarhetsanalysprocess för att ta fram åtgärder som anpassar kommunen till ett förändrat klimat. Den syftar också till att beskriva hur man identifierar de extrema väderhändelser som man bör studera närmare i en analys. Den ska ses som ett komplement till övriga handledningar om risk- och sårbarhetsanalyser som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), länsstyrelser och andra organisationer ger ut.

Vägledningen vänder sig till dem som arbetar med kommunala risk- och sårbarhetsanalyser samt till dem inom kommunerna som har ett övergripande ansvar för klimatanpassning, och vill förstå vilka delar av klimatanpassningsarbetet som kan genomföras inom ramen för en RSA.

Vägledningens innehåll

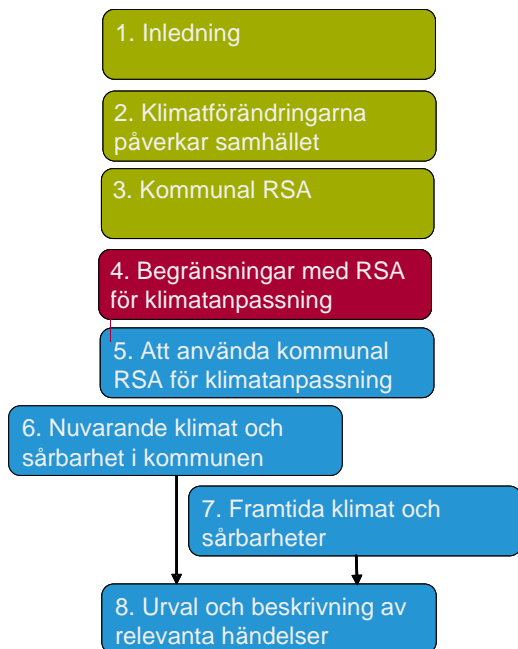
Figur 2 visar innehållet i vägledningen. De kapitel som är markerade med grönt innehåller bakgrundsinformation, medan de avsnitt som är markerade med blått också innehåller konkreta förslag på metoder. Kapitel 4, som är markerat med rött, vänder sig både till dem som arbetar med RSA och dem som har ett övergripande ansvar för klimatanpassning i kommunen.

Kapitel 2 beskriver skillnaden mellan medel- och extremvärden av klimatvariabler och hur dessa påverkar samhället olika. Här finns också ett avsnitt om vilket ansvar olika myndigheter har för klimatanpassning.

Kapitel 3 innehåller en kort beskrivning av den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen, dels som process, dels utifrån de krav som finns i lagstiftningen.

Kapitel 4 tar upp på vilket sätt den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen kan användas som en del av kommunens anpassning till ett förändrat klimat.

Kapitel 5 beskriver översiktligt några inledande val som kommunen behöver göra som en del av analysen. Hur man ska studera konsekvenser av framtida väderhändelser, vilket tidsperspektiv man ska välja, hur kopplingen ska se ut till andra kommunala processer och vilka verksamheter man ska analysera.



Figur 2. Kapitlen i vägledningen.

Kapitel 6 beskriver möjligheterna att ta fram underlag för hur känslig kommunen och dess verksamheter är för dagens klimat.

Kapitel 7 beskriver hur man kan få fram underlag om det framtida klimatet och hur det påverkar förekomsten av extrema väderhändelser samt hur man kan resonera kring framtida sårbarheter.

Kapitel 8 behandlar urvalet av händelser som kommunen bör analysera i risk- och sårbarhetsanalysen. Kapitlet tar också upp hur man konstruerar en händelsebeskrivning för en framtida extrem väderhändelse.

2 Klimatförändringarna påverkar samhället

Det råder i dag stor konsensus om att klimatförändringarna kommer att påverka samhället. För svenska förhållanden har *Klimat- och sårbarhetsutredningen*⁵ visat på möjliga konsekvenser inom en rad områden, som infrastruktur, bebyggelse och människors hälsa. Inom många av dessa områden har Sveriges kommuner ett stort ansvar för att anpassa samhället till ett förändrat klimat.

Två effekter av klimatförändringarna

Att klimatet ändras innebär både att *medelvärden* av en klimatvariabel, till exempel temperatur, havsnivå och regnmängd, sakta förändras och att *variationen* runt medelvärdena förändras. Tillsammans får de två effekterna till följd att antalet extremvärden av en klimatvariabel (exempelvis höga temperaturer, havsnivåer eller regnmängder) kommer att öka i omfattning.

Extrema väderhändelser

Kommunala risk- och sårbarhetsanalyser används för att förbereda samhället för extrema händelser. Det finns olika anledningar till att vi kallar en väderhändelse extrem.⁶ Det kan bero på att den

- 1) är *en meteorologisk extrem*, vilket innebär att en klimatvariabel (till exempel temperatur, vattenflöde, vindhastighet) är exceptionellt hög eller låg, och att händelsen därmed inträffar extremt sällan⁷
- 2) ger *extrema påfrestningar på samhället*.

När vi fortsättningsvis använder begreppet *extrema väderhändelser* så menar vi sådana händelser som ger extrema påfrestningar på samhället. Oftast är det samtidigt en meteorologisk extrem, men alla meteorologiska extremer ger inte upphov till extrema påfrestningar på samhället. Väderhändelser som inte betraktas som meteorologiska extremer kan också ge upphov till svåra påfrestningar. Det gäller till exempel upprepade nollgenomgångar (då temperaturen passerar 0 °C) med isbildning som följd.

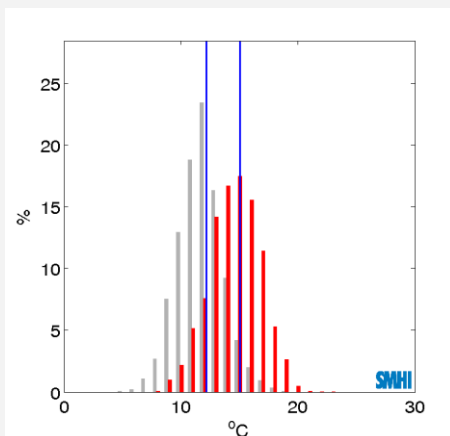
⁵ SOU (2007:60)

⁶ Rummukainen (2010)

⁷ En händelse som betraktas som extrem (som inträffar med liten sannolikhet) i dag behöver inte vara en extrem i framtiden.

Hur stora påfrestningarna blir beror både på karaktären av väderhändelsen och på hur pass känsligt samhället är. Det räcker alltså inte med att veta hur pass kraftig en väderhändelse är för att veta om den ger upphov till extrema påfrestningar.

Exempel: Sommartemperaturer i Södra Norrlands inland



Den gråmarkerade temperaturfördelningen visar hur medeltemperaturen under en sommardag i södra Norrlands inland har varierat under perioden 1961–1990.

Den röda fördelningen visar en uppskattning av hur samma medeltemperatur kommer att variera under perioden 2071–2100.

Mediantemperaturen⁸, som är markerad med ett blått streck, förväntas öka med 3 grader.

Därutöver förväntas formen på

fördelningen förändras. Den röda (framtida) fördelningen har en tjockare ”svans” mot högre temperaturer, vilket innebär att de varmaste dagarna förväntas inträffa oftare än under referensperioden 1961–1990. Andelen dagar då medeltemperaturen överstiger 18 grader kommer att öka från 0,5 till 10 procent, alltså med en faktor 20.

Att enbart titta på median- eller medelvärden ger ingen information om hur de extrema värdena förändras.

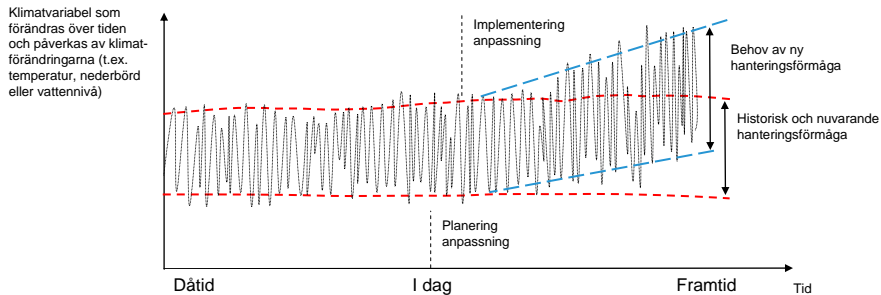
Kommunens förmåga att hantera extrema väderhändelser

Figur 3 visar en skiss över hur en klimatvariabel, till exempel temperatur, har varierat över tid och hur den förväntas variera med framtida klimatförändringar. Området inom de streckade linjerna visar samhällets hanteringsförmåga (eng. *coping range*), det vill säga var samhället har förmåga att hantera variabiliteten.

⁸ Mediantemperaturen är den temperatur för vilken hälften av dagarna är kallare och hälften av dagarna är varmare.

Samhällets hanteringsförmåga kan variera över tiden och beror bland annat på vilken krisberedskap man har.

När en väderhändelse inträffar som ligger utanför hanteringsområdet kan det få stora konsekvenser. Konsekvenserna kan orsakas av såväl låga värden (extremt låg temperatur, extremt låg havsnivå) som höga värden (extremt hög temperatur, extremt hög havsnivå). I figuren symboliseras det av att kurvan som beskriver klimatvariabeln hamnar utanför området som markerar hanteringsförmågan.



Figur 3. Variationen av en klimatvariabel (t.ex. havsnivå eller temperatur). Dagens hanteringsförmåga är utmärkt med en röd linje/korta streck och behovet av den framtida hanteringsförmågan är utmärkt med en blå linje/långa streck.

När klimatet förändras kommer fler extrema väderhändelser som ligger utanför vår nuvarande hanteringsförmåga att inträffa, och vi kan därför behöva anpassa oss för att öka hanteringsförmågan. Behovet av vår framtida hanteringsförmåga ser olika ut för olika klimatvariabler. I närtid kan det räcka med att öka förmågan att hantera konsekvenserna av extrema väderhändelser, exempelvis genom en ökad krishanteringsförmåga. På längre sikt kan vi dock behöva anpassa samhället så att översvämningar, stormar och värmeböljor inte får oacceptabla konsekvenser.

Vissa anpassningsåtgärder, som att bygga vallar eller flytta på en järnvägssträckning, innebär både stora överväganden och stora investeringar. Det är därför viktigt att börja analysera och planera för anpassningsåtgärder redan i dag, även om de inte behöver genomföras förrän om många år.

Ansvar för klimatanpassning

Klimatanpassningsarbetet måste bedrivas på flera nivåer: lokalt, regionalt, nationellt och globalt. I Sverige ligger ansvaret för klimatanpassning på kommuner, länsstyrelser, myndigheter och privata aktörer inom ramen för den ordinarie verksamheten.

Kommunernas ansvar

Sveriges kommuner har i dag ett stort ansvar för ett flertal viktiga områden som fysisk planering, vatten och avlopp, gator, energi, avfall, vård, skolor och omsorg.

Klimatanpassning kan inkluderas i tillämpningen av de lagar som har ett risk- och skadebegränsande perspektiv⁹:

- plan- och bygglag (SFS 1987:10), inklusive förändringar 2008
- lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m. (SFS 1994:847)
- miljöbalk (SFS 1998:808)
- lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778)
- lag om extraordinära händelser (SFS 2006:544)
- förordning om extraordinära händelser (SFS 2006:637)
- förordning (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap
- förordning (2009:956) om översvämningsrisker.

Länsstyrelsernas ansvar

Länsstyrelserna har under 2009–2011 haft ett ansvar för att samordna det regionala klimatanpassningsarbetet. I budgetpropositionen i september 2011 fick länsstyrelserna medel för att fortsätta bedriva arbetet ytterligare fyra år.

Nationella myndigheters ansvar

Ett flertal myndigheter har ansvar för att initiera, stödja och följa upp klimatanpassningsarbetet inom sina respektive områden. Ingen nationell myndighet har dock ett övergripande ansvar för klimatanpassningsfrågan.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, driver i samverkan med berörda myndigheter och organisationer en nationell plattform, www.msb.se/nationellplattform, i syfte att förebygga och mildra effekterna av naturolyckor.

⁹ Klimatanpassningsportalen, www.klimatanpassning.se

Elva centrala myndigheter ansvarar tillsammans för en webbportal om klimatanpassning. Myndigheterna är SMHI, Naturvårdsverket, Boverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Lantmäteriet, Energimyndigheten, Statens geotekniska institut, Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen och Riksantikvarieämbetet.

På klimatanpassningsportalen, www.klimatanpassning.se, finns det bland annat information om klimatförändringarna, råd om hur man kan ta fram en anpassningsplan, länkar till relevanta rapporter och goda exempel.

SMHI kommer från 2012 att ansvara för ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning med fokus på att samla in, sammanställa och förmedla regional, nationell och internationell kunskap om klimatanpassning.

Läs mer

Rapporter om klimatförändringarna och dess konsekvenser i Sverige:

- Klimat- och sårbarhetsutredningens slutrapport: *Sverige inför klimatförändringarna, hot och möjligheter*, SOU 2007:60
- Rummukainen, M., *Extrema väderhändelser och klimatförändringarnas effekter*, Mistra-SWECIA Report No 3, 2010
- *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet*, SMHI, Klimatologi, nr 4, 2011

Information på internet:

- Klimatanpassningsportalen, där det finns information och länkar till olika myndigheter på webben: www.klimatanpassning.se
- Den nationella plattformen för naturolyckor: www.msb.se/nationellplattform
- Länsstyrelsernas gemensamma webbplats, där det finns länkar till respektive län på webben: www.lansstyrelsen.se

3 Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen

I den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen identifierar och värderar man risker, sårbarheter och kritiska beroenden inom kommunens geografiska ansvarsområde. Man bedömer också behovet av åtgärder för att motstå identifierade hot och risker som kan leda till en extraordinär händelse.

Risk- och sårbarhetsanalyser är lagstadgade. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har tagit fram föreskrifter om kommuners och landstings risk- och sårbarhetsanalyser¹⁰.

Lagen om extraordinära händelser (2006:544)

År 2006 infördes lagen (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser¹¹ i fredstid och höjd beredskap. Syftet med lagen är att minska sårbarheten i kommunernas och landstingens verksamheter och att öka förmågan att hantera krissituationer i fredstid.

Kommuner och landsting väljer själva vilka extraordinära händelser som bör analyseras. Händelserna kan omfatta exempelvis extrema väderhändelser, olyckor, pandemier och terroristattentat. Påverkan av händelserna på olika verksamheter värderas liksom samhällets förmåga att hantera följderna av händelserna. Resultatet sammanställs i en risk- och sårbarhetsanalysrapport som också ska innehålla förslag på åtgärder för att förbättra förmågan att hantera kriser samt minska sårbarheterna i olika kommunala verksamheter.

Kommuner och landsting är skyldiga att inför varje mandatperiod fastställa en plan för att hantera extraordinära händelser. Planen ska baseras på risk- och sårbarhetsanalysen och redovisa de verksamheter eller delar av verksamheter som alltid ska fungera. Risk- och sårbarhetsanalysen bör samordnas med annat förebyggande arbete i kommunerna eller landstingen, exempelvis med arbetet kring lagen om skydd mot olyckor.

¹⁰ MSBFS (2010:6)

¹¹ Med extraordinär händelse avses en sådan händelse som avviker från det normala, innebär en allvarlig störning eller överhängande risk för en allvarlig störning i viktiga samhällsfunktioner och kräver skyndsamma insatser av en kommun eller ett landsting. (Fjärde paragrafen i SFS 2006:544)

MSB föreskriver med stöd av 6 § förordningen (MSBFS 2010:6), att kommunens risk- och sårbarhetsanalys ska redovisas enligt följande punkter:

1. Övergripande beskrivning av kommunen.
2. Övergripande beskrivning av arbetsprocess och metod.
3. Övergripande beskrivning av identifierad samhällsviktig verksamhet inom kommunens geografiska område.
4. Identifierade och värderade risker, sårbarheter samt kritiska beroenden inom kommunens geografiska område.
5. Övergripande beskrivning av särskilt viktiga resurser som kommunen kan disponera för att hantera extraordinära händelser.
6. Bedömning av förmågan i samhällsviktig verksamhet inom kommunens geografiska område att motstå och hantera identifierade risker som kan leda till en extraordinär händelse.
7. Bedömning av kommunens förmåga att motstå och hantera identifierade risker som kan leda till en extraordinär händelse.
8. Planerade och genomförda åtgärder samt en bedömning av behov av ytterligare åtgärder med anledning av risk- och sårbarhetsanalysens resultat.

Risk- och sårbarhetsanalysen som process

En viktig del av risk- och sårbarhetsanalyserna är *att främja en lärande process* i organisationen i syfte att förbättra krishanteringsförmågan. Detta sker genom att representanter från olika kommunala verksamheter samt kommunala och privata bolag möts och diskuterar sina verksamheter, arbetssätt och problem samt gemensamt funderar över lösningar.

Moment som ingår i en kommunal RSA

Det finns flera moment som bör ingå i en risk- och sårbarhetsanalys. Dessa är att¹²

- systematiskt identifiera oönskade händelser
- bedöma hur troligt det är att händelserna inträffar
- bedöma konsekvenserna
- analysera sårbarheten hos olika verksamheter
- bedöma förmågan att hantera olika påfrestningar.

I den här vägledningen berör vi framför allt det första steget: hur man identifierar oönskade (klimatrelaterade) händelser. För att göra det behöver man dock också gå igenom de andra stegen och göra en första grovanalys.

¹² MSB: Vägledning för risk- och sårbarhetsanalyser, www.msb.se

Läs mer

MSB har skrivit en vägledning för hur man gör risk- och sårbarhetsanalyser:

- *Vägledning för risk- och sårbarhetsanalyser*, som går att ladda ner från MSB:s webbplats, www.msb.se

4 Möjligheter och begränsningar med kommunal RSA som metod för klimatanpassning

Klimatanpassningsarbetet i en kommun bör omfatta alla kommunens verksamheter. Det bör blicka framåt och syfta till att både hantera risker och ta vara på möjligheter som klimatförändringarna för med sig. Som vi redan har nämnt finns det flera kommunala processer där man kan integrera kommunens klimatanpassning. Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen är en av dem.

Allt klimatanpassningsarbete ryms traditionellt inte i vad som krävs av en kommunal RSA. I det här kapitlet diskuterar vi vilka aspekter av klimatanpassningsarbetet som naturligt kan inkluderas i en kommunal RSA och vilka aspekter som traditionellt ligger utanför denna process. Figur 4 visar några aspekter på klimatanpassningsarbetet och hur de förhåller sig till den kommunala RSA:n. Dessa diskuteras vidare i kapitlet.

	Faller inom ramen för RSA	Ryms traditionellt inte inom ramen för RSA
Tidsperspektiv	0–10 år	20–100 år
Typ av klimatförändringar	Extrema väderhändelser	Långsamma förändringar av medelvärden
Studerade verksamheter	Samhällsviktiga verksamheter	Verksamheter som inte är samhällsviktiga
Typ av konsekvenser	Negativa	Positiva

Figur 4. Aspekter av klimatanpassning som ryms inom den lagstadgade kommunala risk- och sårbarhetsanalysen och aspekter som faller utanför. Observera att det är en glidande skala över vad som faller inom respektive utanför den lagstadgade processen.

Exempel från Helsingborgs kommun

I Helsingborgs kommun har man gjort en risk- och sårbarhetsanalys av fem grönområden i kommunen¹³. I analysen gjorde man följande avgränsning (jämför figur 4):

Tidsperspektiv: Ett fokus på 40 år. Händelser tidigare än 20 år framåt och längre än 100 år framåt beaktades inte.

Studerade verksamheter: Grönstruktur.

Typ av klimatförändringar: Extrema väderhändelser och nederbörd. Långsamma förändringar av medelvärden beaktades inte.

Typ av konsekvenser: Negativa.

Kommunal RSA har vanligtvis ett kort tidsperspektiv

Svenska kommuners risk- och sårbarhetsanalyser har vanligen ett kort tidsperspektiv i den meningen att de studerade händelserna antas kunna inträffa i närtid och därmed drabbar dagens samhälle.

Det är värdefullt att studera extrema väderhändelser som antas kunna inträffa i närtid även ur ett klimatanpassningsperspektiv, eftersom vi längre fram i tiden förmodligen kommer att uppleva samma typer av händelser, men med förändrad omfattning och frekvens. Med ett för kort tidsperspektiv finns det dock en risk att man missar konsekvenser av mer långsiktiga klimatförändringar som vi kan behöva planera för redan i dag.

Sannolikheten för att en kommun råkar ut för nya typer av extrema väderhändelser ökar ju längre fram i tiden vi rör oss. För att kunna planera för sådana händelser (eller framtida medelvärdesförändringar) krävs ett längre tidsperspektiv, någonstans mellan 20 och 100 år, beroende på vilken verksamhet och väderhändelse som man vill studera.

Samhällsviktiga verksamheter studeras

I lagen (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap, står det att kommuner och landsting ska fokusera på samhällsviktiga verksamheter, det vill säga

¹³ Smedberg (2011)

verksamheter som är viktiga att upprätthålla ur ett kommunalt perspektiv, exempelvis äldreomsorg, våghållning och el-, vatten- och värmedistribution.

Avgränsningen till samhällsviktiga verksamheter gör att andra verksamheter som kan vara relevanta att studera ur ett klimatanpassningsperspektiv inte nödvändigtvis finns med i risk- och sårbarhetsanalysen. Mer information om samhällsviktig verksamhet följer i nästa kapitel.

Extrema väderhändelser i fokus

Som vi tidigare har beskrivit medför klimatförändringen två typer av effekter. Dels sker långsamma förändringar i medelvärden som exempelvis medeltemperatur och havsnivå, dels påverkas förekomsten och omfattningen av extrema väderhändelser.

Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen ska behandla extraordinära händelser som kan leda till att kommunen inte klarar av att upprätthålla samhällsviktiga verksamheter. Den typen av klimatförändringar som inte leder till extraordinära händelser och extrema påfrestningar i samhället beaktas därför vanligen inte i analysen.

Ett exempel på en sådan förändring är att luftfuktigheten kan öka i kombination med att temperaturen ökar. I en RSA är det inte naturligt att identifiera konsekvenserna av den förändringen och att föreslå åtgärder för att komma till rätta med eventuella problem. En RSA kan visserligen användas även för dessa typer av förändringar, men då får analysen ett annat syfte än att identifiera åtgärder för att upprätthålla en samhällsviktig verksamhet.

Positiva klimateffekter hamnar i skymundan

Klimatanpassning innefattar både att minska sårbarheter i samhället för framtida klimatförändringar och att tillvarata möjligheter. Eftersom risk- och sårbarhetsanalyser fokuserar på risker och sårbarheter så kommer klimatförändringarnas positiva konsekvenser inte fram lika tydligt.

Att vissa extrema väderhändelser (till exempel snöstorm i Skåne) kommer inträffa mer sällan kan dock vara en positiv följd som identifieras i analyserna. Men att analysera vilken fördel kommunen kan dra av det (till exempel möjligheten att plantera frostkänsliga träd och plantor om temperaturen under vintern stiger) ryms traditionellt inte inom en kommunal RSA.

5 Att använda kommunal RSA för klimatanpassning

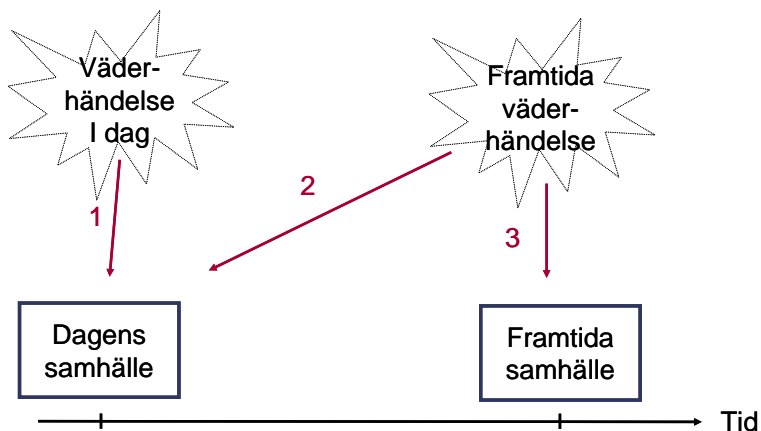
När ni arbetar med klimatanpassning inom ramen för RSA behöver ni tidigt göra ett antal överväganden. Några frågeställningar som ni behöver fundera kring och som vidareutvecklas i det här kapitlet är följande:

- vilka händelser ni ska studera
- vilket tidsperspektiv ni ska använda
- hur ni ska studera eventuella framtida väderhändelser
- vilka verksamheter ni ska analysera
- hur ni kommunicerar med andra kommunala processer.

För att göra dessa val kan ni behöva samla in ett mer omfattande kunskapsunderlag, exempelvis genom att samla företrädare för olika delar av kommunens verksamhet till gemensamma arbetsmöten.

Framtida extrema väderhändelser i risk- och sårbarhetsanalysen

Tidsperspektivet ni väljer påverkar RSA-processen. I figur 5 finns tre utgångspunkter som kan vara till hjälp när ni diskuterar vilket tidsperspektiv ni vill använda och hur det påverkar er analys.



Figur 5. Tre sätt att studera hur en extrem väderhändelse påverkar samhället.

Ett sätt (1) är att som i den traditionella kommunala RSA:n låta en händelse som kan inträffa i närtid drabba dagens samhälle. Lite förenklat kan man säga att det inträffar en oönskad händelse som vi känner igen relativt väl i ett samhälle som vi också känner igen.

Ett annat sätt (2) är att låta en extrem väderhändelse som kan inträffa i framtiden drabba dagens samhälle. Vinsten med det angreppssättet är att man då tar hänsyn till klimatförändringens effekter på sikt. Sannolikheten för att en väderhändelse blir mer extrem ökar i många fall ju längre fram i tiden vi kommer. Det är alltså ett sätt att föra in ett framtidsperspektiv i analysen.

En tredje sätt (3) utgår från att en händelse som inträffar i framtiden inte drabbar dagens samhälle utan framtidens. Gör man en sådan analys kommer osäkerheterna att öka eftersom vi inte känner till hur framtidens samhälle ser ut, och genomförandet blir mer komplext. För att hantera osäkerheten kan man använda scenarier som beskriver olika samhällsutvecklingar.¹⁴ En analys av klimatets effekter på ett framtida samhälle görs förslagsvis som ett variationsresonemang, det vill säga man identifierar vilka skillnader som finns mellan dagens och framtidens samhälle och diskuterar hur de påverkar effekterna.

Förslagsvis börjar ni studera påverkan på dagens samhälle. Om ni vill använda er befintliga RSA-process för att analysera påverkan på ett framtida samhälle kan ni behöva anpassa eller komplettera processen.

¹⁴ Climatools verktyg *Socioekonomiska scenarier för klimatanpassning* kan användas för att beskriva olika samhällsutvecklingar. För mer information se www.climatools.se.

Exempel från Stockholms stad

I Stockholms stad genomfördes under 2010 en risk- och sårbarhetsanalys där utvalda förvaltningar och bolag analyserade två klimatrelaterade händelser och en icke-klimatrelaterad händelse. Förvaltningarna och bolagen analyserade sina verksamheters så kallade prioriterade åtaganden (ur ett krisperspektiv). De två väderhändelser som analyserades var en kortvarig men extrem översvämning av Saltsjön och en värmebölja. De klimatrelaterade händelserna konstruerades så att de beskrev extrema väderhändelser år 2030. I risk- och sårbarhetsanalysen antogs dessa händelser drabba dagens samhälle.

I ett andra steg studerades om resultaten från risk- och sårbarhetsanalysen förändrades när de båda framtida klimatrelaterade händelserna drabbar ett framtida samhälle. Ett scenario togs fram som beskriver Stockholm stad år 2030, och det användes tillsammans med verksamhetsspecifika utvecklingar som underlag för arbetet.

Båda stegen resulterade i ökade kunskaper om vilka åtgärder kommunen kan behöva vidta för att stärka förmågan att motstå de framtida extrema väderhändelser som användes i analysen. Det andra steget skapade också en ökad förståelse för hur olika trender och utvecklingar i samhället kan komma att påverka konsekvenserna av händelsen, samt kommunens förmåga att hantera dem.

Välj tidsperspektiv

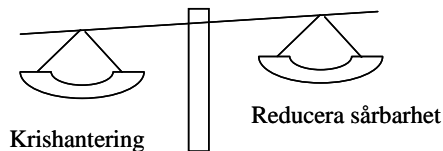
Ni behöver alltså slå fast vilket tidsperspektiv ni ska använda i analysen, eftersom det påverkar vilka extrema väderhändelser som är befogade att ta med. Ur ett klimatanpassningsperspektiv är det en fördel att välja ett längre tidsperspektiv än vanligt i risk- och sårbarhetsanalyser, kanske 20–50 år.

Om analysen beaktar en framtida händelse som inträffar i ett framtida samhälle så kan även det påverka valet av tidsperspektiv. Inte minst för att det är värdefullt att kunna bygga vidare på andra studier med framtidsperspektiv i kommunen, exempelvis översiktsplanering och visionsarbeten. Det kan alltså vara en fördel att använda samma tidsperspektiv som i dessa arbeten.

Koppla till andra processer och verksamheter

Ju mer av framtidsperspektivet ni inkluderar i analysen desto starkare blir kopplingen till kommunens mer långsiktiga planprocesser. Genom att använda ett längre tidsperspektiv i RSA:n kan vi i ökad uträkning säga något om hur förberedda vi är på en framtida extrem väderhändelse. Vi kan även säga något om hur olika samhällsutvecklingar påverkas av framtida extrema väderhändelser.

De åtgärder som föreslås i risk- och sårbarhetsanalysen för att klara av extrema väderhändelser kan likställas med anpassningsåtgärder inför ett förändrat klimat. Väljer ni ett längre tidsperspektiv är det naturligt att diskutera avvägningen mellan anpassningsåtgärder för att hantera en kris som uppstår till följd av en extrem väderhändelse (t.ex. sandsäckar och pumpar vid en översvämning), och åtgärder för att minska sårbarheter i samhället på längre sikt för samma väderhändelse (t.ex. invallning av känsliga områden).



Figur 6. Avvägning mellan olika typer av anpassningsåtgärder. RSA:n kan ge svar på när vågskålen väger över åt andra hållet.

Det kan vara värdefullt att beakta hela spektrumet av anpassningsåtgärder inom risk- och sårbarhetsanalysen för att få en helhetsbild. Eftersom olika kommunala processer tar fram beslutsunderlag för olika typer av åtgärder är det viktigt att det finns en koppling mellan processerna.

Från risk- och sårbarhetsanalysen bör man exempelvis lämna information till översikts- och detaljplanprocesserna om vilka risker som kommer att öka i kommunen i ett längre tidsperspektiv, och behoven av att minska sårbarheterna för dem. Detsamma gäller till ansvariga för tekniska förvaltningar och kommunala bolag.

Från planprocesserna bör man å sin sida lämna underlag till risk- och sårbarhetsanalysen om vad som enligt planerna kan öka eller minska sårbarheten i kommunen för extrema väderhändelser. Utifrån det bör man kunna bedöma om det räcker att föreslå åtgärder för att kunna hantera en eventuell kris till följd av en extrem väderhändelse eller om det behövs mer långsiktiga åtgärder för att minska sårbarheterna i kommunen.

Verksamheter och händelser som ska analyseras

MSB:s föreskrifter om hur risk- och sårbarhetsanalysen ska redovisas (se kapitel 3) säger att det är extraordinära händelserns påverkan på *samhällsviktiga verksamheter* som i första hand ska studeras i en kommunal RSA. Med samhällsviktig verksamhet avses en verksamhet som uppfyller minst ett av följande villkor¹⁵:

- Ett bortfall av, eller en svår störning i, verksamheten som ensam eller tillsammans med motsvarande händelser i andra verksamheter på kort tid kan leda till att en allvarlig kris inträffar i samhället.
- Verksamheten är nödvändig eller mycket väsentlig för att en redan inträffad kris i samhället ska kunna hanteras så att skadeverkningarna blir så små som möjligt.

En viktig startpunkt för arbetet i en risk- och sårbarhetsanalys är att identifiera vad som är skyddsvärt av kommunens verksamheter. All verksamhet är ju inte lika betydelsefull ur ett krisperspektiv. Urvalet av verksamheter som ska analyseras sker på flera nivåer. I ett första skede väljs *samhällsviktiga verksamheter* på ett mer övergripande plan utifrån syftet med den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen.

Det är viktigt att beakta att olika verksamheter kan vara betydelsefulla på olika sätt och i olika faser i en krisituation. I denna vägledning kommer vi inte att behandla hur ni väljer ut de verksamheter som är viktigast att upprätthålla. Det är dock en förutsättning *att* ni har identifierat vilka verksamheter ni ska studera innan ni kan börja analysera sårbarheter för klimatförändringarna.

Mer information om vad som menas med samhällsviktiga verksamheter och hur man kan identifiera dem finns på MSB:s webbplats.

Längre fram i RSA-arbetet kan ni säga något om vilka verksamheter som är relevanta att analysera utifrån de händelser ni har valt. Exempelvis är det relevant att studera samhällsviktiga verksamheter som är lokaliserade nära ett vattendrag om ni studerar en extrem översvämning av kommunens vattendrag. Däremot kanske inte dessa verksamheter drabbas av ett kortvarigt intensivt skyfall eller en värmebölja.

¹⁵ MSBFS (2010:6)

Exempel från Staffanstorps kommun

Staffanstorps kommun identifierade de följande verksamheter i sin risk- och sårbarhetsanalys med fokus på klimat¹⁶:

Bostäder

- Bostäder
- Särskilt boende (äldre- och handikappboende)
- Exploateringsavdelning

Vård och omsorg

- Vårdcentral
- Övriga vårdinrättningar
- Barnomsorg

Platser med många människor samt utbildningsanstalter

- Samlingslokaler
- Skolor

Samhällsviktiga funktioner

- VA-försörjning
- Energiförsörjning
- Kommunikationsanläggningar

Natur- och kulturmiljöer

- Värdefulla naturområden
- Kulturmiljöer

Välj extraordinära väderhändelser

Kapitel 6 och 7 i vägledningen behandlar det underlag ni behöver för att kunna välja ut extrema väderhändelser som både är kopplade till det framtida klimatet och relevanta för kommunens verksamhet. Två viktiga underlag för det är:

- hur exponeringen och sårbarheten ser ut i dag för olika typer av extrema väderhändelser och relaterade naturolyckor
- hur exponeringen och sårbarheten kommer att förändras i framtiden.

I kapitel 8 återkommer vi till urvalet av extrema väderhändelser.

¹⁶ Arbetsmaterial, Staffanstorps kommun

Checklista, kommunal RSA för klimatanpassning

Efter det här steget bör ni ha fått en uppfattning om följande:

- Om ni ska studera framtida klimatförändringar, och i så fall om ni ska studera effekterna av dessa på dagens eller framtidens samhälle.
- Vilket tidsperspektiv ni ska använda i analysen.
- Hur ni ska koppla arbetet med klimatanpassning inom den kommunala RSA:n till arbetet i andra processer och verksamheter.
- Vilka kommunala verksamheter ni ska analysera.

Läs mer

- MSB:s definition av samhällsviktig verksamhet:
http://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Krisberedskap/Faktablad_Definition_samhallsviktig_verksamhet.pdf?epslanguage=sv

6 Underlag för kommunens sårbarhet för tidigare och dagens klimat

Hur stora konsekvenser en extrem väderhändelse ger beror både på hur allvarlig väderhändelsen är och hur känsligt samhället är. En snöstorm kan ställa till stora problem i Skåne medan samma snömängd och vindstyrka kan gå obemärkt förbi i Norrland. Vi har anpassat våra samhällen efter de väderförhållanden som råder på de orter där vi har bosatt oss. Det går därför inte att säga generellt hur allvarlig en storm, ett skyfall eller en värmebölja ska vara för att ge allvarliga störningar i den kommunala verksamheten.

I det här kapitlet beskrivs hur ni kan ta reda på mer om dagens klimat och om hur det har påverkat olika kommunala verksamheter. Genom att inventera de väderhändelser som redan har inträffat kan ni få en uppskattning av kommunens sårbarhet i dag. Utifrån den är det lättare att bedöma hur sårbar kommunen blir då klimatet ändras.

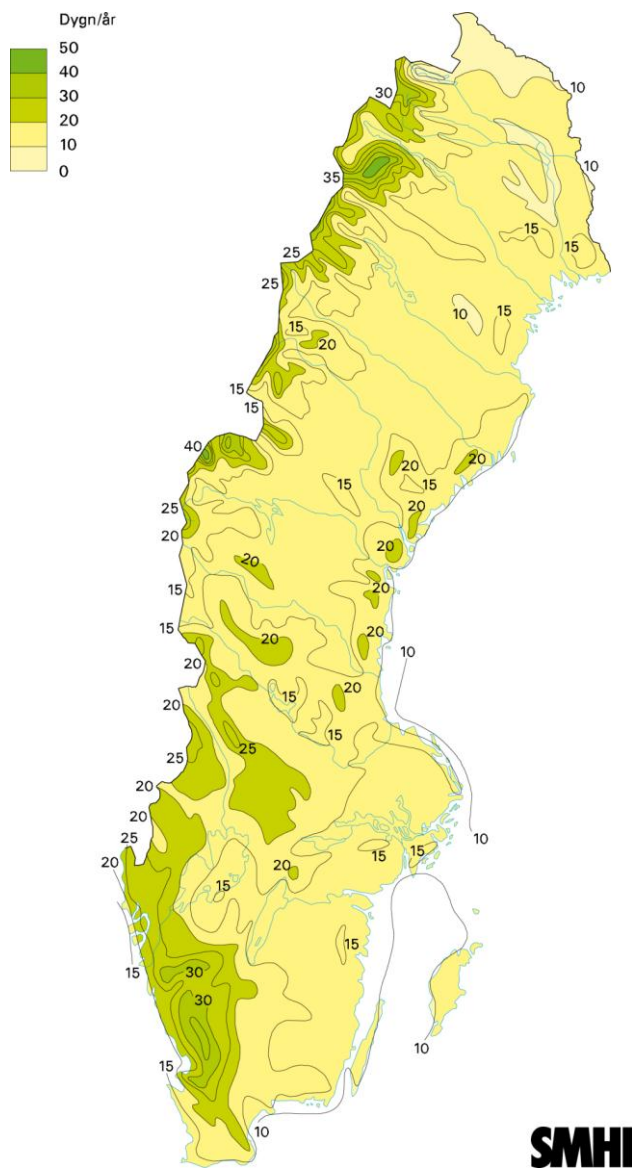
Beskriv det nuvarande klimatet

För att förstå vad en *förändring* av klimatet innebär behöver man i vissa fall relatera den till det klimat vi har i dag. På SMHI:s webbplats finns det information om vilket klimat Sverige har haft de senaste decennierna, både som normalvärden för hela Sverige och mätvärden från enskilda mätstationer. Normalvärdena beskriver hur vädret har varit med statistiska mått, exempelvis hur mycket nederbörd som har fallit i medeltal i olika delar av landet. Mätvärdena från mätstationer beskriver hur temperatur och nederbörd har varierat från dag till dag, ibland från timme till timme. Vill man ha statistiska mått från en specifik mätstation måste man beräkna dem själv.

SMHI:s normalvärden för Sverige

På SMHI:s webbplats finns statistik över klimatet i Sverige under referensperioden 1961–1990. Perioden är vald som en standardperiod av Världsmeteorologiska organisationen (WMO) för att göra det möjligt att jämföra data från olika länder. Det är värt att notera att klimatet redan har hunnit förändras i dag i jämförelse med referensperioden både vad gäller nederbörd och temperatur. Det har både blivit varmare och blötare.

På SMHI:s webbplats, www.smhi.se, under klimatdata/meteorologi, finns statistik över ett flertal klimatvariabler, bland annat temperatur, nederbörd, snömängd och frostperioder. Alla klimatvariablerna finns listade i bilaga 2.



Figur 7. Bilden visar ett exempel på hur normalvärden för en klimatparameter presenteras på SMHI:s webbplats. Kartan visar antalet dygn per år med minst 10 mm nederbörd. Värdena är medelvärden för 1961–1990.

Mätvärden från enstaka mätstationer

Det finns hundratals mätstationer för väderdata över hela landet som sköts av bland annat SMHI, Trafikverket och individuella flygplatser. En del kommuner, företag och privatpersoner har egna väderstationer.

Fördelen med att ta data från en näraliggande väderstation är att klimatet kan variera mellan två platser även om de ligger nära varandra, om geografin skiljer sig åt. En mätstation i närheten kan därför ge en bättre uppskattning av hur klimatet har varit än ett medelvärde över regionen.

På SMHI:s webbplats (www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-for-observationsstationer-1961-2008-1.7375) går det att ladda ner data från 52 svenska meteorologiska observationsstationer. Det finns alltså inte mätstationer i alla kommuner. Data täcker perioden 1961–2008, även om en del stationer har kortare registreringsperioder.

Temperatur och mängden nederbörd kan hämtas per dygn, månad eller år, och gör det möjligt att göra egna analyser. Man kan exempelvis räkna ut den längsta perioden utan nederbörd under ett år, men det kräver att man för över värdena till något beräkningsprogram, exempelvis Excel, och gör beräkningen själv. Alla mätstationer mäter inte både temperatur och nederbörd.

En verksamhets sårbarhet för väderhändelser

Sårbarhet kan definieras på många sätt¹⁷. Dåvarande Krisberedskapsmyndigheten (KBM) definierade i sin vägledning för statliga myndigheter sårbarhet på följande sätt:

Sårbarhet betecknar hur mycket och hur allvarligt samhället eller delar av samhället påverkas av en händelse. De konsekvenser som en aktör eller samhället – trots en viss förmåga – inte lyckas förutse, hantera, motstå och återhämta sig från anger graden av sårbarhet.¹⁸

När vi använder begreppet sårbarhet i vägledningen gör vi det i denna betydelse.

Sårbarhet är inte en egenskap som är lätt att observera och beskriva – den måste bedömas av dem som kan mest om verksamheten. När man bedömer sårbarheten måste man vara noga med att specificera vilken *verksamhet* och vilken *påfrestning* (i vårt fall en väderhändelse) man uttalar sig om.

¹⁷ IPCC definierar exempelvis sårbarhet för klimatförändringarna som en funktion av exponering, känslighet och anpassningskapacitet.

¹⁸ KBM (2006), sidan 13

Ta reda på tidigare extrema väderhändelser

Ni bör ta reda på vilka extrema väderhändelser, naturolyckor och andra händelser kopplade till olika vädersituationer som har inträffat tidigare i kommunen och i närregionen, och hur stora konsekvenserna av dem blev för olika verksamheter. Då kan ni få en uppfattning både om verksamheternas sårbarheter och var gränsen för kommunens hanteringsförmåga går (jämför den röda linjen i figur 3).

Det finns flera sätt att söka information om vad som har hänt tidigare i kommunen och i regionen. En möjlighet är att göra en så kallad klimateffektprofil¹⁹ i vilken man systematiskt hämtar in information från tidningar och genom intervjuer om vilka väderhändelser som har inträffat tidigare i kommunen och vilka konsekvenser de har fått (se faktaruta längre fram).

Två andra källor är Naturolycksdatabasen, som MSB är värd för, som ger information om vilka naturolyckor som har inträffat i närregionen (se faktaruta) och SGI:s skreddatabas²⁰ som innehåller information om inträffade ras, skred och andra jordrörelser. Den kommunala räddningstjänstens insatsstatistik kan också fungera som ett underlag för inträffade händelser. Ytterligare en möjlighet för att samla in erfarenhet är att ordna en workshop med representanter från olika kommunala verksamheter. Tabell A visar ett exempel på hur ni kan sammanställa sådana diskussioner.

¹⁹ Verktuget finns på www.climatools.se

²⁰ <http://gis.swedgeo.se/skred/>

Klimateffektprofil

Med verktyget *klimateffektprofil* kan man kartlägga kommunala verksamheters sårbarheter för dagens besvärliga väderhändelser. Verktyget syftar till att skapa ett underlag för att analysera konsekvenserna av framtidens klimat. Verktyget riktar sig till kommunala handläggare och politiker som vill skaffa sig en förvaltningsövergripande bild över sårbarheter i kommunen, men kan även användas regionalt.

I en lokal klimateffektprofil börjar man med att inventera vad den lokala pressen har skrivit om konsekvenser av väderhändelser de senaste åren. Alla artiklar som berör ämnet sammanställs i ett Excelark där man även antecknar när händelsen inträffade, var den inträffade, vad som hände, vem som agerade, om någon åtgärd vidtogs och om möjligt uppgifter om vad åtgärderna kostade. Sammanställningen följs sedan upp med intervjuer, framför allt av medarbetare inom den kommunala förvaltningen, för att få en så bra bild som möjligt av vad som har hänt i kommunen och vilka åtgärder man har vidtagit i samband med exempelvis kraftigt regn, snö, värme och blåst. Tankar och idéer kring klimatanpassning inventeras också.

Verktyget har ursprungligen utvecklats och använts i Storbritannien under namnet Local Climate Impacts Profile, LCLIP. Läs mer om verktyget på: www.climatools.se.

Exempel på klimateffektprofil i Landskrona kommun

Landskrona stad gjorde 2010 en lokal klimateffektprofil i samarbete med Climatools. I den lokala tidningen, Landskronaposten, fann de 52 artiklar om väderrelaterade skador under de senaste 5,5 åren. Medieinventeringen kompletterades med information från räddningstjänsten om vilka väderrelaterade insatser de hade gjort under samma tidsperiod.

De händelser som främst berördes i pressen var konsekvenser av regn, blåst, snö, kyla och halka. Bland konsekvenserna nämndes bräddning av avloppsvattnet, utslagen el, erosion av strandnära gång- och cykelvägar samt trafikförseningar på grund av snö på tågspåren. I intervjuerna kom det fram ytterligare effekter som utslagna elcentraler och svårigheter för omsorgspersonal att ta sig till arbetet, men även att det finns en god beredskap för dessa typer av händelser genom att man byggt fördröjningsmagasin, separerat dag- och spillvatten samt övat.

Värmerelaterade problem och långvarig torka togs inte upp i lokalpressen, men det kom upp till diskussion under intervjuerna. Det framkom då bland annat att brukare inom äldreomsorgen och kommunens egen personal hade mått dåligt av värme, och att torka hade lett till ett ökat antal larm om gräsbränder och ökat arbete med bevattnings. För sådana händelser är beredskapen sämre, men idéer om anpassning fanns.

Den stora utmaningen i Landskrona är att hantera en stigande havsnivå som bland annat kan leda till en destabilisering av vattentornet, behov av att pumpa ut dag- och spillvatten samt investeringar i strandskydd.

Landskrona stad har skrivit en rapport om analysen som finns tillgänglig på www.landskrona.se.

Naturolyckor

En naturolycka är en naturhändelse, exempelvis ett skyfall, ett ras eller en översvämning, som medför negativa konsekvenser för samhället. En naturolycka kan vara allt från en begränsad olycka till en större katastrof.

FN delar in naturhändelser i tre huvudkategorier: geologiska, hydrometeorologiska och biologiska (se nedan). Alla typer av naturhändelser som finns med i FN:s kategorisering är dock inte relevanta i Sverige (de som är relevanta är markerade med fetstil i tabellen).

MSB driver i samverkan med berörda myndigheter och organisationer en nationell plattform i syfte att förebygga och mildra effekterna av naturhändelser. Där har man valt att arbeta med de typer av naturolyckor som är markerade med fet stil nedan. Plattformen finns på MSB:s webbsida: www.msb.se/nationellplattform

Arbetet med den nationella plattformen syftar också till att förbättra samordningen på lokal, regional och nationell nivå för att minska riskerna för naturolyckor, mildra effekterna och öka förmågan i samhället att hantera naturhändelser. Det sammanfaller delvis med syftet för risk- och sårbarhetsanalyser.

Geologiska	Hydrometeorologiska	Biologiska
<ul style="list-style-type: none"> – Jordbävning, jordskalv – Tsunami – Vulkanutbrott – Jordskred – Ras i jord och berg – Erosion vid kust och vattendrag – Lavin – Slamström 	<ul style="list-style-type: none"> – Översvämning – Storm, cyklon, tornado – Extrem nederbörd: regn, hagel, snö, isstorm – Åskväder – Torka – Värmebölja – Extrem kyla – Skogsbrand – Ökenspridning – Lavin – Slamström 	<ul style="list-style-type: none"> – Epidemi – Smittsam djur- och växtsjukdom – Insektsinvasion – Angrepp av skadeinsekter

Tabell A. Exempel på hur man kan sammanställa hur tidigare väderhändelser har påverkat kommunala verksamheter²¹.

Vädertyp	Väderspecifikation	Effekt	Konsekvens	Vidtagna åtgärder	Kritisk tröskel ²²	Källa ²³
Varmt/ värmebölja	Maxtemperatur över 30 °C i tre dagar, tropiska nätter	1. Värmen fick järnvägsisolatorerna i Hässleholm att spricka.	Stationen blev strömlös vilket ledde till totalstopp.	Ersättningsbussar sattes in.	Isolatorerna ska klara en värme på x °C.	Skånetrafiken, sommaren 2010
		2. Brukare inom äldreomsorgen mådde dåligt av värmen.	...	...	...	...
Intensiva regn	...	...	...	...
Hög havsnivå	...	...	...
Storm	...	...		
Åska						
...						

²¹ Idén är hämtat från det engelska klimatanpassningsprogrammet UKCIP:s Adaptation Wizard, www.ukcip.org.uk

²² Kritisk tröskel = gränsen för kommunens hanteringsförmåga i den mån det går att bestämma

²³ Källa, inklusive tillförlitlighet

Skapa en bruttolista över möjliga väderhändelser och naturolyckor

Informationen om klimatrelaterade händelser som har inträffat i närområdet gör att ni kan ställa samman en bruttolista över väderhändelser som kommunen är sårbar för i dag. En sådan lista bör både innehålla väderrelaterade händelser som har inträffat och sådana som skulle kunna ha inträffat. I ett senare skede (se kapitel 7 och 8) ska ni utöka listan för att identifiera framtida sårbarheter, så det kan vara bra att redan från början ta med en så fullständig lista av väderhändelser som möjligt.

En utgångspunkt för en sådan bruttolista visas i tabell B.

När ni har listat möjliga väderhändelser bör ni även föra in information om hur vanlig händelsen har varit i kommunen (exponeringen) samt vilka verksamheter som har varit sårbara för händelserna. I det här stadiet i analysen är det bra att titta brett och inte begränsa sig enbart till extrema väderhändelser och samhällskritiska verksamheter. En händelse som inte har medfört stora konsekvenser i dagens klimat och i dagens samhälle kan mycket väl göra det i framtiden.

Tabellerna finns på Climatools webbplats

Alla tabeller i den här rapporten finns samlade i en Excel-fil på Climatools webbplats, www.climatools.se

Tabell B. Exempel på en bruttolista över väderhändelser/naturolyckor som skulle kunna inträffa kommunen. Beroende på kommunens geografiska läge kan vissa händelser strykas och andra behöva tillföras. *Texten i kursiv är exempel.*

Väderhändelser och naturolyckor	Nuvarande klimat	
	Exponering	Sårbara verksamheter
Jordskred	<i>Obefintlig</i>	
Ras i jord och berg	<i>Liten</i>	
Erosion vid kust och vattendrag	<i>Liten</i>	<i>Idrottsparken</i>
Översvämning	<i>Stor</i>	<i>Äldreomsorg, biblioteket</i>
Storm	<i>Stor</i>	<i>Äldreomsorg, skola, vägförvaltning</i>
Extrem nederbörd: regn, hagel, snö, isstorm		
Åskväder		
Torka		
Värmebölja		
Extrem kyla		
Skogsbrand		
Lavin		
Slamström		
Tromb		
Epidemi		
Smittsam djur- och växtsjukdom		
Insektsinvasion		
Angrepp av skadeinsekter		
Frekventa nollgenomgångar		
Låg grundvattennivå		
Hög grundvattennivå		
Glaciärvsmältning		
Vattenkvalitet i vattentäkt		
Ispropp		
...		

Exempel från Landskrona kommun

När Landskrona kommun upprättade en bruttolista över väderhändelser och naturolyckor valde de följande struktur²⁴:

Väderhändelser och naturolyckor	Exponering	Sårbara verksamheter	Konsekvens	Åtgärder
Jordskred och ras	Liten	Verksamheter och bebyggelse kring Ådalarna, Saxån, Braån och Råån (1). Även Ven (2) och Backafallen mellan Rustningshamn och Ålabodarna är sårbara marker (3).	Vid Backafallen sker erosion varpå ras kan inträffa (3).	
Hög havsnivå	Liten	Dagvatten(1), reningsverk (4), elverk, hetvattencentral, E6 (5).	Mottryck uppstår och fiskar simmar in i dagvattnet, översvämningar, erosion (1), svångheter att bli av med dagvatten (3).	Beredskap för pumpning (1, 3), skyddsvallar som kan stängas vid extrema högvatten (3).
Erosion vid kust och vattendrag	Stor	Strandnära infrastruktur (1), klintkusterna på Ven och kommunens norra delar (6), norr om Bonstahusen, söder om Ålabodarna	Stor uttransport av jord vid översvämning av bar åkermark (3).	Stenrevlar och utfyllnad (1). Erosionsskydd kan innebära att erosionen ökar nästan

Exempel från Staffanstorps kommun

I Staffanstorps kommun valde de att som ett komplement till tabell B även ange på vilken geografisk skala som en väderhändelse kan få konsekvenser (regional, kommun, kommundel och kvarter). Dessutom listade de vilka parter (sakägare) som kommer att beröras av konsekvenserna²⁵.

Fråga	Regional	Kommun	Kommundel	Kvarter	Berörda parter
Jordskred			X		Stadsbyggnad, Räddningstjänsten, Trafikverket
Ras i jord och berg			X		Stadsbyggnad, Räddningstjänsten, Trafikverket
Erosion vid vattendrag			X		Stadsbyggnad, Räddningstjänsten, Trafikverket
Extrem nederbörd; regn, hagel, snö, isstorm	X	X	X	X	Stadsbyggnad, Teknik, Räddningstjänsten, Trafikverket, VOMS, BUN, Staffanstorpsshus
Åskväder		X	X	X	Stadsbyggnad, Räddningstjänsten, Staffanstorpsshus, VOMS

²⁴ Arbetsmaterial, Landskrona kommun

²⁵ Arbetsmaterial, Staffanstorps kommun

Checklista, nuvarande klimat och sårbarhet

Efter det här steget bör ni ha fått en uppfattning om följande:

- Vilka väderhändelser och naturolyckor som har inträffat tidigare i kommunen och i närregionen (cirka 5–50 år tillbaka i tiden).
- Vilka verksamheter i kommunen som är sårbara för den typ av väderhändelser som har inträffat.
- Vilka konsekvenser som kan uppstå i verksamheterna då väderhändelserna inträffar.
- Hur bra kommunen har varit på att hantera konsekvenserna.

Läs mer

Information om dagens klimat på SMHI:s webbplats:

- Normalvärden för Sverige: www.smhi.se/klimatdata/meteorologi
- Mätvärden från enstaka mätstationer:
www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-for-observationsstationer-1961-2008-1.7375

Läs mer om den lokala klimateffektprofilen på Climatools webbplats. Där finns en metodbeskrivning och möjlighet att ladda ner rapporter om resultatet av att tillämpa metoden.

- www.climatools.se
- Carlsson-Kanyama, A, Nordell, O och Lindahl, M. *Konsekvenser av besvärligt väder i Landskrona en lokal klimateffektprofil - ett utkast*. Landskrona kommun och FOI, nov 2010
- Carlsson-Kanyama, Annika, *Extrema väderhändelser i Skåne. Pressklipp 2003-2007*, FOI-R--2708--SE, februari 2009

Naturolycksdatabasen innehåller information om naturolyckor som har inträffat i Sverige. De äldsta beskrivna naturolyckorna är daterade 1950, men alla naturolyckor som inträffade så långt bak i tiden finns inte med ännu. Det går att söka i databasen på vilka naturolyckor som har inträffat inom ett geografiskt område. Det går också att söka via fritext, till exempel på ”skogsbrand”. Databasen innehåller en sammanfattning av vad som har hänt, och dokument från olika myndigheter.

- www.msb.se/nationellplattform

Statens geotekniska institut, SGI, har en skreddatabas som innehåller mer än 540 skred, ras och andra jordrörelsehändelser:

- <http://gis.swedgeo.se/skred/>

MSB har på regeringens uppdrag gjort en översiktlig kartläggning av områden som kan översvämmas utmed landets vattendrag. I dag finns karteringar för över 60 vattendrag och nya karteringar tillkommer löpande. Syftet med översvämningskarteringarna är bland annat att vara ett underlag för kommunernas översiktliga fysiska planering och handlingsprogram. De visar dels nuvarande 100-årsflöden, dels högsta beräknade flöden.

- www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-oversvamningskartering

MSB har också i uppdrag att ta fram översiktliga kartläggningar av markens stabilitet i bebyggda områden där det finns förutsättningar för jordrörelser. Stabilitetskarteringen har till syfte att översiktligt kartlägga stabilitetsförhållanden för mark som är bebyggd och ska stödja kommunens riskinventering och riskhantering. Avsikten är att kommunen själv ska gå vidare och detaljutreda i utpekade områden.

- www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering

Om naturolyckor:

- *Att hantera naturolyckor – en fråga om samverkan.* MSB
- *På säker grund för hållbar utveckling. Förslag till handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat.* Statens geotekniska institut. Dnr 3-0503-0151. 2006.

Om ras och skred:

- *Släntstabilitet i jord.* SGI Varia 560:1. 2005.
- *Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat. Klimatförändringens inverkan i Sverige.* Jan Fallsvik, Ann-Christine Hågeryd, Bo Lind, Hans Alexandersson, Susanne Edsgård, Per Löfling, Håkan Nordlander, Bo Thunholm, SGI Varia 571 (2007)
- *Frekvens av skred i Sverige.* Ann-Christine Hågeryd, Leif Viberg, Bo Lind, SGI Varia 583 (2007)

Om erosion:

- *Erosion och översvämningar.* SGI Varia 560:2. 2005
- *Omfattning av stranderosion i Sverige. Översiktlig kartläggning av erosionsförhållanden.* SGI Varia 543:2. 2006

Om föroreningsspridningar:

- *Föroreningsspridningar.* SGI Varia 560:3. 2005
- *Föroreningsspridning vid översvämningar - Etapp I,* Yvonne Andersson-Sköld, Henrik Nyberg, Gunnel Nilsson, SGI Varia 576 (2007)
- *Föroreningsspridning vid översvämningar - Etapp II,* Yvonne Andersson-Sköld, Henrik Nyberg, Gunnel Göransson, Åsa Lindström, Johan Nordbäck, Martin Gustafsson, SGI Varia 577 (2007)

7 Kommunens framtida klimat

Hur det framtida klimatet kommer att se ut är osäkert, både globalt och lokalt. Men trots stora osäkerheter så kan vi se trender i hur klimatet förändras. De trenderna är användbara i arbetet med klimatanpassning.

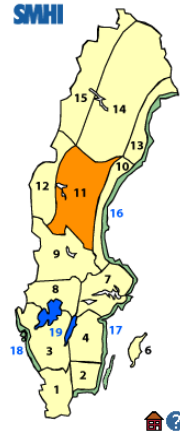
I det här kapitlet beskriver vi hur ni kan ta reda på mer om det framtida klimatet i kommunen. Här beskriver vi också hur ni kan ta reda på mer om effekterna av klimatförändringarna, exempelvis när det gäller den framtida risken för ras och skred.

Regionala skillnader i Sveriges klimat

Det finns stora regionala skillnader i Sveriges nuvarande klimat. Klimatförändringarna kommer också att variera i olika delar av landet. Därför är det viktigt att i arbetet med anpassning utgå från vad som kommer att hända med klimatet lokalt och regionalt.

SMHI har tagit fram information om hur klimatet förväntas förändras i Sverige fram till 2100.

Informationen presenteras enligt tre indelningar: efter huvudavrinningsområden, länsvis och distriktsvis. Om det inte finns skäl för att välja någon av de två första indelningarna så är distriktsanalysen ett bra val (den hittar man på SMHI:s webbplats www.smhi.se under klimatdata/klimatanalys/Sveriges framtida klimat). Där redovisas 19 distrikt, enligt figur 8 som motsvarar SMHI:s landrapport i P1 med tillägg av tre kustområden och ett sjöområde.

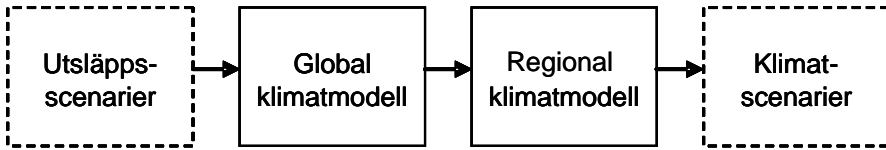


Figur 8. SMHI:s 19 distrikt

Informationen som redovisas presenterar två möjliga utvecklingar av klimatet²⁶ och bygger på resultatet från körningar av en regional klimatmodell²⁷. De data som presenteras är inga prognoser över klimatet utan exempel på två *möjliga* utvecklingar som baseras på två av fyra utsläppsscenarioer som FN:s klimatpanel har tagit fram. Utsläppsscenarioerna baseras i sin tur på tänkbara utvecklingar av världsekonomin, tekniken, befolkningstillväxten och graden av globalisering – faktorer som vi inte med säkerhet vet hur de kommer att utvecklas.

²⁶ Baserat på IPCC:s utsläppsscenarioer SRES A2 och SRES B2.

²⁷ Klimatmodellen RCA3, Rossby Centre, SMHI. Modellen täcker Europa och har en upplösning på 50 x 50 km över landytorna.



Figur 9. Klimatscenarier (till höger), som SMHI:s, baseras på utdata från klimatmodeller. Hur klimatscenarierna ser ut beror bland annat på vilka klimatmodeller som används och vilka utsläppsscenarier som modellerna utgår från (till vänster).

För varje distrikt på SMHI:s webbplats redovisas ett antal klimatindex. Klimatindexen beskriver en ”väderhändelse” och kan vara en sammanvägning av enskilda klimatvariabler (exempelvis temperatur, nederbörd och luftfuktighet) och beakta intensitet, varaktighet eller frekvens.

Inför *Klimat- och sårbarhetsutredningen* (SOU 2007:60) definierade SMHI cirka 50 klimatindex som baserades på diskussioner med utredningens sektorsvisa arbetsgrupper. Alla finns på SMHI:s webbplats markerade på kartor.²⁸ Några av dessa klimatindex finns också på SMHI:s webbplats under ”Sveriges framtida klimat” som visar värden fram till 2100. De sistnämnda indexen är

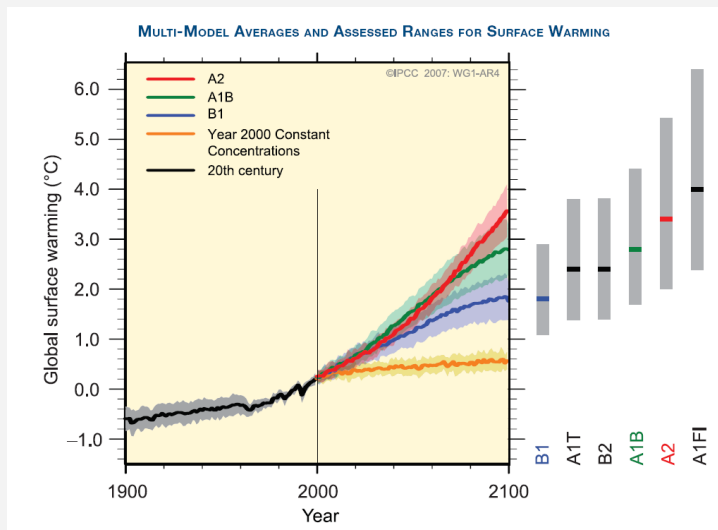
- solskenstimmar
- värmebölja
- uppvärmningsbehov
- behov av kylning
- sista vårfrostdatum
- vegetationsperiodens längd
- längsta torrperiod
- antal dagar med extrem dygnsnederbörd
- extrem 7-dagarsnederbörd
- antal dagar med snötäcke
- snöns vatteninnehåll
- dagnummer för islossning
- maximal byvind.

Klimatindexen beskrivs mer utförligt i bilaga 3. Där står det också hur man kan jämföra dem med SMHI:s normaldata som beskriver hur klimatet såg ut under referensperioden 1960–1991.

²⁸ www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/scenariokartor

Att uppskatta det framtida klimatet

För att uppskatta framtida klimatförändringar använder man bedömningar av framtida utsläppsnivåer som indata till klimatmodeller. En klimatmodell är en tredimensionell avbildning av atmosfären, marken och havet, där man kan simulera meteorologiska processer som avdunstning, tjälbildning och vattenströmmar. Dessa processer är komplicerade, och inte alltid kartlagda, och måste förenklas då de avbildas i en datormodell. Olika klimatmodeller har gjort olika förenklingar och resultatet från modellerna kan därför skilja sig åt. Ofta visar resultaten samma trend, exempelvis att temperaturen på jorden kommer att öka. Antalet grader som temperaturen kommer att höjas med kan dock skilja sig åt mellan olika modeller.



Diagrammet visar hur mycket medelvärdestemperaturen kommer att höjas globalt baserat på utsläppen i IPCC:s SRES-scenarier²⁹ A2, A1B och B1. Staplarna till höger i figuren visar på spridningen av resultatet från olika klimatmodeller som innebär en ökning av medeltemperaturen mellan 2 och 6,5 grader till år 2100.

²⁹ IPCC (2007)

Skatta det regionala framtida klimatet

Använd tabell C för att få en överblick av hur klimatet kommer att förändras i ert eget distrikt. Informationen om hur olika klimatindex förändras finns i SMHI:s distriktsanalys. I den första grova analysen räcker det att bilda sig en uppfattning om vilka klimatindex som kommer att öka respektive minska, och om det finns säsongsvariationer.

Innan ni söker information måste ni ha bestämt vilket tidsperspektiv ni är intresserade av.

De klimatindex som SMHI redovisar i sin distriktsanalys tar upp fler aspekter av klimatet än enbart extrema väderhändelser. Men även långsamma klimatförändringar kan öka eller minska påfrestningarna på samhället. Ett kraftigt skyfall kan exempelvis ge värre konsekvenser om det inträffar då det finns snö på marken. Därför är det bra att ni skaffar er en så heltäckande bild som möjligt av hur klimatet kommer att förändras.

Tabell C. Mall för översiktlig kartering av det framtida klimatet.

Klimatfaktor		Förändring	Förklaring med text
Temperatur	Säsongsmedeltemperatur:		
	Vinter (dec, jan, feb)		
	Vår (mars, april, maj)		
	Sommar (juni, juli, aug)		
	Höst (sept, okt, nov)		
Torka	Längsta torrperiod under ett år		
Värme	Längsta sammanhängande period med dygnsmaxtemperatur över 20 °C		
Nederbörd	Säsongsmedelnederbörd:		
	Vinter (dec, jan, feb)		
	Vår (mars, april, maj)		
	Sommar (juni, juli, aug)		
	Höst (sept, okt, nov)		
Extremnederbörd	Extrem 7-dygnsnederbörd		
	Extrem dygnsnederbörd		
Snö	Antal dagar med snötäcke		
	Snötäckets vatteninnehåll		
Islossning	Dagnummer för islossning		
Byvind	Maximal byvind (m/s)		

Ett exempel på hur ni kan använda tabellen finns i bilaga 4.

Framtida förekomst av extrema väderhändelser och naturolyckor

Naturolyckor (till exempel översvämningar, ras och skred och skogsbrand – se faktaruta på sidan 37) kan orsakas både av extrema väderhändelser (som kraftig nederbörd och långvarig torka) och av mer långsamma förändringar i klimatet. I och med att klimatet förändras så kommer även omfattningen av naturolyckorna att förändras.

Även om det finns ett samband mellan extrema väderhändelser och naturolyckor så finns det inget enkelt sätt att utifrån SMHI:s klimatindex få en uppfattning om vilka naturolyckor som kommer att öka i antal. Risken för översvämning beror exempelvis på hur nederbörd, temperatur och vind samverkar, samt hur nederbörden fördelas under året. Generellt kan man tänka sig att en ökad nederbörd som regn under våren i samband med snösmältningen bör orsaka fler översvämningar, men om å andra sidan snömängden minskar så minskar även risken för hög vårflod.

För att få mer information om hur den egna kommunen kan påverkas har flera myndigheter kartlagt förekomsten av naturolyckor och det framtida klimatet. Exempelvis har Statens geotekniska institut (SGI) tagit fram flera rapporter som behandlar ras och skred, stranderosion och släntstabilitet i ett framtida klimat.³⁰

MSB har i uppdrag att utreda hur de stabilitets- och översvämningsskarteringar som finns ska uppdateras med scenarier för klimatförändringar och en ny mer noggrann höjddatabas.³¹ På klimatanpassningsportalen³² kan man hitta uppdaterad information om vad som händer inom området.

³⁰ www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage___1200.aspx?epslanguage=SV

³¹ www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-oversvamningskartering/

³² www.klimatanpassning.se

Exempel på orsaker till och konsekvenser av översvämningar

Orsaker till att det blir översvämning

- Nederbörd, i form av regn eller snö, som kommer i stora mängder under en kort tid eller ihållande under en längre tid.
- Snösmältning och isdämning (isproppar).

Faktorer som förvärrar översvämningen

- Tjäle och markfuktighet som minskar markens vattenlagringsförmåga.
- Markens lutning.
- Låg avrinningskapacitet nedströms i vattendrag.
- Högt havsvattenstånd som kan skapas av ett lågtryck eller storm och som minskar avrinningskapaciteten i vattendrag.
- Utflöden från smältvattensjöar vid glaciärer.
- Snösmältning i samband med höga temperaturer över ett stort område.
- Snösmältning i samband med regn.
- Dikning, urbanisering och skogsavverkning.

Konsekvenser för samhället

- Backtrycksskador, dvs. då vatten från VA-systemet pressas in i fastigheter.
- Översvämning och bortspolning av vägar och järnvägar, översvämning av tunnlår, kulvertar, byggnader, överfyllda dagvatten- och avloppssystem, dammbrott.
- Förändring av vattenkvalitet: kemisk och mikrobiell förorening av vattentäkter samt ökad humushalt.
- Smittspridning orsakad av överspolning av betesmark och bräddning av avloppsvatten.
- Miljörisker exempelvis i form av urlakning av förorenad mark.
- Förändringar i grundvattennivåer.
- Ras, skred och erosion.

Exempel från Staffanstorps kommun

Staffanstorps kommun har systematiskt beskrivit framtida sårbarheter för olika typer av väderhändelser och naturolyckor, bland annat översvämningar. Det följande stycket är hämtat ur kommunens risk- och sårbarhetsanalys med fokus på klimat:³³:

4.20. Översvämning

Staffanstorp kommun har tidigare varit drabbad av översvämningar. Konsekvenserna har vid dessa tillfällen varit stora, främst med avseende på skadade byggnader och speciellt översvämmade källare.

Trenden visar att nederbörds mängderna ökar och det kan medföra en ökad översvämningrisk. Staffanstorps kommun ligger på förhand genom att kommunen tillsammans med WSP har genomfört en översvämningsskartering för kommunen. Med hjälp av denna kan svaga punkter i både existerande och framtida bebyggelse identifieras. Den skartering som är genomförd kan dock behöva kompletteras med större nederbörds mängder för att planeringen med stor sannolikhet ska klara ett framtida högre flöde.

Kraftig nederbörd med översvämning som följd kan få konsekvenser på transporter till och från Staffanstorps kommun samt även transporter inom kommunen. Viktiga transporter inom kommunen kan till exempel vara räddningstjänst, akutsjukvård samt hemtjänst. Mindre allvarliga transporter, men fortfarande viktiga, kan vara skoltransporter samt arbetsresor.

För att klara översvämningar kan medvetna översvämningssoner skapas. Det är då viktigt att skapa dessa zoner med ett helhetsperspektiv och på ett strukturerat sätt undersöka konsekvenserna av dessa zoner, både med dagens vattenflöde och med ett framtida ökat flöde.

Sakägare: Stadsbyggnad, Teknik, Miljö, Räddningstjänsten, Trafikverket, VOMS

³³ Arbetsmaterial, Staffanstorps kommun

Bedöm påverkan av en framtida extrem väderhändelse

Hur sårbar kommunen kommer vara i framtiden mot en väderhändelse beror både på väderhändelsen och det framtida samhället. Hur samhället kommer se ut vet vi inte fullt ut, men i vissa fall finns det planer på exempelvis nybyggnationer eller omorganisationer. Dessa kan både minska och öka sårbarheten hos olika verksamheter och bör tas med i analysen.

I tabell D fyller ni i samma bruttolista av väderhändelser som ni identifierade i kapitel 6, och bedömer sedan om exponeringen av dem kommer att öka, minska eller vara oförändrad i framtiden. Likaså identifierar ni på nytt de verksamheter som är sårbara för exponeringen och tar hänsyn till planerade förändringar i verksamheterna.

Det finns två syften med att fylla i tabellen. Det ena är att identifiera vilken information som saknas och som ni behöver för att gå vidare i analysen. Om ni exempelvis har verksamhet som ligger på skredkänslig mark och inte vet hur skredrisken påverkas av klimatförändringarna, så kan det vara värt att beställa en utredning av markförhållandena.

Det andra syftet är att identifiera vilka väderhändelser ni ska välja ut och gå vidare med i risk- och sårbarhetsanalysen. Det berör vi närmare i kapitel 8. För att välja händelser behöver underlaget inte vara detaljerat. Syftet är att få en övergripande bild av vad som kan hända och vilka verksamheter som är sårbara.

Tabell D. Samma bruttolista över väderhändelser/naturolyckor som för kommunens nuvarande klimat (jämför tabell B). *Texten i kursiv är exempel.*

Väderhändelser och naturolyckor	Framtida klimat	
	Exponering	Sårbara verksamheter
Jordskred	<i>Minskar</i>	
Ras i jord och berg	<i>Oförändrad</i>	
Erosion vid kust och vattendrag	<i>Ökar</i>	<i>Nybyggt strandnära boende ökar sårbarheten</i>
Översvämning	<i>Ökar</i>	<i>Planerad flyttning av förskola minskar sårbarheten</i>
Storm	<i>Oförändrad</i>	
Extrem nederbörd: regn, hagel, snö, isstorm		
Åskväder		
Torka		
Värmebölja		
Extrem kyla		
Skogsbrand		
Lavin		
Slamström		
Tromb		
Epidemi		
Smittsam djur- och växtsjukdom		
Insektsinvasion		
Angrepp av skadeinsekter		
Frekventa nollgenomgångar		
Låg grundvattennivå		
Hög grundvattennivå		
Glaciärvsmältning		
Vattenkvalitet i vattentäkt		
Ispropp		
...		

Checklista, framtida klimat och sårbarhet

Efter det här steget bör ni ha fått en uppfattning om följande:

- Hur det framtida klimatet förväntas förändras i kommunen i stort.
- Vilka väderhändelser som förväntas öka i styrka och förekomma oftare.
- Om sårbarheten hos olika kommunala verksamheter kommer att öka eller minska.
- Vilket behov det finns av kompletterande undersökningar, exempelvis av översvänningsriskerna längs vattendrag.

Läs mer

Om det framtida klimatet på SMHI:s webbplats i form av distriktsanalys, länsanalys, vattenavrinningsområden och klimatindex från sårbarhetsutredningen:

- www.smhi.se/klimatdata

SGI:s publikationer som handlar om naturolyckor och det framtida klimatet:

- www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage____1200.aspx?epslanguage=SV

Klimatanpassningsportalen:

- www.klimatanpassning.se

I *Klimat- och sårbarhetsutredningen*³⁴ finns det mycket information att hämta om sårbarheter hos olika system och verksamheter för framtida klimatförändringar. Titta speciellt i bilagorna.

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut skriften *Systemtyper och klimatfaktorer*, där de listar olika system (till exempel vägar, hälsa, vattenmiljö) och vilka klimatfaktorer de är känsliga för.

³⁴ SOU (2007:60)

8 Urval och beskrivning av relevanta händelser

Det här kapitlet handlar om hur ni väljer vilka händelser ni ska gå vidare med att analysera i er risk- och sårbarhetsanalys. Valet baseras både på vad som redan har inträffat (kapitel 6) och vad som kan komma att inträffa (kapitel 7).

Kapitlet avslutas med några aspekter som kan vara relevanta om ni vill konstruera egna händelsebeskrivningar av hur extrema väderhändelser påverkar kommunen.

Välj relevanta väderhändelser

För att kunna välja väderhändelser att analysera vidare i RSA-processen så behöver ni underlag för följande:

- Den nuvarande exponeringen och sårbarheten för olika typer av extrema väderhändelser och relaterade naturolyckor.
- Den framtida exponeringen och sårbarheten för olika typer av extrema väderhändelser och relaterade naturolyckor.

Använd tabell E för att sammanställa underlagen i tabellerna B och D. Sammanställningen är ett systematiskt sätt att identifiera vilka väderhändelser som kan inträffa och vilka verksamheter som berörs.

Det finns ingen entydig metod att utifrån underlaget identifiera vilka händelser som är viktigast att studera vidare, utan ni får försöka väga samman hur allvarlig en händelse är i dag och hur allvarlig den kommer att bli i framtiden.

De väderhändelser som inte anses ge allvarliga konsekvenser på dagens eller framtidens samhälle kan strykas från listan. De övriga händelserna kan ni behöva diskutera i en arbetsgrupp eller hämta in mer underlag om, exempelvis genom intervjuer i kommunen.

Kriterier för att ta med väderhändelser i RSA:n kan vara att

- verksamheten redan i dag är sårbar för en viss väderhändelse
- exponeringen av väderhändelsen förväntas öka
- det inte finns någon plan för att minska sårbarheten hos de studeradeverksamheterna.

Detta innebär att ni behöver göra en enklare analys av konsekvenserna av olika händelser redan innan ni gör er risk- och sårbarhetsanalys.

Tabell E. Samma bruttolista över väderhändelser/naturolyckor som för kommunens nuvarande klimat, en sammanslagning av tabell B och D plus kommentarer.

Väderhändelser och naturolyckor	Nuvarande klimat		Framtida klimat		Kommentarer
	Exponering	Sårbara verksamheter	Exponering	Sårbara verksamheter	
Jordskred					
Ras i jord och berg					
Erosion vid kust och vattendrag					
Översvämning					
Storm					
Extrem nederbörd: regn, hagel, snö, isstorm					
Åskväder					
Torka					
Värmebölja					
Extrem kyla					
Skogsbrand					
Lavin					
Slamström					
Tromb					
Epidemi					
Smittsam djur- och växtsjukdom					
Insektsinvasion					
Angrepp av skadeinsekter					
Frekventa nollgenomgångar					
Låg grundvattennivå					
Hög grundvattennivå					
Glaciäravsmältning					
Vattenkvalitet i vattentäkt					
Ispropp					
...					

Exempel från Landskrona kommun

I Landskrona kommun ansågs två kriterier vara extra viktiga i valet av väderhändelser:

- Flera samhällssviktiga verksamheter ska vara sårbara för väderhändelsen även i framtiden.
- Väderhändelsen ska antas öka i framtiden.

Utifrån dessa kriterier identifierades fem väderrelaterade händelser: hög havsnivå, översvämning, extrem nederbörd i form av regn, hög grundvattennivå och värmebölja.³⁵

Ta fram händelsebeskrivningar

När ni har valt ut några väderhändelser att analysera vidare behöver ni beskriva händelserna. För att göra en trovärdig händelsebeskrivning av en *framtida* extrem väderhändelse (eller naturolycka) som analyseras utifrån att den inträffar i *dagens* samhälle behöver ni underlag för:

- en meteorologisk beskrivning av händelseförloppet
- troliga konsekvenser i samhället till följd av händelsen.

För att göra en meteorologisk beskrivning av en extrem väderhändelse måste man först bestämma hur extrem (ovanlig) väderhändelsen ska vara. Studerar man höga vattenflöden är det naturligt att tänka i 10-års- eller 100-års-flöden. På samma sätt kan man tänka när det gäller exempelvis extrem nederbörd eller värmeböljor.³⁶

När man bestämt hur extrem väderhändelsen ska vara (och vid vilken tidpunkt den inträffar) kan man beskriva den med hjälp av klimatinformation på SMHI:s hemsida. Vill man göra en noggrann beskrivning kan man behöva konsultera SMHI för att få tillgång till relevanta data.

Ett annat sätt att konstruera en väderhändelse är att ta en extrem händelse som har hänt tidigare, t.ex. värmeböljan i Europa år 2003 som fick stora konsekvenser med omkring 70 000 dödsfall, och översätta den till förhållandena i den egna kommunen vid en framtida tidpunkt.³⁷

³⁵ Arbetsmaterial, Landskrona kommun

³⁶ En 10-års-händelse inträffar med ungefär 10 % sannolikhet under ett specifikt år och en 100-års-händelse inträffar med ungefär 1 % sannolikhet.

³⁷ Se Carlsen m.fl. (2009) för en närmare beskrivning av hur en sådan översättning kan göras.

Vill ni dessutom analysera konsekvenserna av en *framtida* väderhändelse på ett *framtida* samhälle behöver ni även:

- en beskrivning av det framtida samhället utifrån exempelvis kommunens vision och planarbete.

Det finns olika sätt att göra beskrivningar och också olika sätt att presentera dem. Det är viktigt att händelsebeskrivningarna är anpassade efter den metod som används för RSA:n och behoven hos de personer som gör analyserna.

Några viktiga faktorer som kan vara bra att fundera igenom inför arbetet med händelsebeskrivningen – och som i vissa fall också kan vara bra att ha med i beskrivningarna är³⁸

- förvarningstid
- händelseförloppets längd
- geografiskt område som påverkas
- vilka/vad som påverkas (människor, teknik, organisation)
- vilka resurser som behövs för att hantera händelsen
- samverkansbehov
- återställningsarbetets varaktighet/tid med reservlösningar
- påverkat geografiskt område under återställningsfasen
- resurser nödvändiga för återställning
- konsekvenser för människa, miljö och egendom.

En händelsebeskrivning ska vara konsistent, trovärdig och utmanande. För att göra beskrivningen lättare att till sig och mer engagerande kan det vara bra att fylla på med information om³⁹

- orsak till händelsen
- tid på året, veckodag, tid på dygnet
- omfattning och utbredning
- följdhändelser
- andra aktörers agerande.

De färdiga beskrivningarna går in som ett underlag till den ordinarie RSA-processen.

³⁸ Karlsson m.fl. (2011)

³⁹ Ibid

Checklista, urval av händelser

Efter det här steget bör ni ha fått en uppfattning om följande:

- Vilka väderhändelser ni ska studera vidare.
- Hur ni ska beskriva väderhändelserna för den vidare analysen.

Läs mer

- FOI:s *Modell för risk- och sårbarhetsanalys (FORSA)*, red. Magnus Karlsson, FOI, 2011
- Rapporten *Hälsokonsekvenser av extrem värme i Umeå-regionen* av Henrik Carlsen med flera, FOI-R--2811—SE
- Länsstyrelsen i Kronobergs län har skrivit ett scenario för en värmebölja som kan användas i risk- och sårbarhetsanalyser. Det går att ladda ner från deras webbplats, www.lansstyrelsen.se/kronoberg

Referenser

Rapporter

- Carlsen H., Dreborg K-H., Edvardsson Björnberg, K., Rocklöv, J. och Vredin Johansson M. (2010), *Hälsokonsekvenser av extrem värme i Umeå-regionen*, Totalförsvarets forskningsinstitut. FOI-R--2811--SE.
- IPCC (2007), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press.
- Karlsson M., Nevhage B., Lusua J., Clausen Mork J, Lindgren J. och Erdeniz R (2011), *FOI:s modell för Risk- och sårbarhetsanalyser (FORSA)*, Totalförsvarets forskningsinstitut. FOI-R--3288--SE.
- KBM (2006), *Risk- och sårbarhetsanalyser, vägledning för statliga myndigheter*, KBM rekommenderar 2006:4, Krisberedskapsmyndigheten.
- MSBFS (2010:6), *Föreskrifter om kommuners och landstings risk- och sårbarhetsanalyser*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Rummukainen, M., (2010), *Extrema väderhändelser och klimatförändringarnas effekter*, Mistra-SWECIA Report No 3.
- Smedberg J. (2011), *Grönstrukturens betydelse för klimatanpassning inom tätorter*, kan laddas ner från Climatools webbplats, www.climatools.se.
- SOU (2007:60), *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter, Slutbetänkande av klimat- och sårbarhetsutredningen*, Statens offentliga utredningar.

Webbsidor

- Climatools: www.climatools.se
- Klimatanpassningsportalen: www.klimatanpassning.se
- MSB: www.msb.se
- SMHI: www.smhi.se
- Statens geotekniska institut: www.swedgeo.se
- UKCIP: www.ukcip.org.uk

Bilaga 1: Climatools verktyg

och var de kan användas i anpassningsprocessen

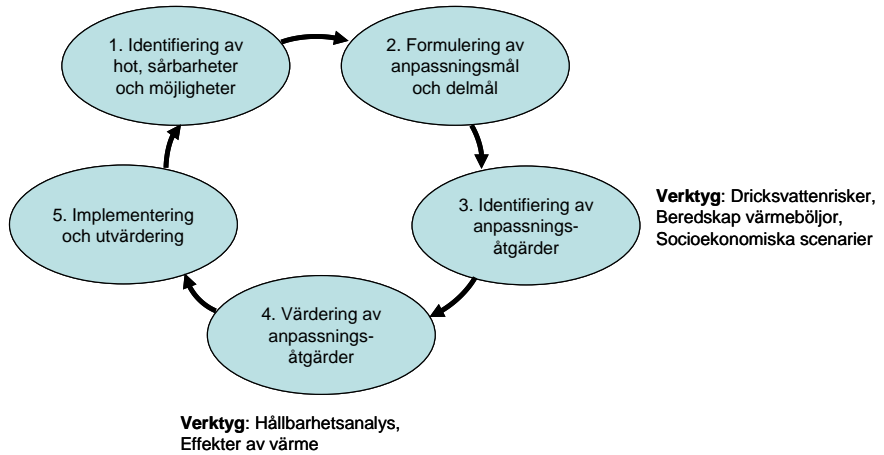
Climatools har utvecklat åtta verktyg:

- **Checklista för vård och omsorg.** Verktöget hjälper till att samla in erfarenheter av det kommunala vård- och omsorgsarbetet under värmeböljor. Erfarenheterna utgör ett underlag för att bedöma beredskapen för att kunna hantera framtida värmeböljor.
- **Effekter av värme.** Verktöget består av ett program som beräknar hälsoeffekterna (främst antalet förtida dödsfall) av en värmebölja i en kommun före och efter klimatanpassningsåtgärder genomförts.
- **Dricksvattenrisker.** Verktöget syftar till att göra en bedömning av dricksvattenrisker och visar på hälsokonsekvenser av olika typhändelser som t ex extremt stor nederbörd. Det ger också exempel på anpassningsmöjligheter
- **Beredskap värmeböljor.** Verktöget hjälper till att sammanställa kartor som visar var värmekänsliga personer bor och att göra en geografisk analys av hur effektiv uppsökande verksamhet kan planeras och utvärderas.
- **Kommunala risk- och sårbarhetsanalyser.** Verktöget beskriver hur man utifrån lokala förutsättningar kan komma fram till vilka framtida väderhändelser och effekter av klimatförändringen som bör studeras vidare.
- **Klimatprofil.** Verktöget visar hur man kan samla in information om tidigare väderhändelser och dess konsekvenser genom tidningsklipp och intervjuer.
- **Socioekonomiska scenarier.** Verktöget är ett stöd för dem som på ett strukturerat sätt vill studera hur förändrade socioekonomiska förhållanden påverkar klimatförändringarnas effekter på samhället, samt hur olika anpassningsåtgärder beror på socioekonomiska förhållanden.
- **Hållbarhetsanalys.** Verktögets syfte är att ge planerare och beslutsfattare en helhetsbild av för- och nackdelarna med olika klimatanpassningsåtgärder.

Figuren nedan visar en modell av de centrala stegen i en process för klimatanpassning och var Climatools verktyg passar in i den. Notera att processens element är stiliserade och kanske inte återfinns i alla anpassningsprocesser och att anpassningsprocessen sällan är en isolerad kommunal process. Figuren illustrerar ett flöde i anpassningsprocessen där vissa steg med fördel kommer före andra. Verktögens placeringar är tänkta att ge en fingervisning om var i processen de kan vara till nytta. Exempelvis kan klimatprofilen göras som ett första steg om man inte har arbetat med

klimateffekter tidigare medan hållbarhetsverktyget kräver att man har identifierat anpassningsåtgärder. Vissa av verktygen återkommer på flera ställen.

Verktyg: Kommunala risk- och sårbarhetsanalyser, Checklista för vård och omsorg, Klimateffektprofil, Effekter av värme



Källa: Egen bearbetning av Willows och Connell (2003).

Mer utförliga beskrivningar av verktygen finns på Climatools hemsida: www.climatools.se.

Bilaga 2: SMHI:s normaldata

På <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi> kan man (bland annat) ta reda på medelvärdena (s.k. normalvärden) i Sverige för perioden 1961-1990 för:

Temperatur

- Medeltemperatur, hela året eller per månad
- Max dygnstemperatur, per månad
- Min dygnstemperatur, per månad
- Årstidernas början
- Första höstfrost
- Sista vårfrost
- Vegetationsperiodens längd

Nederbörd

- Uppmätt nederbörd, hela året eller per månad
- Uppskattad nederbörd, hela året
- Antal dygn per år med en nederbörd > 0,1 mm, > 1,0 mm och > 10 mm
- Procentuell andel snö av årsnederbörden

Moln

- Molnighet, antal mulna och klara dagar

Strålning

- Solinstrålning och antal solskenstimmar

Snö

- Snödjup per månad
- Maximalt snödjup per vinter
- Första och sista dag med snötäcke

Luftryck

- Ångtryck

Åska

- Antal dagar med åska

Bilaga 3: SMHI:s klimatindex

Klimatindex

Ett klimatindex beskriver en väderhändelse och beaktar olika kombinationer av klimatparametrar och intensitet, varaktighet och frekvens. De är ibland också en sammanvägning av enskilda klimatparametrar (som exempelvis temperatur, nederbörd och luftfuktighet). Ett klimatindex konstrueras ofta för en viss tillämpning för att kunna bedöma konsekvenser för en specifik verksamhet, snarare än att beskriva klimatet generellt.

Inför Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) definierade SMHI runt 50 klimatindex som baserades på diskussioner med utredningens sektorsvisa arbetsgrupper. Några av dessa klimatindex finns tillgängliga på SMHI:s webbsida med värden beräknade fram till 2100 för klimatscenerierna A2 och B2.

Klimatindexens värden baseras på resultat som är medelvärden för gridrutor (50*50 km) och värdena är ofta så kallade löpande 10-års- eller 30-års-medelvärden. Det betyder att värdena som redovisas är medelvärden både över stora områden och långa tidsperioder. Avvikelserna från medelvärdena kan bli stora för individuella år och säsonger.

De tre vänstra (gråmarkerade) kolumnerna i tabellen här udner är tagna från SMHI:s webbplats⁴⁰

Värdet för indexet redovisas ibland grafiskt som ett löpande 10- eller 30-årsmedelvärde, ibland som ett medelvärde för tidsperioderna 1961-1990 (referensperiod), 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100. I det senare fallet redovisas både medelvärdet och lägsta respektive högsta värde för perioden.

Jämförelse mellan mätvärden och modellresultat

Det är inte alltid enkelt att jämföra historiskt uppmätta mätvärden med resultatet från klimatmodeller. De parametrar som är enkla att mäta är inte nödvändigtvis enkla att beräkna och tvärtom. Det gör det ibland svårt att jämföra historiska värden med framtida uppskattningar.

Exempel 1. Snödjup. Att mäta snödjup är relativt enkelt, det kan man göra genom att läsa av en mätstav som är nedstucken i snön. Att mäta vatteninnehållet i snön kräver mer avancerade mätinstrument som inte finns på alla mätstationer.

⁴⁰www.smhi.se/klimatdata/klimatscenerier/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8256, access 2010-04-23

Att *beräkna* snödjupet i en klimatmodell är svårare. Snödjupet beror av hur mycket snö som har fallit och på hur snön har omvandlats, packats, smält och avdunstats. Det är därför vanligare att klimatmodellerna anger vatteninnehållet i snön än snödjup.

Exempel 2. Intensiv nederbörd. En nederbördsjätmätare mäter hur mycket regn och snö det faller på den punkt där mätiustrumentet står. Om två nederbördsjätmätare står med en kilometers mellanrum kan den ena registrera flera centimeters regn från ett lokalt skyfall medan den andra inte mäter en droppe.

En klimatmodell har inte så hög upplösning utan *beräknar* nederbörden som faller inom en yta som kan vara flera kvadratkilometer. Det innebär att modellen inte kan förutsäga hur kraftiga lokala skyfall är utan istället beräknar ett medelvärde av regnmängden över hela ytan, som är 50 x 50 km för de beräkningar som redovisas i tabellen.

Klimatindex

Klimatindex	Definition	Enhet	Redovisning över tid	Kommentar	Normalvärde för perioden 1960-1991
Solskenstimmar	Summerad solskenstid för sommarperioden juni-augusti uttryckt som timmar per månad.	timmar/mån	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max)	I distriktsanalysen redovisas Solskenstimmar under "Värme och sol". Indexet anger antalet solskenstimmar under <i>sommaren</i> , inte under övriga årstider.	Fanns i distriktsanalysen
Värmebölja	Längsta sammanhängande period under året med dygnsmaxtemperatur > 20°C.	dagar	Löpande 30-års-medelvärde	I distriktsanalysen visas <i>förändringen</i> av antalet dagar i den längsta sammanhängande värmeböljan jämfört med referensperioden. Observera att 20°C i <i>modellen</i> (träskelvärdet för en värmebölja) motsvarar en dygnsmaxtemperatur på 25°C i verkligheten. (§Varför förklaras i klimat- och sårbarhetsutredningen på sidan 156)	Måste beräknas ur tillgängliga data från en närliggande väderstation (se kapitel 6). Tänk då på att de uppmätta dygnsmaxtemperaturerna ska vara > 25°C för att dagen ska ingå i en värmebölja.
Uppvärmningsbehov	HDD (heating degree days), antal graddagar för dygnsmedeltemperatur under 17 °C. Graddagar är i detta fall det summerade antalet grader som understiger 17°C. HDD används för beräkningar av uppvärmningsbehov och anges här på årsbasis.	graddagar	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max) medelvärde över hela gridrutor		Fanns i distriktsanalysen

Behov av kylning	CDD (cooling degree days), antal graddagar för dygnsmaxtemperatur över 20 °C, som är ett modellanpassat tröskelvärde. Graddagar är i detta fall det summerade antalet grader som överstiger 20 °C. CDD används för beräkningar av kylbehov och gångse tröskelvärde är 2,5 °C. CDD anges här för sommarperioden juni-augusti.	graddagar	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max) medelvärde över hela gridrutorna	Redovisas i distriktanalysen	Finns i distriktanalysen
Sista vårfrostdatum	Dagnummer för sista vårfrosten definierad som dygn då mintemperaturen är under noll grader.	dagnummer	Löpande 30-års medelvärden	I distriktanalysen redovisas Sista vårfrost-datum under "Vegetation". Det är <i>förändringen</i> av dagnumret jämfört med referensperioden redovisas.	Under "normaldata" går det att läsa av medelvärdet för sista vårfrost under referensperioden
Vegetationsperiodens längd	Antalet dagar mellan slutet på den första sammanhängande 4-dygnsperioden med dygnsmedelvärde över 5 °C och början på den sista sammanhängande 4-dygnsperioden med dygnsmedelvärde över 5 °C.	dagar	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max) medelvärde över hela gridrutorna	Finns i distriktanalysen	Finns i distriktanalysen
Längsta torrperiod	Längsta sammanhängande period med nederbörd mindre än 1mm/dygn.	dagar	Löpande 30-års medelvärde	I distriktanalysen visas <i>förändringen</i> av den längsta torrperioden. Observera att värdet är beräknat på den längsta sammanhållna perioden utan nederbörd under <i>hela året</i> , det finns ingen motsvarande årsstidsbaserad information.	Måste beräknas ur tillgängliga data från en närliggande väderstation (se kapitel 6).

Antal dagar med extrem dygnsnederbörd	Antal dagar med nederbörd över 10 mm vilket kan betraktas som kraftig nederbörd i modellsammanhang. Måttet kan ej jämföras med punktmätning av nederbörd.	dagar	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max) medelvärde över hela gridrutor	Observera att måttet är ett medelvärde över ett område på 50x50 km.	Finns i distriktanalysen
Extrem 7-dagars nederbörd	Maximal nederbörd under 7 sammanhängande dagar.	mm/7 dygn	Löpande 10-års-medelvärde	I distriktanalysen visas den <i>procentuella förändringen</i> av nederbördsmängden i förhållande till referensperioden.	Måste beräknas ur tillgängliga data från en närliggande väderstation (se kapitel 6).
Antal dagar med snötäcke	Antal dagar med snötäcke under året.	dagar	Löpande 30-års-medelvärde	I distriktanalysen visas <i>förändringen</i> av antalet dagar med snötäcke i relation till referensperioden.	Under "normaldata" går det att läsa av medelvärdena för första och sista dag med snötäcke under referensperioden
Snöns vatteninnehåll	Det maximala vatteninnehållet i snön under året.	mm	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max)		Finns i distriktanalysen
Dagnummer för islossning	Dagnummer då islossning sker.	dagnummer	Redovisas i fyra tidsperioder (medel, min, max)		Finns i distriktanalysen
Maximal byvind	Den högsta vinden på årsbasis. Vinden beräknas var 30:e minut.	m/s	Löpande 30-års-medelvärden	I distriktanalysen visas <i>förändringen</i> av maximal byvind jämfört med referensperioden.	Återfinns var?

Bilaga 4: Exempel på en översiktlig kartering

för distrikt 9, Nordvästra Svealand, år 2050

Klimatfaktor		Förändring	Förklaring med text
All data är för 2050 i jämförelse med referensperioden 1961-1990. De uppskattade förändringarna rymmer resultatet från modelleringar med scenarierna A2 och B2. Värdet för klimatindexen fluktuerar över perioden 2010-2100. Pilarna visar om ett klimatindex kommer att öka eller minska.			
Temperatur	Säsongsmedeltemperatur:		Medeltemperaturen ökar under alla säsonger, mest under vintern och minst under hösten.
	Vinter (dec, jan, feb)	3-3,5 °C	↗
	Vår (mars, april, maj)	2,5-3 °C	↗
	Sommar (juni, juli, aug)	2-2,5 °C	↗
	Höst (sept, okt, nov)	~ 2 °C	↗
Torka	Längsta torrperiod under ett år	~1 dag	↘ Den längsta torrperioden under året blir ungefär 1 dag kortare än under referensperioden. Det framgår inte hur längden av den längsta torrperioden under sommaren förändras
Värme	Längsta sammanhängande period med dygnsmaxtemperatur över 20 °C	2-3 dagar	↗ Den längsta värmeböljan blir cirka 2-3 dagar längre än under referensperioden.
Nederbörd	Säsongsmedelnederbörd:		Medelnederbörden ökar under alla årstider utom under sommaren, då den minskar.

	Vinter (dec, jan, feb)	+30 %	↗	
	Vår (mars, april, maj)	0 till +25 %	↗	
	Sommar (juni, juli, aug)	-15 %	↘	
	Höst (sept, okt, nov)	0 till +20 %	↗	
Extrem-nederbörd	Extrem 7-dygns-nederbörd	+5 till +10%	↗	Den maximala nederbörds-mängden under sju sammanhängande dagar ökar.
Snö	Antal dagar med snötäcke	-55 dagar	↘	Snötäcket ligger ungefär 55 dagar kortare relativt referensperioden 1961-1990. Observera att antalet dagar med snötäcke redan har minskat med 40 dagar fram till 2010.
	Snötäckets vatteninnehåll	70-75 mm (jämfört med 118 mm under referensperioden)	↘	Det maximala vatteninnehållet i snötäcket minskar med 35-40 %
Islossning	Dagnummer för islossning	~95 (jämfört med dagnummer ~115 under referensperioden)	↘	Islossningen sker ungefär 20 dagar tidigare än under referensperioden
Byvind	Maximal byvind (m/s)	+0,5 till +1,5 m/s	↗	Den maximala byvinden ökar med ungefär 1 m/s