

# CSPR Briefing

## Stockholmsregionens anpassning till ett förändrat klimat

Sammanställning av delresultat från studier inom  
forskningsprogrammet Mistra-SWECIA

**Karin André, Åsa Gerger Swartling och Louise Simonsson**



**MISTRA SWECIA**

CLIMATE, IMPACTS & ADAPTATION

Mistra-SWECIA Programme Report No. 2



Centrum för  
klimatpolitisk forskning



**SEI** STOCKHOLM  
ENVIRONMENT  
INSTITUTE

## Centre for Climate Science and Policy Research

The Centre for Climate Science and Policy Research is a joint venture between Linköping University and the Swedish Meteorological and Hydrological Institute. We conduct interdisciplinary research on the consequences of climate change as well as measures to mitigate emissions of greenhouse gases and ways to adapt society to a changing climate. Producing effective climate strategies presupposes that the climate issue is studied in its context with other measures for sustainable development, therefore the Centre also undertakes research on related environmental and resource issues. Our research spans international and global as well as Swedish conditions.

For more information on our research and other publications please visit

**[www.cspr.se](http://www.cspr.se)**

Linköping University  
Centre for Climate Science  
and Policy Research  
The Tema Institute  
SE-601 74 Norrköping  
Sweden

Telephone + 46 (0)11 36 33 47  
Telefax +46 (0)11 36 32 92

E-mail: [cspr@tema.liu.se](mailto:cspr@tema.liu.se)

## FÖRORD

Denna rapport redovisar delar av resultat och analyser från Mistra-SWECIAs arbete i Stockholmsområdet. Vår förhoppning är att den är av intresse för de som arbetar med anpassningsfrågor inför klimatförändringar på olika sätt i regionen och i andra delar av Sverige.

SWECIA står för *Swedish Research Programme on Climate, Impacts and Adaptation* och finansieras av Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra. Forskningsprogrammet studerar klimat, ekonomi, effekter och anpassning med gemensamma socio-ekonomiska förutsättningar, och med hänsyn till kopplingarna som finns mellan dessa forskningsområden. Forskarna arbetar vid Stockholm Environment Institute (SEI), Linköpings universitet, Lunds universitet, Stockholms universitet och SMHI. I Mistra-SWECIA är kommunikationen mellan forskare och avnämare central då dialogen hjälper till att planera forskningen och bidrar dessutom till effektiv omsättning av resultaten. Första programfasen är fyra år (2008–2011). Denna rapport är en första sammanställning av delresultat från den fallstudie som påbörjades i Stockholms län 2008.

Inledningsvis diskuteras delar av den deltagandestudie som genomfördes med aktörer i Stockholmsregionen under hösten 2008. Vi redogör översiktligt för hur deltagandeforskningen har genomförts och varför vi valt detta sätt att bedriva forskning; på vilket sätt socialt lärande bidrar till anpassningsarbetet; vilka intressenter som är engagerade direkt eller indirekt i klimatanpassningsarbetet, och vilka faktorer vi har uppfattat som kritiska och viktiga för anpassning,. Rapporten avslutas med att presentera resultat från Mistra-SWECIAs forskning inom Lunds universitet och SMHI angående framtida flöden och vattennivåer i Mälaren, samt beräknade klimatscenarier för Stockholmsregionen. Dessa har också använts som underlag för studien.

Författarna är mycket tacksamma för deltagarnas kommentarer och engagemang i studien men eventuella felaktigheter eller missuppfattningar är helt och hållet författarnas egna. Delar av resultat som presenteras i denna rapport återfinns även i andra kommande publikationer som t ex Simonsson m fl. (kommande); André & Simonsson (2009); Simonsson & André (2009), och Nilsson & Gerger Swartling (2009).

Information om resultat och aktiviteter inom Mistra-SWECIA presenteras fortlöpande på [www.mistra-swecia.se](http://www.mistra-swecia.se).

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	3
1.1. Projektets syften .....	4
2. METOD OCH TILLÄMPNING .....	5
2.1 Fallstudier.....	5
2.2 Deltagandeforskning som forskningsmetod .....	5
3. SOCIALT LÄRANDE I FOKUS .....	9
3.1 Preliminära resultat .....	10
4. VEM ARBETAR MED KLIMATANPASSNING I STOCKHOLMSREGIONEN? .....	12
4.1. Specificera typer och roller .....	13
4.2 Urval av aktörer.....	15
4.3 Preliminära resultat av aktörers olika roller, intressen och betydelse.....	15
5. UPPFATTNINGAR OM NUTIDA OCH FRAMTIDA RISKER I STOCKHOLMSREGIONEN .....	21
5.1 Risk- och sårbarhetsbedömning i Stockholmsregionen.....	21
5.2 Preliminära resultat .....	22
6. UPPFATTNINGAR OM BEGRÄNSNINGAR OCH HINDER FÖR ANPASSNING .....	25
6.1 Diskussion om anpassningsförmåga .....	25
6.2 Preliminära resultat .....	25
7. PRELIMINÄRA SLUTSATSER .....	28
8. REFERENSER .....	30
BILAGA 1 .....	32
Agendor för samtliga fokusgrupper	
BILAGA 2 .....	33
Svar till frågeformulären, Stockholmsfallstudien, oktober 2008	
BILAGA 3 .....	35
Förteckning över myndigheter med ansvar för klimatanpassning i Sverige	
BILAGA 4 .....	37
Sammanställning över nyckeltal för Stockholmsregionens kommuner	
BILAGA 5 .....	38
Presentation av beräknade klimatscenarier inom fallstudien Klimatanpassning i Stockholmsregionen	
BILAGA 6 .....	52
Mälaren i framtiden	

## 1. INLEDNING

Klimatförändringar har kommit att accepteras av majoriteten inom forskarsamhället som ett fenomen som uppkommit genom människors sätt att använda och hantera våra naturresurser för produktion och modern livsstil (IPCC 2007a). Vi har dock fortfarande möjlighet att minska de klimatförändringar som i många fall kan bedömas farliga för samhället och vår naturmiljö genom att minska utsläpp av växthusgaser. De konsekvenser som uppstår av klimatförändringar kan också i många fall mildras eller optimeras genom anpassningsåtgärder. Det är därför av största vikt att öka förståelsen för hur anpassning kan ske på ett ändamålsenligt och hållbart sätt, för att i sin tur kunna eliminera eventuella hinder och främja goda och nödvändiga anpassningsalternativ.

Anpassning i samhället kan ske på många olika sätt, både autonomt och genom planering (individuellt, lokalt, regionalt och nationellt), inom offentlig förvaltning, sektorer och näringsliv. Planerad anpassning kan åstadkommas genom konkreta tekniska, eller institutionella åtgärder som t ex lagstiftning och genom policys. Vilka former av anpassning som behövs avgörs oftast genom att risker identifieras och därefter genomförs en bedömning och analys hur sårbarheten kan reduceras. Vanligtvis är en kombination av tekniska, infrastrukturella, naturresurshanterings- och institutionella insatser nödvändiga. Denna utmaning står alla världens samhällen inför i nuläget men givetvis skiljer sig både konsekvenser, angreppssätt och möjligheter att hantera klimatförändringar åt från fall till fall.

På samma sätt som kapaciteten och förmågan för anpassning är olika för länder skiljer den sig också åt mellan sektorer, kommuner och grupper i samhället. Sverige anses ha god anpassningskapacitet på grund av att vår ekonomi, teknologi, infrastruktur, utbildningsnivå, jämställdhet och organisation är väl utvecklad jämfört med de flesta andra länder. Skillnader förekommer emellertid inom landet och ökad kunskap om de specifika förutsättningarna till klimatanpassning är därför nödvändig. En ökad insikt om klimatanpassningsprocessers förutsättningar kan hjälpa även ett land som Sverige att bättre förbereda sig inför ett förändrat klimat, och därigenom minska sårbarheten och kostnaderna för en samhällsomställning, samt att kunna nyttja de eventuella positiva effekterna på bästa och mest hållbara sätt.

En central del av samhällsforskningen och utvecklingsåtgärder som rör klimatanpassningsprocesser på regional och lokal nivå sker i samverkan och dialog mellan forskare och avnämare. FN:s Internationella klimatpanel, IPCC, slår t ex fast att ett brett deltagande av berörda aktörer kan förbättra beslut som rör anpassningsåtgärder samt öka medvetenheten och beredskapen inför klimatförändringar. Deltagandeforskning är också en viktig metodmässig grund för Mistra-SWECIA, främst inom projektet "Processer för anpassning till klimatförändringar" som utgör en väsentlig del av det samhällsvetenskapliga bidraget till programmet. Projektet drivs gemensamt av Stockholm Environment Institute (SEI) och Centrum för klimatpolitisk forskning (CSPR) vid Linköpings universitet.

Inom forskningsprogrammet Mistra-SWECIA bedrivs även forskning om vårt framtida klimat och dess konsekvenser för ekonomi och markanvändning tillsammans med studierna om hur processer för anpassning fungerar. Detta arbete sker bland annat genom så kallade fallstudier av regioner och sektorer i Sverige.

Under 2008 påbörjades forskningen i Stockholmsregionen i vilken flera yrkesverksamma personer som arbetar med anpassningsfrågor har medverkat. Deltagarna har på olika sätt bidragit med ökad kunskap om hur anpassning sker, vilken beredskapen inför klimatanpassning är, samt vilka mekanismer som styr anpassningsförmågan hos regionala och lokala organisationer. Den här rapporten sammanställer preliminära resultat från denna fallstudie av Stockholmsregionen. Alla deltagarna har fått ta del av en tidigare version av rapporten samt har fått framföra synpunkter på dess innehåll under ett uppföljningsmöte i Stockholm, 20 maj 2009.

Den här slutrapporten har uppmärksammat de kommentarer vi fått på utkastets innehåll medan övriga synpunkter och reflektioner som framkom under mötet kommer att beaktas i vårt kommande arbete.

### **1.1. Projektets syften**

Det övergripande syftet med projektet är att identifiera och analysera de faktorer och processer som styr anpassningsmöjligheter på regional och sektoriell nivå i Sverige, samt identifiera potentiella möjligheter för avnämare att överbrygga de hinder som står i vägen för en fullskalig klimatanpassning. Ett annat centralt syfte är att studera lärandeprocesser och dess innebörd för ökad anpassningsförmåga inför framtida klimatförändringar. Därmed hoppas vi kunna bidra till en ökad förståelse för hur man på samhällsnivå kan minska sårbarheten inför ett förändrat klimat. Mer kunskap och förståelse om dessa processer är viktiga inte minst som utgångspunkt för strategisk verksamhetsplanering, utbildningssatsningar och nationell lagstiftning. Mistra-SWECIA arbetar dessutom aktivt med att kommunicera forskningen både inom vetenskapssamfundet såväl som bland andra samhällsaktörer.

## 2. METOD OCH TILLÄMPNING

### 2.1 Fallstudier

En väsentlig del av arbetet i Mistra-SWECIA utförs inom ramen för gemensamma fallstudier. Syftet är dels att skapa en gemensam plattform för samtliga projekt och därmed sträcka sig över de traditionellt ämnesmässiga gränserna, samt att skapa mötesplatser mellan forskare och användare. I vårt projekt utgör fallstudierna dessutom en primär roll i datainsamlingen, eftersom vi inom ramen för varje fallstudie är intresserade av relevanta aktörers perspektiv på anpassning, samt att undersöka deras handlingsutrymme att inom sina respektive arbetsområden verka för strategisk anpassning till framtida klimatförändringar. Den första fallstudien, som genomförs under 2008-2009, är av geografisk natur, Stockholmsregionen, och utgör därmed också en horisontell fallstudie. I nästa skede kommer vi att följa i princip samma metodmässiga upplägg för en sektoriell, vertikal, fallstudie av den svenska skogssektorn. Senare i projektet kommer ytterligare fallstudier att genomföras. Nedan redogör vi hur vi utformat och tillämpat deltagandemetoder i Stockholmstudien, vilka senare även kommer att ligga till grund för kommande fallstudier.

### 2.2 Deltagandeforskning som forskningsmetod

Varför väljer vi att använda oss av deltagande forskningsmetoder i Mistra-SWECIA? Det finns en rad skäl till detta, och många av aspekterna har lyfts fram inom den samhälls- och beteendevetenskapliga forskningen sedan decennier tillbaka. Här sammanfattas några av huvudargumenten:

- Deltagande och samverkan i planering/utveckling och beslutsfattande är av godo av demokratiska och rättviseskäl. Människor får möjlighet till inflytande över situationer och beslut som påverkar deras liv.
- Genom väl genomförda deltagandeprocesser fångas lokal kunskap och olika perspektiv och behov upp och sammanjämkas med andra individers kunskaper och perspektiv. Resultatet blir en mer integrerad och hel bild av situationer, problemställningar och potentiella lösningar.
- Deltagandeprocesser fungerar ofta som forum för etablerandet av nya nätverk, samordningsfunktioner, resursutnyttjande, gemensam planering och ömsesidigt kunskapsutbyte och lärande (det vill säga *socialt lärande*, se vidare diskussion nedan).
- Deltagande, och lärande i sin tur, är ofta nyckeln till samhällelig förändring. Individer som är delaktiga i planering och beslutsfattande blir ofta mer benägna att söka kollektiva lösningar, då kunskapen, medvetenheten och engagemanget ökar.
- Deltagandeprocesser är väsentliga, och ofta avgörande för att nå samförstånd och samverkan i konfliktfyllda situationer (t ex medlingssituationer för att stävja och överbrygga konflikter mellan olika intressen, såsom utnyttjande av gemensamma resurser).
- Delaktighet i samhällsplanerings- och beslutsprocesser ökar legitimiteten inför processens utgång (i form av t ex policys, lagstiftning, strategiska riktlinjer), samt ökar tilliten till de beslutande instanserna.
- Delaktighet av lokala grupper stärker ofta deras förmåga att ta egna initiativ.

Det finns också vissa risker med deltagandeprocesser som bör beaktas. Erfarenheter visar att de vanligaste faktorerna bakom en lyckad deltagandeprocess är goda förberedelser (både logistiskt och innehållsmässigt), kunskap och färdigheter i genomförandet (t ex diskussionsupplägg, deltagandeövningar, facilitering, dokumentation av processen), samt noggrann och systematisk uppföljning (analys, dokumentation, återkoppling och utvärdering). Detta innebär i sin tur att deltagandeundersökningar är mycket resurs- och tidskrävande för organisationen, och oftast ges sådana initiativ inte tillräckligt med utrymme vare sig på dagordningen eller i verksamhetsbudgeten. Misslyckade, halvhjärtade eller symboliska deltagandeprocesser kan i värsta fall leda till oändamålsenliga resultat och dessutom vara rent av skadliga för organisationen/nätverket i fråga. Detta eftersom de ofta leder till en känsla av förbittring och besvikelse bland deltagarna, som kan uppleva att processen varit "slöseri med tid och energi" och i sin tur minskad gemenskapskänsla och engagemang i kollektiva arbetssysslor, och bristande acceptans för verksamhetsplanering, riktlinjer och beslut. Mot denna bakgrund har deltagandeprocesser och aktörssamverkan som forskningsfält en viktig roll att spela inom all samhällelig verksamhet.

### **Deltagandeforskning och klimatanpassning**

Deltagandeundersökningar är likaså en viktig komponent för forskning om samhällsprocesser för klimatanpassning. Det finns inga entydiga och givna svar på hur ett samhälle bör anpassa sig till ett förändrat klimat, utan det måste studeras på regional och/eller lokal nivå. Forskare och övriga experter besitter idag inte fullständig kunskap om hur klimatet förändras på dessa nivåer, och inte vet vi heller tillräckligt om de komplexa samspel som råder mellan naturliga och sociala system eller exakt hur samhället kan öka beredskapen inför de förändringar vi väntas stå inför inom snar framtid. Därtill finns insikten om att enskilda individer eller organisationer inte förmår att själva verka för en strategisk, fullskalig klimatanpassning. Många beslutsfattare upplever att det fortfarande saknas tillräckligt med vetenskapligt underlag om risker och kostnader för att fatta politiska beslut, andra menar att den goda viljan saknas bland dem som har makten. Samtidigt ligger en stor del av "svaret" till alternativa lösningar i händerna på en rad lokala aktörer som genom sin planering och verksamhetsutövning tillsammans i hög grad kan påverka ett samhälles anpassning till klimatförändringar och vars verksamhet också ofta är sårbar då klimatet förändras.

Därför bör en del av samhällsforskningen syfta till att öka förståelsen för hur anpassningsprocesser går till och vilka faktorer som spelar in, hur vi kan förbättra beredskapen och anpassningskapaciteten inför ett förändrat klimat, samt om och i sådana fall hur vetenskaplig information kan bidra till anpassningsprocessen. Av dessa skäl bör forskare både studera och kommunicera med relevanta intressenter vilka genom sina respektive verksamhetsområden både kan påverka anpassningsarbetet och komma att påverkas av effekterna av klimatförändringar.

### **Deltagandeforskning inom Mistra-SWECIA**

Hur har vi då lagt upp deltagandeforskningen i fallstudien av Stockholmsregionen? I juni 2008 inleddes det empiriska arbetet med ett antal "pilotintervjuer" med representanter från olika statliga och privata organisationer, med syftet att testa våra forskningsfrågor, förankra upplägget av den kommande deltagandestudien samt för att få rekommendationer om relevanta intressentgrupper och specifika kontaktpersoner. Under september-november 2008 genomfördes den huvudsakliga delen av deltagandestudien bestående av en serie av tre gruppintervjuer, så kallade "fokusgrupper" med ett urval av användare, och en slutlig workshop där samtliga deltagare samlades (med undantag av

ett fåtal som fick förhinder). Sammanlagt har 22 representanter från privata och offentliga organisationer (kommuner, Stockholms läns landsting, Kommunförbundet Stockholms Län och bolag) deltagit i fokusgrupperna. Samtliga fyra fokusgrupper har följt samma upplägg och har haft samma mötesagenda, med tre olika teman för respektive mötestillfälle. Diskussionerna har spelats in och skrivits ut för detaljerad analys. I våra projektrapporter och publikationer råder strikt anonymitet.

### **Urvalskriterier och gruppammansättning**

Urvalskriterierna för Stockholmsstudien är:

- Sårbarhet inför vetenskapligt fastställda<sup>1</sup> vattenrelaterade risker
- Förväntad anpassningsförmåga (utifrån socioekonomiska faktorer)
- Representation av regionala skillnader och geografisk spridning

Resultatet blev ett urval av fem kommuner i Stockholms län: Stockholms stad, Botkyrka, Nacka, Ekerö och Danderyd. Deltagarna valdes för att representera avnämargrupper med ansvar för miljö- och teknisk planering inom kommunal och regional förvaltning samt privata bolag (med verksamhet som berörs av anpassning till ett förändrat klimat) inom Stockholms län. Fokusgrupperna bestod av ca 6-7 deltagare, med undantag av den regionala aktörsgruppen som hade två deltagare. Anledningen är att det finns få regionala aktörer, samt att Länsstyrelsen, som ansvarar för det regionala klimatanpassningsarbetet i regionen, valde att avstå från att delta i studien.

De 22 deltagarna var fördelade i följande fyra grupper:

- Kommuner med representanter från teknisk och miljöförvaltning
- Kommuner med representanter från planering och miljöförvaltning
- Privata och offentliga bolag inom vatten och avlopp, energi samt försäkringsbranscherna
- Regionala offentliga organisationer

Diskussionerna i det första mötet i september 2008 fokuserade på gruppmedlemmarnas uppfattningar om klimatförändringar och andra samhällsrisker. Vid det andra tillfället kretsade diskussionerna kring innebörden av klimatanpassning på regional och lokal nivå och för deltagarnas respektive verksamheter, samt upplevda möjligheter och begränsningar i anpassningsarbetet. Under mötet fick gruppmedlemmarna ta del av vetenskapliga fakta i form av resultat från klimat-, hydrologiska och markanvändningsstudier (se bilaga 5 och 6). Vid det sista mötet samlades samtliga deltagare under ledning av forskarteamet i en gemensam workshop för att utbyta erfarenheter och diskutera med varandra och representanter från övriga Mistra-SWECIA projekt om framtida behov och för att ge rekommendationer för anpassningsåtgärder och samverkansformer i regionen. Dagordningen över de fyra gruppmötena finns i bilaga 1. Förutom utskrifter från samtliga 13 möten gav gruppdiskussionerna andra dokumenterade utdata i form av aktörskartor, diagram, skriftliga redogörelser samt enkätsvar.

---

<sup>1</sup> Baserat på Klimat och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60

<sup>2</sup> Utskrifter består av detaljerad redogörelse för den förda konversationen under gruppmötena, och baseras på ljudinspelning från mötena. I enlighet med forskningsetiska principer avslöjas inga namn i det dokumenterade materialet.

<sup>3</sup> UKCIP står för UK Climate Impacts Programme. Deras hemsida finns på: <http://www.ukcip.org.uk/>

<sup>4</sup> Räddningsverket och Krisberedskapsmyndigheten är sedan årsskiftet 2008/2009 sammanslagna i en gemensam

## Uppföljning

Förutom de uppföljningsintervjuer som kommer att genomföras från och med hösten 2009 hölls ett gemensamt möte i maj där samtliga aktörer som deltagit i studien var välkomna. Detta möte hade flera syften:

- Ett tillfälle att erbjuda deltagarna möjlighet till att träffas och diskutera fritt utifrån eventuella önskemål.
- En möjlighet för deltagarna att få ta del av, och reagera på, de preliminära forskningsresultaten.
- En möjlighet för forskarna att återrapportera till deltagarna och få synpunkter på rapportens innehåll samt kompletterande uppgifter inför slutrapporten.
- Ett tillfälle för forskarna att uppdatera och fördjupa forskningsresultaten, bland annat genom att ta del av det pågående anpassningsarbetet i Stockholmsregionen samt undersöka om deltagandestudien under september-november 2008 lett till någon form av förändring hos deltagarna vad gäller medvetenhet, engagemang och beteende.

### 3. SOCIALT LÄRANDE I FOKUS

När klimatet förändras och när vi samtidigt står inför andra förändringar i samhälle och natur kan vi inte längre lita på gamla erfarenheter. Härigenom ställs samhället inför en ny utmaning att försöka förstå vad som inträffar, översätta kunskapen i handling och utvärdera eventuella anpassningsåtgärder. Forskning har under decennier kunnat visa på att det informella lärande som sker mellan olika individer, grupper och mellan olika samhällsnivåer är en viktig grund för samhällsförändringar, vilket i sin tur är basen för ett hållbart samhälle. En stor del av lärandet sker informellt genom kommunikation och kunskapsutbyte med andra människor. Därmed är också deltagandeprocesser ett naturligt forum för att främja lärande så väl som att undersöka de villkor som råder för inläring. En miljö som främjar lärande kan öka anpassningskapaciteten genom en process av ömsesidigt kunskapsutbyte, nätverksbyggande, resursutnyttjande, skapande av samordningsfunktioner samt en vilja att finna kollektiva lösningar.

Socialt lärande har sedermera kommit att betraktas som ett kraftfullt verktyg för att få till stånd beteendeförändringar och delaktighet i arbetet för hållbar utveckling och att det därmed kompletterar traditionella styrmedel som regleringar/lagstiftning, ekonomiska och informativa (Blackmore m fl. 2007; Paquet 1999).

I projektet finns ett uttalat mål att undersöka vilken roll det sociala lärandet kan spela för anpassningsförmågan i samband med klimatförändringar. I och med att det är många frågor som tas upp och diskuteras i gruppdiskussionerna, samt för att ge möjlighet till reflektion mellan mötena, har vi lagt upp studien över några månaders tidsperiod fördelat över fyra separata mötestillfällen. Detta är nödvändigt för att hinna täcka in många av de komplexa frågor som klimatförändringar och anpassning innefattar, och för att ge deltagarna möjlighet att diskutera frågorna på ett naturligt och givande sätt. Ett annat skäl till den utsträckt tidsperioden för gruppdiskussionerna är att vi inom projektet är intresserade av att undersöka om lärande sker i dessa sociala sammanhang och i sådana fall hur det sociala lärandet gestaltas, samt söka förstå vad som karaktäriserar det. Långsiktigt lärande sker ofta kontinuerligt och under en längre process och inte vid ett enstaka tillfälle, eftersom ny kunskap och nya perspektiv sammanflätas med gamla kunskaper och erfarenheter över tid. Därmed krävs ofta en stund av reflektion mellan mötestillfällena då nya intryck och lärdomar integreras med befintlig kunskap och uppfattningar hos individen. Dessutom kan tidsperspektivet vara en viktig faktor när man studerar eventuella beteendeförändringar, då det ofta finns en inneboende tröghet i – och många faktorer som påverkar – sambandet mellan inläring och förändrat beteende. Ny kunskap och nya perspektiv leder förstas långt ifrån alltid till praktisk handling, men det finns studier som visar att lärandeprocesser är en viktig grogrund för (förändrat) handlande. Mot denna bakgrund har vi inom delstudien om det sociala lärandets roll i anpassningsprocesser också planerat för uppföljningsintervjuer med deltagarna ca 11 månader efter fokusgrupperna (oktober 2009).

En central fråga att besvara inom den pågående samhälls- och beteendevetenskapliga forskningen kring klimatanpassning är vilka mekanismer som styr inläring, anpassningskapacitet och handlande för ett förändrat klimat. Inom vår delstudie av Mistra-SWECIA projektet kring studier av anpassningsprocesser försöker vi adressera denna övergripande fråga genom att besvara följande

frågor: Kan forum för socialt lärande utgöra en källa till kunskapsuppbyggnad, utveckling av nya perspektiv, kapacitetsbyggande och ökat engagemang för anpassning till klimatförändringar? Kan deltagandeprocesser bidra till att avnämare inom sitt verksamhetsutövande förändrar sitt agerande och strävar efter ökad strategisk klimatanpassning, och i sådana fall hur? Leder socialt lärande på sikt till ökad anpassningsförmåga inför klimatförändringar? Dessa är några av de huvudfrågor vi fortsätter att söka svar på och som nu har påbörjats inom ramen för Stockholmsstudien av Mistra-SWECIA projektet kring samhällsprocesser för klimatanpassning.

### 3.1 Preliminära resultat

Delstudien av det sociala lärandets roll i klimatanpassning ligger tidsmässigt efter delstudien av riskuppfattningar, barriärer och möjligheter för klimatanpassning, och datainsamlingen beräknas pågå fram till hösten 2009. Därmed är det för tidigt att tala om tydliga resultat från lärandestudien. Här nedan redogörs de preliminära resultaten och lärdomar som vi kan dra vid dags dato (september 2009).

Utifrån utskrifterna<sup>2</sup>, enkätsvaren, aktörskartorna och diagrammen har vi analyserat utvecklingen i gruppdiskussionerna över tid. På det generella planet pekar den preliminära analysen på vissa förändrade föreställningar bland deltagarna om innebörden av regionala klimatförändringar. Intressant att notera är att diskussionerna i ökande grad kretsade kring komplexiteten avseende de faktorer och processer som påverkar anpassningsmöjligheten, samt behovet av övergripande organisatoriska förändringar för att uppnå fullskalig klimatanpassning i regionen. Under de första mötena diskuterades exempelvis klimatanpassning mest utifrån den egna organisationens perspektiv och berörde oftast det interna arbetet eller organisationens relation till närliggande kommuner eller samarbetsorganisationer. Mot slutet av diskussionerna (tredje mötet), och i slutworkshopen, har diskussionerna vidgats till ett mer övergripande samhällsperspektiv, vilket också deltagarnas egna aktörskartor vittnar om. Mer om resultaten från aktörskartorna kommer i nästa avsnitt, som handlar om vilka som anses vara betydelsefulla aktörer för klimatanpassning i Stockholmsregionen.

Bilaga 2 utgör en sammanfattning av enkätsvaren från det tredje fokusgrupptillfället, vilka speglar deltagarnas upplevelser av de tre mötena (innan slutworkshopen). I korta ordalag kan man tolka kommentarerna som att respondenterna är överhängande positiva till att ha deltagit i studien. Det anses bli ha varit intressant och givande att utbyta åsikter och erfarenheter med andra aktörer, samt hävdas att det fördjupat deras perspektiv på klimatanpassningsfrågan. Många har uttalat sig i positiva ordalag om kunskapsutbytet och lärandedimensionen, trots att orden 'kunskap' och 'lärande' avsiktligt uteslutits i formulärets frågor (för att undvika ledande frågor). De negativa kommentarer som framkommit är få och rör främst utformningen av mötena (begränsad tid, begränsat antal aktörer representerade i gruppen) och dessa synpunkter kommer att beaktas inför de kommande fallstudierna i Mistra-SWECIA.

Ett flertal aktörer anser däremot att deras deltagande i gruppdiskussionerna inte lett till någon grundläggande förändring vad gäller den personliga inställningen, utan att det snarare lett till en

---

<sup>2</sup> Utskrifter består av detaljerad redogörelse för den förda konversationen under gruppmötena, och baseras på ljudinspelning från mötena. I enlighet med forskningsetiska principer avslöjas inga namn i det dokumenterade materialet.

fördjupning och bekräftelse av frågans relevans och betydelse i samhället. Flera framhåller att de varit angelägna om klimatanpassningsbehoven sedan tidigare.

I det här avseendet kan också noteras att, det faktum att uppföljningsmötet angående Stockholmsstudien den 20 maj 2009 kom till stånd, är ett resultat av deltagarnas önskemål. Vi ser förfrågan som ett tecken på att många intressenter i Stockholmsområdet är engagerade i klimatanpassningsfrågan och upplever ett behov av att träffa andra aktörer för utbyte av erfarenheter, idéer och tankar kring ämnet. Dessutom tolkar vi resultaten från lärandestudien som att klimatanpassning är en stor och komplex fråga som kräver mycket kunskap och samverkan över både kommun- och organisationsgränser, och vertikalt (nationellt, regionalt och lokalt). En annan intressant insikt utifrån ett lärande perspektiv är att det finns behov av ett längre processperspektiv på anpassningsfrågan, samt behov av nya samverkansformer och gemensamma forum som kan stärka det lokala anpassningsarbetet i storstadsregionen.

Vi kommer att följa upp studien med individuella intervjuer med ett flertal deltagare under hösten 2009. Härigenom ges ännu ett tillfälle för individer som deltagit i studien att ge ytterligare kommentarer och reflektioner kring sina upplevelser som rör den specifika Stockholmsstudien eller mer generellt angående klimatanpassningsprocessen i regionen. För forskningen innebär det också en möjlighet att undersöka lärande- och beteendedimensionerna över tid.

## 4. VEM ARBETAR MED KLIMATANPASSNING I STOCKHOLMSREGIONEN?

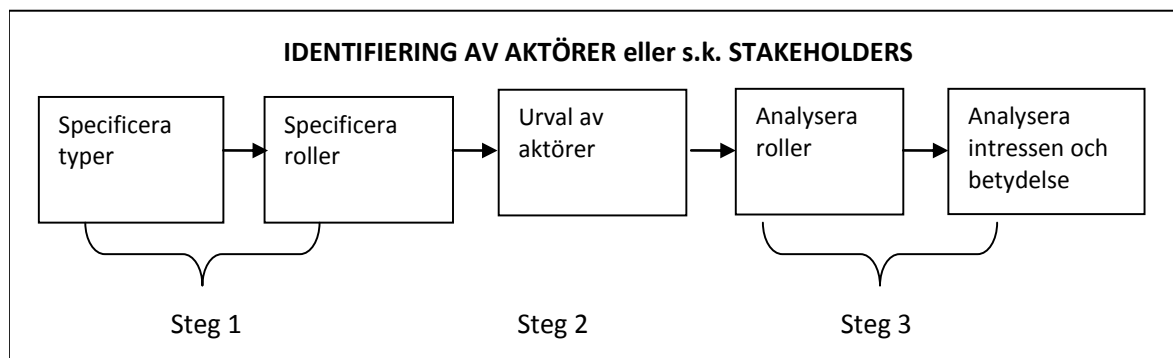
En del av forskningen inom projektet har handlat om att kartlägga och identifiera olika aktörer och aktörsgrupper s.k. "stakeholders" på olika nivåer i Stockholmsregionen och deras roller och ansvarsområden samt hur detta förhåller sig till klimatanpassningen. Delstudien har flera syften: i) att lära mer om fallstudieområdet och vad som är på gång, t ex om det finns olika anpassningsprojekt eller nätverk som arbetar med klimatrelaterade risker, ii) att identifiera nyckelaktörer och personer att engagera i fokusgrupperna, iii) att lära mer om institutionella och organisatoriska förutsättningar som påverkar anpassningsprocessen. I den här rapporten översätts den engelska termen 'stakeholder' oftast till svenskans 'aktör' även om det inte fullständigt täcker in hela betydelsen av den engelska termen.

Effekterna av klimatförändringarna är gränsöverskridande och påverkar både sektorer och regioner vilket ökar behovet av en integrerad förvaltning där olika aktörer samverkar (Europeiska miljöbyrån, 2008). Stockholmsregionen liksom många andra urbana områden är en heterogen region som består av flera olika organisationer på olika geografiska platser och som påverkar varandra på olika sätt. Relationerna mellan de olika organisationerna kan också se olika ut. Detta gör det extra viktigt att förstå den aktuella kontexten i vilken klimatanpassningsarbetet äger rum (Ballejos & Montagna, 2008). Identifiering av aktörer är en förutsättning för kommunikation mellan forskare och aktörer för att möjliggöra utveckling av praktiska och hållbara anpassningsstrategier.

En aktör för klimatanpassning kan vara beslutsfattare, forskare, samhällen, praktiker och ledare i sektorer känsliga för klimatförändringar (Conde & Lonsdale, 2005) eller de som måste ta beslut om anpassningsåtgärder vilket kan vara allt från aktörer på den nationella nivån till enskilda medborgare (Willows & Conell, 2003). Samtidigt påverkas vi alla på något sätt av att klimatet förändras vilket i princip medför att alla skulle kunna vara en aktör. Enligt FN:s klimatpanel kan en aktör både vara en enskild individ eller en grupp av individer som har något av värde, både ekonomiskt eller andra värden, som kan komma att påverkas av att klimatet förändras eller av de aktiviteter som genomförs för att hantera klimatrelaterade risker.

*"Stakeholders are characterized as individuals and groups who have anything of value (both monetary and non-monetary) that may be affected by climate change or by the actions taken to manage anticipated climate risks." (IPCCb, 2007 p. 141-142)*

Att kartlägga och identifiera aktörer brukar beskrivas som en kontinuerlig process som sker i flera steg och med hjälp av olika metoder (Reed, 2008; Conde & Lonsdale, 2005; European Commission, 2003). I grova drag har vi följt en kvalitativ forskningsansats som presenteras av Ballejos & Montagna (2008) och de metoder som använts är baserade på analys av dokument (nationella, kommunala och regionala planeringsdokument, Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60), Klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162), regleringsbrev, risk- och sårbarhetsanalyser och andra dokument som t ex översvämningskarteringar, regional statistik över socio-ekonomiska förhållanden, pilotintervjuer samt fokusgrupper med aktörer i Stockholmsregionen. De olika stegen i kartläggningen beskrivs i figur 1.



**Figur 1.** Olika steg för att identifiera aktörer, modifierad efter Ballejos & Montagna (2008.)

#### 4.1. Specificera typer och roller

Det första steget handlar om att kartlägga regionen som helhet och vilka olika typer av aktörer som verkar inom regionen och vilka roller de har. Detta för att därefter kunna göra ett urval av aktörer som är intressanta att studera vidare och som eventuellt kan engageras i fokusgrupparbetet. För att få en så heltäckande bild som möjligt där olika aspekter beaktas har detta arbete haft sin utgångspunkt i fyra olika kriterier, nämligen:

- funktion
- kunskap
- geografi
- hierarki

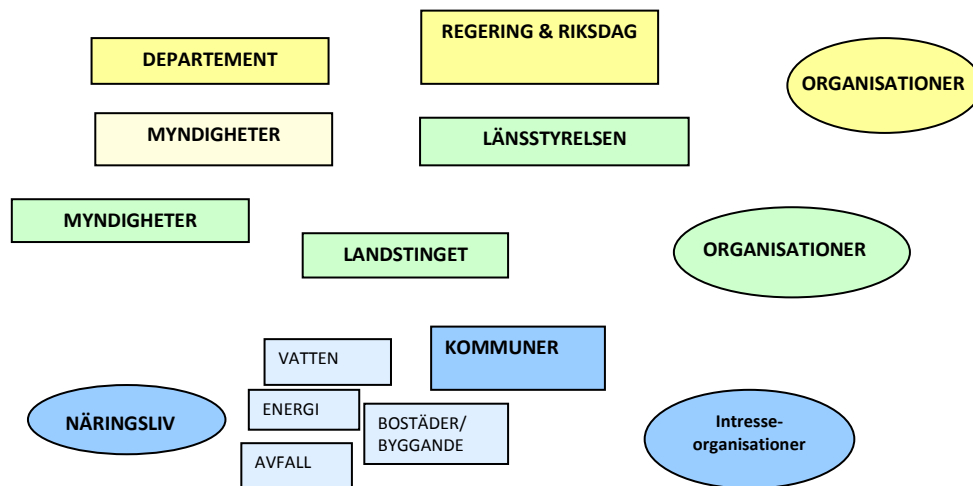
Funktionskriteriet går ut på att identifiera aktörer som har en speciell funktion för klimatanpassningsarbetet, antingen formaliserat ansvar eller en annan typ av funktion som är relevant i denna kontext. Det geografiska kriteriet är särskilt viktigt att beakta vid valet av fokusgruppdeltagare då studien analyserar en region, och handlar bland annat om exponering för klimatrelaterade risker. Det kompletterar också funktionskriteriet eftersom en aktör som inte har ett formellt ansvar kan vara ytterst relevant för klimatanpassning på grund av dess exponering för klimatrisker (se t ex Willows & Connell 2003 och UKCIP<sup>3</sup>). Vidare är anpassningskapacitet en viktig del av forskningen. Därför har också socioekonomiska och demografiska data studerats inom ramen för detta kriterium. Det tredje kriteriet, kunskap, handlar om de aktörer som har kunskap relaterad till klimatanpassning eller regionen och som är viktig att beakta. I klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) och klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162) är t ex flera myndigheter med expertkunskap utpekade som viktiga aktörer. Att studera hierarkiska nivåer är också viktigt av flera skäl och är ytterligare en faktor som påverkar anpassningsarbetet och dess potentialer. Slutligen, alla dessa fyra kriterier hänger ihop och en aktör kan passa in på flera områden.

#### Hierarki

En generell överblick över olika aktörer i Stockholms län visas i figur 2 där de hierarkiska nivåerna är markerade med olika färger. Den nationella nivån visas här som gul, den regionala nivån är grön och den lokala nivån är blå. Cirkelarna symboliserar oberoende organisationer som inte har något formellt

<sup>3</sup> UKCIP står för UK Climate Impacts Programme. Deras hemsida finns på: <http://www.ukcip.org.uk/>

ansvar för klimatanpassning. Bilden är extremt förenklad och inom varje ruta och cirkel finns ett flertal olika myndigheter och organisationer representerade som kan uppfylla både det funktionella, kunskapsmässiga och geografiska kriteriet.



**Figur 2.** Översikt över typer av aktörer med formellt (fyrkanter) och informellt (cirklar) ansvar för anpassning till klimätförändringar på nationell (gula färger), regional (grön färg) och lokal (blå färger) nivå i Stockholmregionen.

### Funktion och kunskap

Ansvarsfördelningen för klimatanpassning i Sverige har specificerats i Klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162) som lanserades i mars i år, 2009. Klimatpropositionen bygger på förslag från Klimat och sårbarhetsutredning (SOU 2007:60). I denna utredning beskrivs i grova drag att ansvaret för klimatanpassning bör fördelas mellan staten, kommuner, näringslivet och privatpersoner. Vidare föreslås ett antal myndigheter som både bör ha ett direkt ansvar för klimatanpassning eller som indirekt är viktiga för Sveriges klimatanpassningsarbete (SOU 2007:60). I klimatpropositionen anges att sektorsmyndigheterna ska ha centralt ansvar för anpassningsarbetet (Prop. 2008/09:162). Deras roller är att förbereda och stötta arbetet med klimatanpassning samt att ta fram kunskap och information till berörda aktörer inom sina respektive verksamhetsområden. Förutom sektorsmyndigheterna nämns också att de myndigheter med ansvar för något av de sexton miljömålen ska undersöka hur klimätförändringar kan påverka arbetet med att uppfylla målen. Vidare har länsstyrelserna tilldelats en drivande roll vilket innebär att de ansvarar för koordinering och uppföljning av klimatanpassningsarbetet inom varje län. De olika myndigheternas ansvarsområden har sammanställts i bilaga 3.

I en region kan det även finnas andra typer av aktörer som är regionspecifika och som kan vara betydelsefulla vad gäller förutsättningarna att arbeta med klimatanpassning. I Stockholmsregionen har tre stora organisationer identifierats som arbetar för regionen som helhet fast på lite olika sätt. De är Länsstyrelsen, Kommunförbundet Stockholms län, (KSL) och Landstinget. I Landstinget ingår även Region- och trafikplanekontoret (RTK) samt Region- och trafikplanenämnden (RTN) som också är en central organisation i regionen. Det som förenar dessa tre organisationer är deras fokus på regionens kommuner. Det finns även andra stora organisationer i regionen som t ex Mälarrådet och Stockholms handelskammare. Dessa har dock ett interregionalt fokus eller är inriktade mot näringslivet. Länsstyrelsen företräder staten på den regionala nivån och ansvarar för genomförande

av nationella lagar och målformuleringar. Deras arbete är mycket brett och sträcker sig från bland annat social välfärd till fysisk planering. Landstinget är en politisk organisation med ansvar för kommunal hälsovård samt kollektivtrafik i Stockholmsregionen. RTK/RTN är Landstingets planeringsorgan och arbetar med utveckling och långsiktig planering i regionen. Detta arbete sker i dialog med främst kommuner men också nationella myndigheter, länsstyrelsen, privata företag och olika organisationer och föreningar. KSL är en politisk organisation som företräder regionens kommuner och deras intressen. Förbundet har tre stora arbetsområden, vård, omsorg och social frågor, samhällsbyggnad och utbildning. En av deras roller är att stärka kommunernas självständighet i regionen samt att stödja och underlätta samarbete mellan regionens kommuner.

## **Geografi**

Stockholmsregionen ligger precis vid Östersjön och är placerad runt Mälaren. Regionen är Sveriges politiska och finansiella centrum och knappt två miljoner människor, ungefär 21 % av Sveriges befolkning, bor i regionen. Även om Stockholm är en storstadsregion bedrivs ett relativt omfattande jordbruk och skogsbruk. Ungefär två tredjedelar av Stockholms yta består av jordbruksmark och därutöver finns det mycket vatten.

Sammanlagt finns det 26 kommuner i regionen och alla har olika förutsättningar för klimatanpassning både vad gäller social struktur och exponering för klimatrisker (främst med tanke på vattenrelaterade risker). Generellt sett är Sveriges kommuner väldigt självständiga och deras ansvar sträcker sig från fysisk planering, vård och omsorg, samt samhällsservice så som vatten, avfall och andra tekniska och infrastrukturella områden. Kommunerna har också genom sitt planmonopol ansvar för hur mark och vattenresurser används inom kommunen och de måste ta fram översiktsplaner och detaljplaner för detta. Översiktsplanerna är endast vägledande men fastställer inriktningen för hur mark och vatten ska användas. Däremot är detaljplanerna, som utgår från översiktsplanen, bindande dokument som måste följas. I bilaga 4 finns en sammanställning av översiktsplaner i länet och hur de relaterar till klimatförändringar och vattenrelaterade frågor, samt statistik över befolkning och medelinkomst (medelinkomst är en flera parametrar som använts för att få en bild av den socioekonomiska strukturen i Stockholmsregionen).

Det finns också en rad aktiviteter i regionen som skär över kommungränserna som t ex hantering av vatten och avfall, distribution och produktion av värme och energi samt inom bygg och bostadssektorn. Flera av kommunerna samverkar i gemensamma bolag och vissa kommuner samverkar även i gemensamma miljö- och hälsoskyddskontor samt räddningstjänst.

## **4.2 Urval av aktörer**

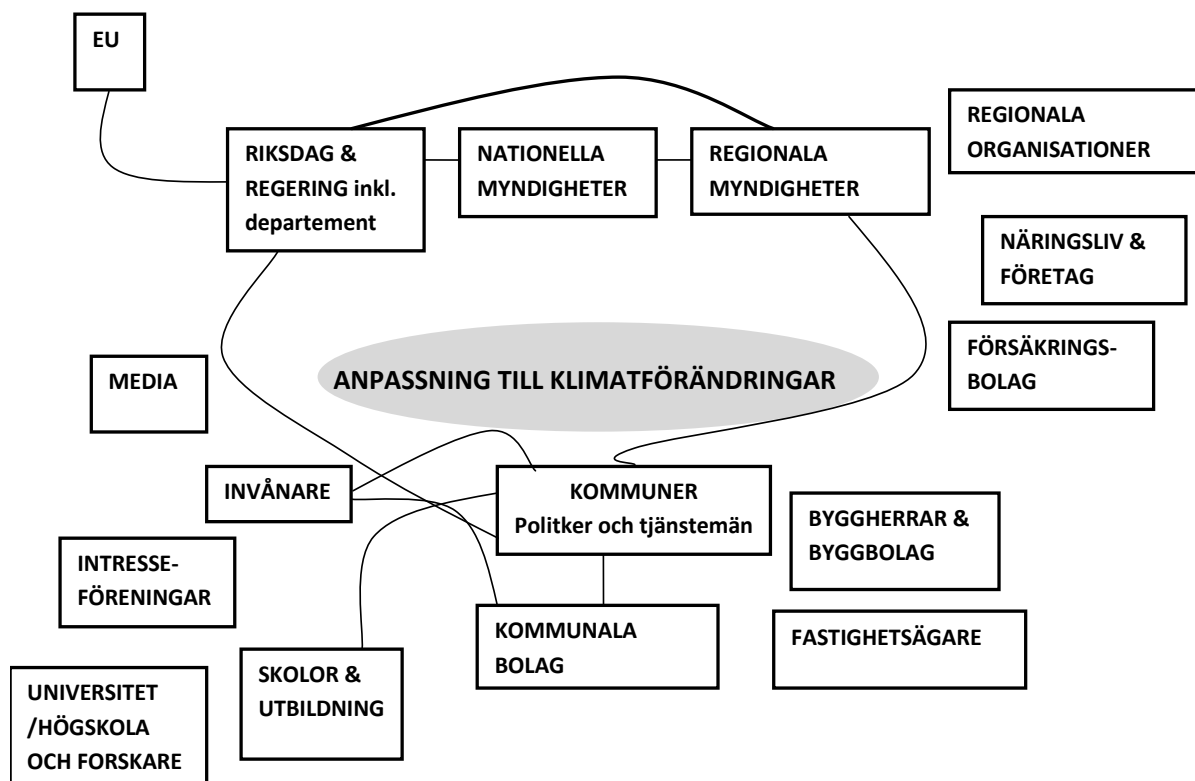
Beskrivning av urval av aktörer finns under Metod och tillämpning (kapitel 2) i delen som redogör för urvalskriterier och grupp sammansättning.

## **4.3 Preliminära resultat av aktörers olika roller, intressen och betydelse**

Det tredje steget i processen att identifiera aktörer utgår ifrån fokusgruppdeltagarnas uppfattningar om vem eller vilka som är betydelsefulla aktörer för klimatanpassning i Stockholmsregionen. Resultaten som presenteras nedan baseras på en diskussionsövning som deltagarna gjorde under ett

av mötena, där de i en 'brainstorming' skrev ner olika typer av aktörer på klisterlappar som sedan placerades ut på en tavla. Ju närmare centrum lapparna placerades desto viktigare för anpassning ansågs aktören vara. Ett annat moment av övningen bestod i att identifiera kopplingar mellan aktörerna. Vidare diskuterades också önskvärda förändringar vad gäller roller och ansvar för klimatanpassning.

I figur 3 är samtliga grupperns uppfattningar om betydelsefulla aktörer samlade i en s.k. aktörskarta. Notera att det är en sammanställning av alla grupperns diskussioner. Kartan kompletterar de hierarkiska, funktionella, geografiska och kunskapsmässiga kriterierna som presenterats ovan och bidrar till en djupare förståelse för vilka aktörer som är relevanta för regionens klimatanpassning. Även om kartan är en förenkling, visar den att anpassning inför klimatförändringar är en fråga som påverkar hela samhället och att förhållandet mellan aktörers ansvar och betydelse inte följer de hierarkiska strukturerna. T ex, aktörer utan formellt ansvar så som media, allmänhet, byggherrar och fastighetsägare, ansågs betydelsefulla på grund av deras olika roller som spridare av kunskap och information, deras förmåga att påverka, samt på grund av deras tillgång till resurser.



**Figur 3.** Betydelsefulla aktörer för klimatanpassning i Stockholmsregionen, identifierade av fokusgruppdeltagare. Ju närmare centrum en aktör är desto viktigare ansågs den vara för regionens klimatanpassning. Linjerna mellan aktörerna representerar formellt ansvar även om aktörerna som inte är länkade med linjer också kan ha en koppling till varandra.

## **Kommuner och regionala organisationer och interkommunal samverkan**

Enligt samtliga fokusgrupper är kommunerna de mest centrala aktörerna för klimatanpassning i Stockholmsregionen. Som tidigare nämnts och som också diskuteras i fokusgrupperna så har kommunerna brett ansvarsområde och har genom planmonopolet stor påverkan på flera andra aktörer, t ex näringsliv och allmänhet. En kommun har flera roller inom klimatanpassningsarbetet, dels ska politikerna bl.a. fatta beslut om, och initiera, anpassningsarbete, dels ska tjänstemännen genomföra beslut men också driva, informera och indirekt påverka politikerna. Kopplat till kommunerna nämns också i vissa av fokusgrupperna kommunala bolag som vattenbolag, energibolag, bostadsbolag och avfallsbolag som viktiga aktörer. Allmänheten och Stockholmregionens invånare anses vara centrala för klimatanpassningen och beskrivs av flera fokusgruppdeltagare som den yttersta målgruppen för klimatanpassning.

Samtidigt diskuteras också att anpassning inför klimatförändringar är en interkommunal fråga men att det behövs en ökad samordning mellan regionens kommuner för att anpassningen ska bli effektiv. I dagsläget finns hinder av både administrativ och ekonomisk karaktär som försvårar möjligheterna till samverkan, även om samverkan äger rum kring vissa frågor som t ex avfalls- och transportfrågor. För att underlätta en samverkan för klimatanpassning efterfrågas tydligare direktiv och styrning från riksdag och regering. En av fokusgruppdeltagarna reflekterar:

*”... jag tror att i många frågor så är kommunalt självstyre suveränt men jag tror att i dom här frågorna så måste det i alla fall komma signaler uppifrån. Sen kan man lösa olika lokala frågor lokalt men så länge det inte kommer några signaler uppifrån i någon större, utformning eller omfattning, så tror jag ju inte att det blir en bra lösning, om varje kommun ska försöka göra sitt lilla. Jag tror på den här nationella samordningen.”*

Riksdag och regering anses vara viktiga för Stockholmsregionens klimatanpassning då de både stiftar och föreslår nya lagar och regler, och därmed skapar ett ramverk i vilket frågorna kan hanteras. Länsstyrelsen nämns också som en viktig aktör för regionens anpassningsarbete men på ett mer indirekt sätt. En av grupperna diskuterar Länsstyrelsen främst i relation till deras roll som granskande myndighet och länk mellan andra myndigheter som t ex Naturvårdsverket. I en annan av grupperna framkommer också att Länsstyrelsen besitter stora kunskaper på flera områden och är därför en viktig aktör. Generellt sett verkar alla grupperna överens om att Länsstyrelsen skulle kunna spela en större roll i regionen än vad de för närvarande gör. Detta kan hänga ihop med att de nyligen tilldelats ansvaret att samordna det regionala anpassningsarbetet (se Prop. 2008/09: 162). Vi vill återigen dock poängtera att Länsstyrelsen i Stockholms län inte har varit delaktiga i studien då de avböjde inbjudan. Vi ämnar dock fortsätta försöka få deras synpunkter på anpassningsproblematiken i regionen som alltså inte återspeglas i denna rapport.

Förutom länsstyrelsen nämns även RTN/RTK och KSL som viktiga aktörer för regionens klimatanpassning. Dessa har dock en annan roll än länsstyrelsen. KSL företräder och stödjer regionens kommuner och deras intressen. Regionplanenämnden (RTN) genom sitt regionplanekontor RTK är, som tidigare nämnts, ansvariga för regionens långsiktiga utvecklingsplanering (RUF 2010).

RUFS 2010 som plan är dock inte bindande, men den ger underlag för och prioritering av bl.a. kommunernas och de statliga myndigheternas planeringsbeslut.

I flera av grupperna diskuteras att den regionala nivån i Stockholmsregionen är svagare i jämförelse med andra svenska regioner. Enligt fokusgruppdiskussionerna är Stockholmsregionen en speciell region på grund av närheten till den nationella makten och eftersom Stockholm är Sveriges huvudstad så har Stockholms stad en mycket central position i politiken till skillnad från de övriga kommunerna i regionen. Detta lägger en extra dimension på de hierarkiska förhållandena i regionen och påverkar förutsättningarna för regionalt klimatanpassningsarbete.

Än så länge finns inget tydligt gemensamt mål för klimatanpassningsarbetet i regionen. Det poängteras också i en av grupperna vikten av att först identifiera viktiga frågor för regionen och därefter arbeta fram en organisationslösning som kan föra arbetet framåt mot ökad anpassning till klimatförändringar. Till skillnad från andra stora regionala frågor som t ex infrastrukturplanering, som också är en fråga där det finns olika uppfattningar om mål och inriktning, så finns det ändå en tydlig fråga att samlas kring och diskutera, vilket är en förutsättning för att genomföra prioriteringar och peka ut aktörer som är betydelsefulla för anpassningsarbetet.

### **Nationella myndigheter**

På den nationella nivån nämns flera olika myndigheter som viktiga för anpassning i Stockholmsregionen och det är tydligt att de är viktiga på ett varierande sätt för de olika grupperna. De myndigheter som nämns av samtliga grupper är SMHI, Naturvårdsverket, Boverket och Vägverket.

SMHI är central för klimatanpassningsarbetet främst på grund av deras roll som expertmyndighet för att ta fram kunskap om klimatförändringar och dess effekter (se även bilaga 3). SMHI har emellertid två funktioner och bedriver både myndighetsarbete och konsultarbete. Enligt en av fokusgrupperna med kommunrepresentanter använder de främst externa konsulter som i sin tur använder och tolkar resultat från SMHI. Konsulter nämns följaktligen också som viktiga aktörer för klimatanpassning, även om deras roll inte är att driva klimatanpassningsarbetet som sådant utan snarare att ta fram kunskapsunderlag och information som efterfrågas.

Naturvårdsverket och Boverket är de myndigheter som verkar ha tydligast koppling till kommunerna. Dessa har även nationellt ansvar enligt klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162). Boverket är den myndighet som diskuteras mest och det är tydligt att detta verk är viktig på flera sätt. Först och främst genom plan- och bygglagen men också genom förordningar och byggnormer som anger inriktningen för, och styr kommunernas arbete. Boverket är också viktig för de kommunala vattenbolagen eftersom dagvattenhanteringen till stor del beror på hur bostäder byggs och planeras.

En intressant aspekt av fokusgruppdiskussionerna kring viktiga och centrala aktörer för regionens klimatanpassningsarbete är att det även speglar hur fokusgruppdeltagarna relaterar till klimatanpassning generellt. Flera av aktörerna som nämns som väsentliga för klimatanpassning visar sig också vara viktiga för att motverka klimatförändringar genom minskade utsläpp av växthusgaser. Boverket t ex har också en roll att ta fram riktlinjer för energieffektivt husbyggande.

Vägverket är ett annat exempel vilket också kan höra ihop med att transport- och infrastrukturfrågor generellt är väldigt viktiga i Stockholmsregionen. Här handlar det inte bara om anpassning inför klimatförändringar utan också om att skapa en fungerande region som helhet, även vad gäller luftkvalitet och framkomlighet. I grupperna med kommunrepresentanter nämns även Stockholms lokaltrafik, SL som en viktig aktör vilket också pekar på kollektivtrafikens roll för regionen.

Andra myndigheter som nämns i en eller två av fokusgrupperna är Energimyndigheten, Livsmedelsverket, Socialstyrelsen, Banverket, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Lantmäteriet, Räddningsverket, Krisberedskapsmyndigheten<sup>4</sup>, Sveriges Geotekniska Institut, Sveriges Geologiska Undersökning och Vattenmyndigheten. Även om deras roller och betydelse för klimatanpassning inte diskuteras specifikt så visar det på klimatanpassningsfrågans bredd och att det inte finns någon tydlig aktör där frågan naturligt hamnar.

### **Näringsliv och företag**

En grupp av aktörer som nämns i samtliga grupper är näringslivet. Näringslivet innefattar flera olika typer av aktörer och en av dem som är särskilt viktig för kommunerna är byggherrar. I gruppdiskussionerna framgår att byggherrar spelar en mycket viktig roll för klimatanpassning i regionen, främst vad gäller bostadsfrågor. Deras koppling till kommunerna är mycket stark och kommunerna kan ställa krav på byggherrarna, men de är också beroende av att dessa planerar för och implementerar anpassningsåtgärder. Kopplat till byggherrar diskuteras också byggbolag och fastighetsägare som viktiga för regionens klimatanpassning. I linje med klimat- och sårbarhetsutredningens förslag så har fastighetsägare ansvar för klimatanpassning inom sin egendom. Detta relaterar i sin tur till en annan del av näringslivet som diskuteras främst i fokusgrupperna med kommunala bolag och regionala organisationer, nämligen den finansiella sektorn med investerare, banker och försäkringsbolag. Bankerna har en roll genom att de ger banklån och har på sätt ansvar och intresse för den egendom de äger. Försäkringsbolagen i sin tur spelar en stor roll i och med att de sätter försäkringspremier och bestämmer vad som kan försäkras eller inte och på så sätt, förenklat uttryckt, kan avgöra vad som bankerna lånar ut till.

Näringslivet har inte ett direkt formellt ansvar för klimatanpassning i regionen som t ex kommunerna, men de är viktiga på andra sätt genom att de har stor kapacitet och mycket resurser. Dessutom är de en grupp av aktörer som måste anpassa sig och som påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringar.

### **Ideella organisationer, skolor och media**

Ytterligare en grupp aktörer som diskuteras i fokusgrupperna är ideella organisationer, intresseorganisationer och föreningar. Även denna aktörsgrupp är viktig på flera olika sätt. De fungerar bland annat som en kanal för förändring genom att de påverkar sina medlemmar. De spelar också en roll att påverka beslutsfattare och samhället i stort. Andra aktörer som nämns med makt att förändra, och som därmed indirekt är viktiga för klimatanpassning är 'kändisar', opinionsbildare och experter. Kopplat till detta diskuteras även skolan och utbildningssystemet som en viktig aktörsgrupp och organisation, främst för att åstadkomma långsiktiga förändringar vad gäller attityder och

---

<sup>4</sup> Räddningsverket och Krisberedskapsmyndigheten är sedan årsskiftet 2008/2009 sammanslagna i en gemensam myndighet, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

förhållningssätt. Ytterligare en aktörsgrupp som ansågs viktiga men ej så central för klimatanpassningsarbetet i regionen är forskare och universitet och högskola.

Media diskuteras som en länk mellan flera olika aktörer och är viktiga för att skapa medvetenhet om klimatfrågor hos allmänheten vilket i sin tur kan öka incitamenten för en kommun att arbeta med klimatanpassning.

### **Europeiska Unionen**

EU är också en aktör som har dubbla roller och som är viktig på ett indirekt sätt även om EU inte ansågs vara central för klimatanpassningsarbetet i Stockholmsregionen. Enligt fokusgrupperna är EU viktig på grund av dess koppling till riksdagen och regeringen, men också på grund av dess koppling till kommunerna genom att kommunerna själva kan söka pengar för olika projekt som kan vara kopplade till klimatanpassning. I en av grupperna diskuterades också en stark koppling mellan EU och jordbrukare. Vid tiden för fokusgrupparbetet hade EU:s vitbok om klimatanpassning inte presenterats varför EU kan väntas ha en större roll idag.

## 5. UPPFATTNINGAR OM NUTIDA OCH FRAMTIDA RISKER I STOCKHOLMSREGIONEN

För att förstå de utmaningar anpassningsarbetet i Stockholmsregionen står inför studeras aktörers uppfattningar om risk och sårbarhet. Risk och sårbarhet är dock inte nya koncept för de som arbetar i den offentliga eller privata sektorn. De två begreppen nämns också ofta i kombination då en enskild riskfaktor i sig inte självklart ger upphov till sårbara situationer. Användandet och förståelsen av sårbarhetsbegreppet kan dock skilja sig åt beroende på sektor och situation. Forskning om sårbarhet inför klimatförändringar beskriver vanligen sårbarhet som en funktion av tre komponenter: *Exponering* inför klimatrelaterad risk; *Känslighet* inför dess effekter, och *Anpassningsförmåga* för att hantera effekterna. Dessa komponenter kan när det gäller sårbarhet inför klimatförändringar förstås som:

- **Exponering** relaterar till magnituden och hastigheten hos förändringen av klimatvariabler som exempelvis temperatur, regn, vind, snö, fuktighet som ger effekter på naturliga system och samhället. Denna komponent kan också innefatta de direkta konsekvenser som ett förändrat klimat leder till som t ex havsnivåhöjning, översvämningar samt ras och skred.
- **Känslighet** är den nivå då ett system (t ex vattenresurser, växtodling, hälsa) påverkas av variationer eller förändringar i klimatet.
- **Anpassningskapacitet** är ett mått på ett samhälles/organisations/sektors resurser och förmåga att undvika och minska de negativa effekterna, eller exploatera möjliga fördelar, av klimatförändringar.

Sårbarhet inför klimatförändringar definieras enligt FN:s klimatpanel som den nivå där ett system är känsligt för, eller oförmöget att hantera, de negativa effekterna av klimatförändringar. Tidigare forskning har visat att även i relativt välbeställda länder kan det finnas stora skillnader i förmågan att anpassa sig till klimatförändringar mellan sociala grupper, regioner och sektorer. Flera nyligen inträffade väderrelaterade katastrofer och kriser visar också på svårigheter att hantera sådana händelser. Exempel på när sårbara situationer och kriser uppstod till följd av flera samverkande faktorer är stormen Gudrun i Sverige 2005, värmeböljan i Frankrike 2003 och orkanen Katrina i New Orleans 2005, som gav upphov till stora svårigheter i samhället, dödsfall och ekonomiska förluster.

### 5.1 Risk- och sårbarhetsbedömning i Stockholmsregionen

Regionala aktörers uppfattningar om risk baseras både på professionell erfarenhet samt kunskap om regionen aktörerna verkar i, varför de har en djupare och mer komplex förståelse för de faktorer som genererar sårbarhet. Vid sårbarhetsbedömningar inför klimatförändringar utgår man vanligen från dagens situation för att sedan diskutera framtida kritiska områden och drivkrafter för sårbarhet. Därför bör riskanalyser och sårbarhetsbedömningar inför klimatförändringar kompletteras med aktörers uppfattningar om risk som ett underlag att utgå från vid analyser kring klimatanpassning.

Vid det första mötet i studien ombads fokusgruppdeltagarna att identifiera och diskutera hot och risker i regionen relaterat till respektive arbetsområde och regionen generellt, idag och i framtiden

(ca år 2025). Även om klimatanpassning är i fokus för studien så ombads deltagarna inte specifikt att endast, eller särskilt bedöma klimatrelaterade risker. På detta sätt använde vi oss av deltagandemetoder för att identifiera och analysera aktörgruppers uppfattningar om de hot och risker som anses viktiga för att i sin tur förstå vilka utmaningar som regionen måste hantera och anpassa sig till och där klimat kan utgöra en av många samverkande risker som genererar sårbarhet.

Som ett led i att bättre förstå hur anpassningsprocesser verkar utgick vi från de uttryckta uppfattningarna om potentiella och reella risker i regionen för att gå vidare till att diskutera vad som måste hanteras, samt begränsningar och möjligheter till anpassning. Hur de olika aktörgrupperna uppfattar förmågan att kunna anpassa sig till de respektive riskfaktorerna diskuteras i kapitel 6.

## 5.2 Preliminära resultat

De klimatrelaterade risker som har uppmärksammats mest i Sverige av både praktiker, forskare och i officiella dokument (t ex Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60) är en ökad risk för översvämningar. Dock förväntas även flera andra vattenrelaterade risker kunna uppstå till följd av klimatförändringar såsom vattenbrist och torka, förändringar i vattenkvalitet, förändrade avrinningsmönster och flöden som även är kopplat till de stora ytor av hårda ogenomträngliga markytor som återfinns i regionen. Beroende på geografiskt läge i regionen varierar givetvis dessa risker men både primära och sekundära effekter kan uppstå på andra platser då ekologi, infrastruktur och vattenresurser är gränsöverskridande mellan kommunerna.

De risker som nämns kan kategoriseras utifrån ett s.k. "sårbarhetsramverk" (se tabell 1). För att bedöma sårbarhet analyserar man vanligen de tre komponenter som beskrivits ovan. Dvs; exponeringen för risker; känsligheten hos systemet samt den så kallade responskapaciteten (en kombination av anpassningskapacitet och förmåga att hantera och svara på en krissituation) hos systemet. Dessutom kan man skilja på faktorer som är interna och externa, samt huruvida de är av socioekonomisk eller naturmiljömässig karaktär (i en urban miljö som Stockholm bör både naturmiljö och den byggda miljön ingå i den sistnämnda kategorin). Som tidigare nämnts uppkommer kriser genom att flera olika faktorer, som kan utgöra en risk i sig själv eller i kombination med andra, samverkar och leder till att svåra situationer uppstår om känsligheten är stor, motståndskraften låg och förmågan att hantera krisen är låg eller begränsad. Dessa riskfaktorer kan uppkomma och skapas inom det egna systemet/området/organisationen eller externt där kontroll och möjligheten att påverka riskfaktorn är mer begränsad. Denna systematiska uppdelning av faktorer görs för att man lättare ska kunna förstå hur, och av vem, de bäst kan hanteras för att minska sårbarheten. Tabell 1 visar aktörernas uppfattningar om risker i Stockholmsregionen utifrån en sådan sårbarhetsanalys.

**Tabell 1.** Faktorer som utgör risker och bidrar till sårbarhet i Stockholmsregionen organiserade enligt ett sårbarhetsramverk utformat efter Füssel (2005).

	<b>Sociala, ekonomiska och institutionella parametrar</b>	<b>Byggd miljö och naturmiljö</b>
<b>Interna faktorer</b>	<p><b><i>'Responskapacitet'</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brist på resurser för underhåll och nyinvesteringar</li> <li>- Låg politisk prioritet</li> <li>- Exploatering av områden på riskfyllda platser (t ex strandnära bebyggelse)</li> <li>- Låg förmåga att agera p.g.a. den uppleva storleken på problemet</li> <li>- Svårigheter att agera nu för framtida problem</li> <li>- Lågt intresse för tilldelning av medel och avsättning av resurser p g a långa omloppstider</li> <li>- Minskat intresse för, och prioritering av, klimatrelaterade frågor</li> <li>- Svagheter i kontinuitet och långsiktighet</li> <li>- Svagheter i kontinuitet i krishantering och krisberedskap</li> <li>- Oklarheter i roll- och ansvarsfördelning</li> <li>- Brist på formaliserad och effektiv koordinering</li> <li>- Demografiska förändringar</li> <li>- Sociala spänningar</li> </ul>	<p><b><i>Känslighet</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kustlinje</li> <li>- Hårda markytor (ej naturliga)</li> </ul>
<b>Externa faktorer</b>	<p><b><i>Externa sociala faktorer</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befolkningsökning</li> <li>- Ekonomi</li> <li>- Arbetslöshet</li> <li>- Migration</li> <li>- Kriminalitet</li> <li>- Minskat förtroende för samhället och offentliga institutioner</li> <li>- Sociala spänningar</li> <li>- Terrorism och sabotage</li> </ul>	<p><b><i>Exponering</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Översvämningar</li> <li>- Ras och skred</li> <li>- Höjd havsyttenivå</li> <li>- Saltvatteninträngning</li> <li>- Föroreningsspridning</li> </ul>

Tabellen visar tydligt på en medvetenhet om komplexiteten av faktorer som driver sårbarhet i regionen där en isolerad faktor kan vara hanterbar men kombinationer av faktorer kan leda till svåra situationer. Hot och risker är både av intern och extern karaktär (dvs. interna är sådana som delvis skapas inom det egna systemet och som är möjliga att påverka), medan de externa påverkar regionen utan att de uppkommit inom regionen. Direkta klimatrelaterade risker finns omnämnda och återfinns här i kategorin som handlar om vilka risker regionen exponeras för.

De identifierade riskfaktorerna utgör reella eller potentiella risker redan idag men förväntas enligt deltagarna förvärras i framtiden. Samtliga aktörsgrupper påpekade att den dynamiska urbana regionen består av flera aktörer och intressenter, känsliga mänskliga, tekniska system och naturmiljöer, stor ekonomisk aktivitet samt befinner sig i ett konstant tillstånd av förändring och utveckling i kombination med permanenta och oftast icke-flexibel infrastruktur och bebyggelse. Detta komplexa nät av aktiviteter, drivkrafter och multipla system, sektorer och aktörer på en relativt begränsad yta kräver koordination och samverkan. Politisk vilja, prioritering och institutionella förutsättningar är därför kritiska för effektiv och hållbar anpassning. Även klart definierade ansvarsområden, juridiska och institutionella verktyg och instrument efterfrågas som en förutsättning för att effektiva anpassningsåtgärder ska kunna genomföras.

Skillnader och obalans i maktförhållande och resurser i regionen upplevs även som problematiskt då Stockholm dels är huvudstad med landets högsta besluts- och maktorgan ständigt närvarande, samtidigt som regionen innehåller både Sveriges största och minsta kommun.

## **6. UPPFATTNINGAR OM BEGRÄNSNINGAR OCH HINDER FÖR ANPASSNING**

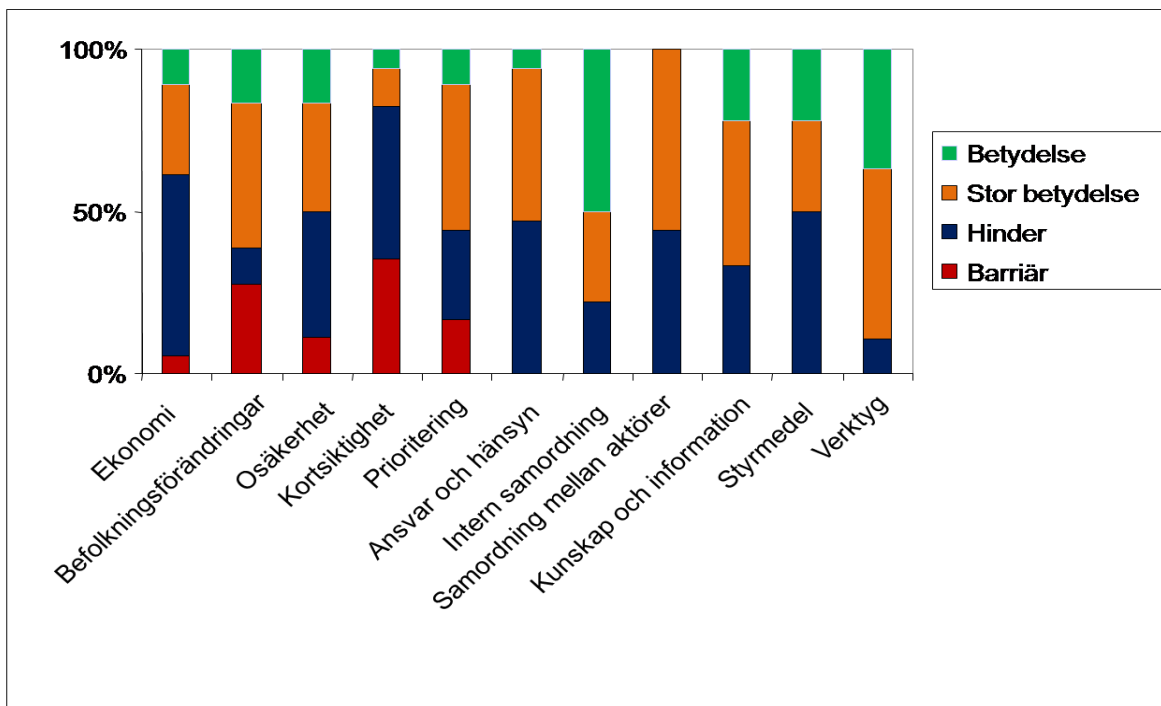
FN:s vetenskapliga klimatpanel (IPCCa) påpekar i sin fjärde bedömningsrapport (2007) på oförmåga hos naturliga system att hinna anpassa sig till den hastighet och storlek på klimatförändringarna. Detta i kombination med andra faktorer såsom ekonomi, sociala strukturer och system, attityder, information och beteende utgör enligt rapporten barriärer och hinder för anpassning. Vi anser dock att det även är viktigt att uppmärksamma att uppfattningar om barriärer också kan begränsa anpassningsåtgärder, även om resurser och kapacitet finns tillgängliga. Uppfattningar varierar mellan individer och grupper varför det är av största vikt att beslutsfattare blir medvetna om dessa så att strukturella och organisatoriska problem kan hanteras eller elimineras.

### **6.1 Diskussion om anpassningsförmåga**

Resonemanget om anpassningsförmåga utgick från fokusgruppdeltagarnas uppfattning om huruvida de respektive risk faktorerna var omöjliga (barriär), svårt men möjligt (hinder), möjliga (stor betydelse) eller redan hanteras idag (betydelsefulla) utgick utifrån elva faktorer som formulerats och identifierats av fokusgruppdeltagarna själva (jmf tabell 1) och som kategoriserades som socio-ekonomiska områden (se figur 4). En diskussion följde sedan utifrån möjligheter att hantera och åtgärda dessa problem.

### **6.2 Preliminära resultat**

Även om översvämningsrisker är i fokus så argumenterade fokusgruppdeltagarna för att denna risk kan reduceras och att anpassningsåtgärder är möjliga i Stockholmsregionen. Däremot förefaller flera andra problem som är relaterade till anpassnings- och responskapacitet mer komplicerade. I figur 5 visas hur aktörerna uppfattar sin egen, och den generella förmågan hos respektive organisation att påverka ifrågakommande område.



**Figur 4.** Aktörers uppfattningar om graden av begränsningar och möjligheter för faktorer som påverkar klimatanpassning i Stockholmsregionen.

De faktorer som uppfattas som barriärer är både av extern (t.ex. ekonomi och befolkningsförändringar anses vara omöjliga för aktörernas respektive organisationer att påverka) och intern karaktär. Befolkningsförändringar identifieras av flertalet aktörer som en viktig extern faktor som är svår att förutsäga, planera för, och påverka eftersom det involverar både internationell, nationell och regional migration samt befolkningsökning (eller minskning) inom det egna området. De frågor som rör ekonomi är dock något som många tycker att de kan påverka på regional nivå men naturligtvis är den nationella, och framförallt den globala ekonomin och konjunkturen, bortom eget inflytande.

Osäkerheter förknippade med klimatförändringar är ett välkänt och generellt problem. Även om det finns studier som visar att sambandet mellan tillhandahållande av vetenskaplig information och kunskap inte givet leder till handling så poängterar fokusgruppdeltagarna svårigheterna med att hantera osäkerheter då kostnader inte kan legitimeras om faktaunderlag saknas eller är för vaga. Det påpekas också att det är möjligt att forskare bidrar till hur detta problem upplevs genom att själva understryka osäkerhet i de resultat de tillhandahåller. Vissa aktörer och beslutsfattare väljer då att vänta på säkrare bakgrundsinformation vilket kan leda till ett uppskjutande av beslut och handling.

Prioriteringar sker ständigt mellan det som måste hanteras akut och det som är av mer långsiktig natur, samt mellan angelägna områden. Kortsiktigt tänkande anses också vara ett stort hinder för effektiv och hållbar anpassning. Fokusgruppdeltagarna framhåller att problematiken relaterar till tidsbegränsade politiska val- och mandatperioder i den offentliga sektorn och investerings- och planeringsperioder för privata företag som sällan sträcker sig längre än tre-fyra år.

Urbana områden har även flera hänsyn och delvis divergerande mål för skötsel och förvaltning. Samtidigt som krav och önskan om ekonomisk tillväxt finns, är överenskommelser om hållbar

utveckling och miljövård önskvärda för att säkerställa dagens och framtida generationers välbefinnande. Inte minst kommer detta till uttryck inom fysisk planering då marknadsföring av kommuner är högt politiskt prioriterade och ekonomisk tillväxt ibland tillåts ske på bekostnad av säkerhet och miljö. Strandnära byggnationer är ett sådant exempel som är ett generellt problem i Sverige och många andra delar av världen.

Brist på samordning och samverkan mellan aktörer anses vara en annan viktig faktor som kan hindra anpassning. Klimatanpassning ställer stora krav på samordning mellan sektorer och områden som inte vanligtvis är organiserade för denna typ av aktörssamverkan. Klimatpropositionen har klargjort ansvarsområden och ansvarsfördelning som redovisas översiktligt i bilaga 3. Länsstyrelserna har fått i uppdrag att samordna den regionala anpassningen men då denna studie inleddes hade arbete inte påbörjats i Stockholmsregionen. I Sverige har olika kommuner kommit väldigt olika långt i sitt arbete med anpassning inför klimatförändringar. Då det hittills inte funnits några klara direktiv att följa har egna initiativ och engagemang, och i vissa fall i kombination med inträffade väderrelaterade händelser som lett till kriser av olika magnitud, givit upphov till att vissa kommuner har påbörjat det strategiska och praktiska arbetet tidigare än andra. Även sektorer och det privata näringslivet har uppmärksammat frågan till olika stor del. Denna studie visar dock på att medvetandet om problemet är stor, klimatförändringar och klimatrelaterade risker erkänns och upplevs som något som måste hanteras, och lösningar och tilltron till anpassningsmöjligheter genom ekonomiska och teknologiska resurser är stor. Däremot återfinns andra organisatoriska svårigheter, som diskuterats tidigare, som kan hindra en hållbar och effektiv anpassning i regionen.

### **Skillnader mellan de olika aktörgrupperna**

Storleken på svårigheter och möjligheter att överkomma problem för anpassning skiljer sig åt mellan de fyra fokusgrupperna. Gruppen där aktörerna kommer från det privata näringslivet anser exempelvis att endast befolkningsökningar är en 'barriär', vilket ska tolkas som att det är den enda faktor de inte tycker sig ha någon möjlighet att påverka. Det är dock viktigt att poängtera att dessa uppfattningar varierar över tid. Exempelvis tyckte näringslivsaktörerna inte att ekonomi var någon barriär för anpassning då diskussionen ägde rum under hösten 2008. Vid mötet i maj 2009 uttryckte dock flera aktörer att nu (under den ekonomiska krisen) hade de troligen även angett 'ekonomi' som en barriär för anpassning. Kommunrepresentanterna upplevde fler faktorer som barriärer än grupperna som representerade näringslivet och regionen.

De två grupperna med aktörer från kommunerna skiljde sig också åt bl. a. med avseende på osäkerhet och ekonomi var barriärer. Uppfattningarna om 'intern samordning' skiljde sig även åt mellan dessa grupper trots att de två grupperna hade representanter från samma kommuner (men från olika förvaltningar). Gruppen med regionala aktörer såg endast kortsiktighet som en barriär vilket de båda kommungrupperna också gjorde. Dessa skillnader visar på vikten av att 'inget är skrivet i sten', dvs. att uppfattningar och omständigheter kan ändras och både möjliggöra eller försvåra anpassning, samt att de är kontextberoende både med avseende på tid, yttre omständigheter samt skiljer sig åt för, och inom, varje specifik organisation. Däremot tyder denna studie på att, genom att diskutera svårigheter med andra aktörer kan uppfattningar om det som initialt sågs som oöverkomligt komma att ändras. Studien om socialt lärande kommer vidare att undersöka effekterna av aktörssamverkan i informella nätverk som Mistra-SWECIA gruppmötena utgjorde samt följa hur det praktiska anpassningsarbetet fortskrider i Stockholmsregionen.

## 7. PRELIMINÄRA SLUTSATSER

Nedan presenteras kortfattat de slutsatser vi tycker oss kunna dra från studien så här långt. Vi vill dock återigen påpeka att projektet ännu inte är helt avslutat och viss materialinsamling och analysarbete fortfarande kvarstår.

### Har studien bidragit till lärande om klimatanpassning?

- Enkätsvaren kan tolkas som att deltagarna är överhängande positiva till att ha deltagit i studien. Det anses bl a ha varit intressant och givande att utbyta åsikter och erfarenheter med andra aktörer, samt hävdas att det fördjupat deras perspektiv på klimatanpassningsfrågan. De negativa kommentarer som framkommit är få och rör främst utformningen av mötena.
- Den preliminära analysen av lärandestudien pekar på vissa förändrade föreställningar bland deltagarna om innebörden av regionala klimatförändringar. Diskussionerna kretsade i ökande grad kring komplexiteten vad avser de faktorer och processer som påverkar anpassningsmöjligheten i Stockholmsregionen.
- Ett flertal aktörer anser däremot att deras deltagande i gruppdiskussionerna inte lett till någon grundläggande förändring vad gäller den personliga inställningen, utan att det snarare lett till en fördjupning av förståelsen samt bekräftelse av frågans relevans och betydelse i samhället. Flera menar att de varit angelägna om klimatanpassningsbehoven sedan tidigare.

### Vilka risker uppfattas som centrala och viktiga att hantera för att minska sårbarhet inför klimatförändringar i Stockholmsregionen?

- Studien visar att riskuppfattningar hos aktörer ansvariga för anpassningsarbetet i Stockholmsregionen inkluderar ett flertal faktorer: *biogeofysiska* (t ex översvämningar, höjd havsyttnivå), *sociala* (t ex befolkningsförändringar, spänningar och motsättningar mellan grupper i samhället, brist på förtroende för samhället), *ekonomiska*, *politiska* (t ex divergerande och konstaterande intressen och prioriteringar, kortsiktighet), *institutionella* (t ex oklarheter gällande ansvarsfördelning och brist på fungerande horisontell samverkan), *tekniska* (t ex underhåll och design av befintlig och ny infrastruktur) samt *miljömässiga* (t ex föroreningsspridning).
- Även om risken för översvämningar identifieras som allvarlig och akut (vilket också understryks i officiella dokument och studier) uppfattas denna risk som möjlig att reducera och hantera genom anpassningsåtgärder.
- De risker som är av stor vikt för anpassning men som anses svårast att minska och anpassa sig till relaterar huvudsakligen till befolkningsförändringar, ekonomi, osäkerheter, prioriteringar och kortsiktighet.
- För att sårbarhet ska minskas, och anpassning ska vara effektiv, hållbar och framgångsrik måste flera direkta och indirekta drivkrafter och riskfaktorer adresseras gemensamt. Gränsöverskridande arbete mellan sektorer och organisationer är särskilt viktigt i komplexa sammansatta storstadsregioner.

### Vad försvårar och begränsar implementering av anpassningsåtgärder i Stockholmsregionen?

- Av de faktorer som framstår som begränsande för effektiv anpassning är de som upplevs mest svårlösta organisatoriska (t ex ingen, eller alltför liten, koordinering mellan organisationer och mellan aktörer), kontrasterade intressen, och brist på vilja att prioritera anpassningsåtgärder.

- De anpassningsproblem som rör teknologi, kunskap och information och finansiering anses dock vara möjliga att lösa om viljan finns.
- Uppfattningar om anpassningskapacitet och anpassningsförmåga varierar mellan aktörsgrupper och förändras över tid.

#### **Vem ansvarar för, och är engagerad i, klimatanpassningsarbetet i Stockholmsregionen?**

- Eftersom lagstiftning och ansvarsfördelning med avseende på anpassning inför klimatförändringar fortfarande var vag och oklar och ännu inte implementerad när denna studie genomfördes, har anpassningsarbetet till stor del drivits av individers personliga engagemang och dessas uppfattningar om risker och behov av anpassning.
- Resultat från aktörskartan visar att kommuner i samspel med flera andra aktörer på olika nivåer i samhället uppfattas vara de mest centrala aktörerna för regionens klimatanpassning.
- Förutom de aktörer med formellt ansvar, och som måste fatta beslut om eventuella anpassningsåtgärder, framgår det även att det finns andra aktörer som är betydelsefulla på ett mer indirekt sätt genom deras roller som spridare av kunskap och information, förmåga att påverka, samt tillgång till resurser.
- Samtliga aktörer som deltagit i denna studie har tydligt uttryckt behovet och nödvändigheten av bättre koordinering mellan och inom kommuner, och mellan lokal, regional, nationell och internationell nivå samt med berörda parter inom näringslivet.

## 8. REFERENSER

André K. & Simonsson L. (2009) *Identification of regional stakeholders for adaptation to climate change* The 9th Nordic Environmental Social Science Conference (NESS) "Knowledge, learning and action for sustainability" London, UK, 10th - 12th June 2009.

Ballejos, L. C. & Montagna, J. M. (2008) Method for stakeholder identification in interorganizational environments. *Requirements Eng* 13:281–297.

Blackmore, C., Ison, R., & Jiggings, J. (2007) Social learning: an alternative policy instrument for managing the context of Europe's water. *Environmental Science and Policy*, vol. 10, nr. 6, sid. 493-498.

Conde, C. & Lonsdale, K. (2005) Engaging stakeholders in the adaptation process. B. Lim, E. Spanger-Siegfried, I. Burton, E. Malone och S. Huq (Eds.), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, sid. 47-66.

European Commission. (2003) Common Implementation Strategy for the Water framework Directive (2000/60/CE) – *Guidance Document no 8*.  
[http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html).

Füssel, H-M. (2005) Vulnerability in climate change research: A comprehensive conceptual framework. Paper 6. University of California International and Area Studies.

IPCCa (2007) Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change., Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCCb (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Nilsson, A.E. & Gerger Swartling, Å.,(2009) *Social learning about climate adaptation: Global and local perspectives*. SEI Working Paper, Stockholm Environment Institute, November 2009.

Paquet, G. (1999) *Governance Through Social Learning*, University of Ottawa Press, Ottawa.

Regeringens proposition 2008/09:162 (2009) *En sammanhållen klimat- och energipolitik*. Miljödepartementet.

Reed, M. S. (2008) Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation* 141 2147-2431.

Simonsson, L., Klein, R.J.T., Gerger Swartling, Å., André, K. & Wallgren, O. (kommande) Perceptions of climate risk and adaptation obstacles to climate change – Case studies of two Swedish urban regions. IN Ford, J. and Berrang-Ford, L (Eds.) *Climate Change Adaptation in Developed Nations*. Springer publishing. *Publiceras 2010*.

Simonsson L. & André K. (2009) *Limits to climate change adaptation. Analysis of perceived adaptive capacity in the Stockholm region*. The 9th Nordic Environmental Social Science Conference (NESS) London, UK, June 10-12, 2009.

SOU 2007:60 (2007) *Sverige inför klimatförändringarna: hot och möjligheter: slutbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen*. Stockholm, Fritzes förlag.

Willows, R.I. & Connell, R.K. (Eds.) (2003) *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report. UKCIP, Oxford.

## Tips på mer läsning

**Rudberg, P.M. (2009) "Klimatförändringar: dags att anpassa sig? En rapport om anpassning till effekterna av klimatförändringar i Stockholmsregionen" Regionplane- och Trafikkontoret, Stockholms läns landsting.**

Denna rapport granskar en stor mängd aktuella studier, artiklar och analyser om anpassning till klimatförändringarnas möjliga effekter. Informationen har analyserats med Stockholmsregionen i fokus för att försöka se hur klimatpåverkan skulle kunna se ut regionalt och peka ut relevanta anpassningsåtgärder. Vatten har valts som huvudspår i analysen eftersom en betydande del av effekterna av klimatförändringarna i Stockholm relaterar till vatten. Rapporten inkluderar också resultatet från en rundringning till planansvariga på alla Stockholms läns kommuner om planerade eller genomförda anpassningsåtgärder.

Klimatförändringarna riskerar att leda till en mängd effekter i regionen, inkluderade höjd temperatur, höjd havsnivå, ökad mängd nederbörd, ett förändrat nederbördsmonster och möjligen även ökad vindstyrka. Det kommer även att finnas en ökad risk för skyfall under hela året. Dessa förändringar har en rad effekter och påverkar allt från släntstabilitet och vegetationsperiodens längd, till översvämningsrisk och ytvattenkvalitet i regionen.

# BILAGA 1

## Agendor för samtliga fokusgrupper

### 1. "Orientation and exploration of climate related risks" (11-12 september 2008, SEI rum 321)

#### Agenda:

Inledning och presentation  
Vad är Mistra-SWECIA?  
Projektets syfte och vad vi ska göra under hösten  
Dagens möte  
Fika  
Övning 1 – risker  
Övning 2 – media  
Avslutning och information inför nästa möte

### 2." Further exploration: What is involved in tackling climate change?" (7-8 oktober 2008, SEI rum 321)

#### Agenda:

Välkomna och introduktion  
Fika  
Resumé av/reflektioner kring föregående möte  
Introduktion av temat klimatanpassning  
Presentation av förväntad klimatpåverkan i regionen  
Diskussion och feedback på presentationen  
Avslutning

### 3. "Ways forward" (21 och 23-24 oktober 2008, SEI rum 321)

#### Agenda:

Välkomna och fika  
Kort introduktion till dagens möte och resumé av föregående möte  
Diskussion kring hinder och möjligheter för anpassning  
Diskussion kring aktörer för anpassning  
Reflektion över processens gång  
Inför nästa möte: identifiering av angelägna frågor att diskutera  
Avslutning

### 4. Gemensam workshop (18 november, 2008, SEI)

#### Agenda:

Introduktion till dagens workshop  
Presentation av alla deltagare  
Diskussioner i smågrupper  
Fika och återsamling  
Öppen diskussion utifrån gruppdiskussionen:  
Avslutning

## BILAGA 2

### Svar till frågeformulären, Stockholmsfallstudien, oktober 2008.

- 1. Kan du beskriva hur du (hittills) har upplevt gruppdiskussionerna kring klimatanpassning inom Mistra-SWECIA projektet?**

Exempel på svar:

*'intressant' 'spännande' 'givande' 'lärorikt' 'engagerande' 'har fungerat bra' 'väldigt intressant', 'intressant – nu är det dags att agera' 'väldigt positivt' 'stimulerande att utbyta erfarenheter med andra' 'stor öppenhet och brett deltagande' 'det är en lyx att få lägga tid på att diskutera detta' 'roligt och inspirerande' 'en massa kunskaps och erfarenhetsutbyte'*

Två negativa kommentarer: *'givande men det känns som vi är för homogen grupp vilket känns tryggt och enkelt men lite begränsande', 'Tyvärr lite tidspress'*

- 2. Tror du att ditt deltagande i gruppmötena kommer att ändra ditt förhållningssätt till arbetet med klimatanpassning vid din arbetsplats? Om ja, var vänlig och beskriv vad:**

11 respondenter 'Nej', 3 respondenter 'Ja', 3 respondenter 'både Ja och Nej' 1 respondent 'Jag vet inte'

Några kommentarer från 'Ja', 'Ja och Nej' kategorin:

*'inser att riskerna är större och mer komplexa än jag tidigare trott' 'även lösningarna är mer komplexa' 'jag inser att riskerna inom vatten och avloppssektorn är större än jag förstått tidigare' 'Jag känner fortfarande att frågorna är viktiga'*

Från Nej kategorin:

*'De ligger fast, men jag har insett att det finns fler aspekter på problemen/lösningar' 'Nej men jag har fått ökad kunskap och förståelse för frågans bredd' 'jag tycker fortfarande frågan är viktig'<sup>5</sup>*

- 3. Har gruppdiskussionerna tillfört dig något nytt (både som/antingen som privat och/eller professionell person)?**

18 av 19 'Ja', en respondent 'Jag vet inte'

Kommentarer innefattar:

*'De har gett mig en bredare insikt om andra aktörers perspektiv', 'Ja informationen som vi utbytte angående bristande samordning mellan myndigheter', 'Att lagstiftningen inte främjar klimatanpassningsarbetet', 'Många aktörer involverade etc', 'Ökad kunskap om andras resonemang', 'Det har givit mer fokus på frågan', 'Större kunskap speciellt ang de utmaningar som finns', 'Jag ser saker annorlunda genom ögonen på andra aktörer = ökad förståelse för de olika relevanta frågorna', 'Det har stärkt min befintliga uppfattning', 'Intressant att få höra åsikter från andra branscher, försäkring, energi m fl', 'Har breddat och fördjupat mina insikter i klimatfrågan och större kunskap', 'Förstår nu att många personer faktiskt jobbar med de här frågorna och bra att inte vara ensam', 'Både i form av fakta och idéer hur man organiserar gruppdiskussioner och driver*

<sup>5</sup> När frågan kom upp efter mötet uttryckte några deltagare att de inte hade gjort en helomvändning vad gäller inställningen till klimatanpassningsfrågan men att de nått en djupare insikt i frågans natur. Våra observationer visar också att de representanter ifrån de deltagande aktörsgруппerna som ingick i studien måste betraktas som miljöengagerade och sakkunniga. De arbetar dessutom med hållbarhetsperspektivet inom sina respektive verksamhetsområden

*processer', 'Större kännedom om regionen, dess struktur och kommunala aktörer samt inriktning', 'Jag har inte lärt mig något nytt, däremot har det stärkt min insikt om att samarbete är nödvändigt', 'Man lär sig hela tiden mer och inser att det finns frustration på andra ställen också', 'Det kan hända något när fler tänker!', 'Nya sätt att tänka på vad som kan göras'*

**4. Har du genom ditt deltagande i gruppmötena ändrat uppfattning i fråga om risker och anpassning till klimatförändringar?**

4 respondenter 'Nej' (utan kommentarer) 9 respondenter 'Ja', 1 respondent 'både 'Ja' och 'Jag vet inte'

*Kommentarer:*

*'Jag ska försöka pusha frågan vidare, kanske och förhoppningsvis med hjälp av SWECIA resultaten', 'Mer fokus på vår långsiktiga planering ang hur klimatförändringar påverkar vår verksamhet', 'Jag kommer att jobba mer uttalat mot ökat samarbete över kommungränserna', 'En ökad uppmärksamhet på hälsoriskerna', 'Bättre potentialer för kunskapsutbyte i diskussioner med andra kommuner när det gäller säkerhetsaspekter', 'Det ligger där i bakhuvudet nu och kommer att förbli ett konstant brinnande ämne' 'Jag inser att det kommer bli en alltmer strategisk fråga än vad som är fallet i nuläget', 'Jag ska försöka ta upp frågan oftare och driva dem inom mina arbetsuppgifter.', 'Gruppdiskussionerna har gett inspiration att agera mer på tjänstemannanivå', 'Ja det kan ge en större vikt i det interna arbetet i bolaget', 'De (gruppdiskussionerna) lyfter och betonar frågan och det kan leda till att jag tar mig den tid som krävs för att driva frågan internt'*

## BILAGA 3

### Förteckning över myndigheter med ansvar för klimatanpassning i Sverige

Myndigheter med ansvar för klimatanpassning i Sverige. Informationen i tabellen kommer från Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60), klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162) och i vissa fall även från myndigheternas regleringsbrev för 2008 och 2009 samt klimatanpassningsportalen (www.smhi.se). På klimatanpassningsportalen finns fler myndigheter listade.

Övergripande ansvar		
Länsstyrelsen	Naturvårdsverket	
<p>Drivande roll att hålla ihop arbetet med anpassning i respektive län. Arbetet bör samordnas med annat relevant arbete som t ex krisberedskap, vattenmyndigheter m.m. Varje länsstyrelse får bestämma hur organisera arbetet dock bör en ansvarig för funktion utpekas.</p>	<p>Ansvarar för löpande nationell och internationell uppföljning och rapportering. Ska göra en sammanställning av arbetet med anpassning inför nästa klimatpolitiska kontrollstation. Rapporten ska baseras på underlag från sektorsmyndigheter och länsstyrelserna.</p>	
Kunskap		
SMHI	Lantmäteriet	Sveriges geotekniska institut
<p>SMHI ska sammanställa information om klimatförändringar och effekter inom ramen för sin verksamhet. SMHI ska utreda hur ett varningssystem för extremvädersituationer bör utformas inför förväntade klimatförändringar, exempelvis extrem hetta, situationer med höga halter av marknära ozon och mycket intensiva regn. Uppdraget ska redovisas senast den 1 mars 2009.</p>	<p>Har fått i uppdrag att ta fram ny nationell höjddatabas samt föreslå hur en modell för avgifter för tillhandahållande och ajourhållande bör utformas.</p>	<p>Har fått i uppdrag att genomföra fortsatta utredningar om konsekvenserna av maximal avtappning genom Göta älv.</p>
Byggnad och fysisk planering		
Boverket		
<p>Instruerade genom regleringsbrev 2008 att ta fram vägledning och stöd för klimatanpassat byggande vilket ska redovisas juni 2009. Ska också efter samråd med länsstyrelserna, Statens geotekniska institut, SMHI och Statens räddningsverk utveckla metoder för, och redovisa exempel på, hur planering och byggande kan anpassas för att förebygga, undvika och minimera negativa effekter av klimatförändringar. Särskilt tyngd bör ligga vid hur instrumenten i plan- och bygglagen kan användas, t.ex. när det gäller former för mellankommunal och regional samverkan vid planering, översiktsplaneringens betydelse samt detaljplanläggningen inklusive genomförandefrågorna och bygglovsprövningen, med hänsyn till risken för översvämningar, ras, skred och erosion. Behovet av samordning mellan plan- och bygglagen och annan lagstiftning bör uppmärksammas. Uppdraget ska redovisas till regeringen och Miljödepartementet i juni 2009.</p>		
Jord- och skogsbruk		
Skogsstyrelsen	Jordbruksverket	
<p>Skogsstyrelsen tillsammans med SLU har fått i uppdrag att bygga upp kunskap kring klimatscenarier och effekter på ekosystem och skogsproduktion samt utveckla verksamheten för att möta behov. Skogsstyrelsens arbete bör stärkas vad gäller förmedla kunskap kring klimatförändringar och anpassningsåtgärder. Särskild vikt vid information kring riskspridning, trädslagsval, skogsbilvägar, förebyggande åtgärder mot skadegörare.</p>	<p>Uppdrag att ta fram praktiskt inriktat och fördjupat kunskapsunderlag i syfte att förebygga och hantera ökade problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. Se över djurskyddsregler och rekommendationer med anledning av risk för ökad värmestress.</p>	

<b>Transport and infrastruktur</b>	
Vägverket och Banverket	Sjöfartsverket
Hänvisar till prop. 2008/09:35 i vilken konstateras att klimatförändringar får direkt betydelse för behov av insatser inom transportinfrastrukturområdet. Därför föreslås medel för drift och underhåll att öka. Fick i uppdrag 2006 (vilket redovisats 2007) att kartlägga behov och vid behov åtgärda risk för ras, skred, översvämning m.m.	Instruerade genom regleringsbrev 2008 att studera risker för avstängning av TEN-hamnar i södra Sverige p.g.a. vattenstånd och vind. Regering avser att ge i uppdrag att tillgängliggöra batymetriskt underlag för Göta älv (i samråd med SGU och Försvarsmakten och andra berörda myndigheter)
<b>Energi och elektroniska kommunikationer</b>	
Energimyndigheten	Post och telestyrelsen
Instruerade genom regleringsbrev 2008 att i samråd med Svenska kraftnät analysera energisektorns sårbarhet för extrema väderhändelser samt föreslå åtgärder på statlig, kommunal, och privat nivå.	Ansvar för fungerande och säkra elektroniska kommunikationer(från anpassningsportalen).
<b>Hälsa och vattenresurser</b>	
Livsmedelsverket	Socialstyrelsen
Samordna frågor kring dricksvatten på nationellt nivå (tidigare delat mellan Naturvårdsverket, SGU, Socialstyrelsen, Boverket och Vattenmyndigheterna). Samverka, följa upp andra myndigheters arbete, verka för koordinerad offentlig förvaltning. Pådrivande och inriktade vad gäller forskning och utveckling för att stödja klimatanpassning. Följa upp hur anpassning av dricksvattenområdet samt tillsammans med andra myndigheter och aktörer se över skydd och kontrollrutiner.	Informera om risker och skyddsåtgärder för enskilda brunnar (även SGU) i samråd med Livsmedelsverket. Uppdrag att i samarbete Smittskyddsinstitutet och SVA följa och analysera utveckling av smittsamma sjukdomar. Föreslå åtgärder för att ha god beredskap avseende smittskydd och andra motåtgärder, utarbeta kunskapsunderlag för fortbildning av hälso- och sjukdomspersonal för att informera om ökade risker för smittspridning. Ta fram kunskapsunderlag för kommuners och landstings beredskap för värmeböljor.
<b>Övrigt</b>	
Myndigheten för samhällskydd och beredskap	Sveriges geologiska undersökning
MSB arbetar för stärkt samhällskydd och god beredskap. Har bl.a. en samordnande roll (utgår dock från ansvarsprincipen) över sektorsgränser och ansvarsområden.	Arbetar med geologi och mineralfrågor. Tar fram underlag till kommuner, länsstyrelser, företag och myndigheter för planering av infrastruktur och miljöarbete. Har fått i uppdrag att informera om risker och skyddsåtgärder för enskilda brunnar (även Socialstyrelsen), i samråd med Livsmedelsverket.

## BILAGA 4

### Sammanställning över nyckeltal för Stockholmsregionens kommuner

Sammanställning över Stockholmsregionens kommuner, invånarantal, medelinkomst och översiktsplaner m.m. De minsta kommunerna Vallentuna, Vaxholm och Nykvarn är ej med i tabellen.

Kommun/stad (väderstreck)	Invånare 2008	Medelinkomst Tkr 2006 (ca)	ÖP år	ÖP – vatten och klimatförändringar
Botkyrka (sv)	80 055	190	2002	Översvämning ras och skred s. 32. Ettårsplan 2008: Kommunstyrelsen ska ta fram reviderad strategi för minskade utsläpp samt riktlinjer för att hantera konsekvenser av klimatför. Omvärldsförändringar 2009-2012: Vitala samhällsfunktioner sårbara, riskutsättning ökar.
Danderyd (no)	30 851	370	2005	Riskanalys för översvämning i kustområden, ledningssystem s. 59. Översvämningsområden s. 64. Lång kuststräcka, låglänta områden som svämmas över. Dagvattenledningar och ledningsgravar.
Ekerö (nv)	24 779	260	2005	Översvämningsrisker s. 92
Haninge (so)	74 698	240	2004	Översvämning p.g.a. dåligt fungerande dagvattenhantering. Sjön Drevviken frekvent översv. vid hög vattennivå.- Kommunen har inventerat översvämningsrisker och upprättat karta med riskområden... Bör göra översyn av bef. bebyggelse.
Huddinge (so+sv)	94 209	230	2000	x
Järfälla (nv)	64 355	240	2001	Klimat s. 7 (Risken för klimatför. viktig samhällsfråga + i samband med luftföroren.)
Lidingö (rc)	43 111	310	2002	x
Nacka (o)	85 661	280	2002	Rapport 2007: Hur påverkas Nacka kommun av förväntade klimatförändringar. Klimatpåverkan nämns i ÖP
Norrtälje (no)	55 528	200	2000-2015	Klimatpåverkan nämns (dagens klimatinivå som utgångspunkt)
Nynäshamn (so)	25 499	210	1991	x
Salem (sv)	15 177	240	2005	I princip ingen risk för översvämning s. 32
Sigtuna (n)	38 372	220	2002	x
Sollentuna (n)	62 097	270	1999/2002	Klimatanpassning s. 36, ny bebyggelse (oklart vad som menas). Ny ÖP under 08, klimatstrategi ska arbetas fram.
Solna (rc)	65 289	230	2006	Växthuseffekten nämns...
Stockholm (rc)	810 120	240	x	x
Sundbyberg (rc)	36 079	220	2001	Klimat kopplat till utsläpp
Södertälje (sv)	84 753	200	2004	Klimatförändringar s. 60, Översvämningsrisker Mälaren, s. 64. (inga större risker)
Tyresö (so)	42 332	240	2007	Risken för översvämning aktuell s. 45 kopplat till klimatförändringar
Täby (no)	62 266	300	1992/2002	x
Upplands Bro (nv)	22 682	220	2000	s. 101 Översvämningsrisker – karta finns... Klimatförändringar - luftkvalitet
Upplands Väsby (n)	38 248	230	2005	Översvämningsrisker s. 116 Begränsad klimatpåverkan....
Värmdö (o)	37 376	250	2003	x
Österåker (no)	38 720	250	2006	s. 48 Översvämningar kopplat till klimatförändringar

## BILAGA 5

Presentation av beräknade klimatscenarier inom fallstudien

# Klimatanpassning i Stockholmsregionen

inom Mistra-SWECIA

Kristina Eneroth och Lars Barring  
SMHI



## ***Innehållsförteckning***

Inledning.....	40
Klimatmodeller.....	40
Utsläppscenarier .....	42
Klimatscenarier.....	42
Osäkerheter.....	42
Stockholms framtida klimat .....	43
Temperatur.....	43
Nederbörd .....	46
Klimatindex för Östra Svealand.....	48
Behov av kyla och uppvärmning .....	48
Värmebölja och solskenstid .....	48
Sista vårfrostdatum och vegetationsperiodens längd .....	49
Extremnederbörd .....	49
Antal dagar med snötäcke och snöns vatteninnehåll .....	49
Torka.....	49
Islossning .....	49
Risk för översvämning .....	49
Sammanfattning: beräknade klimatförändringar i Stockholmsregionen .....	50
Referenser .....	51

## Inledning

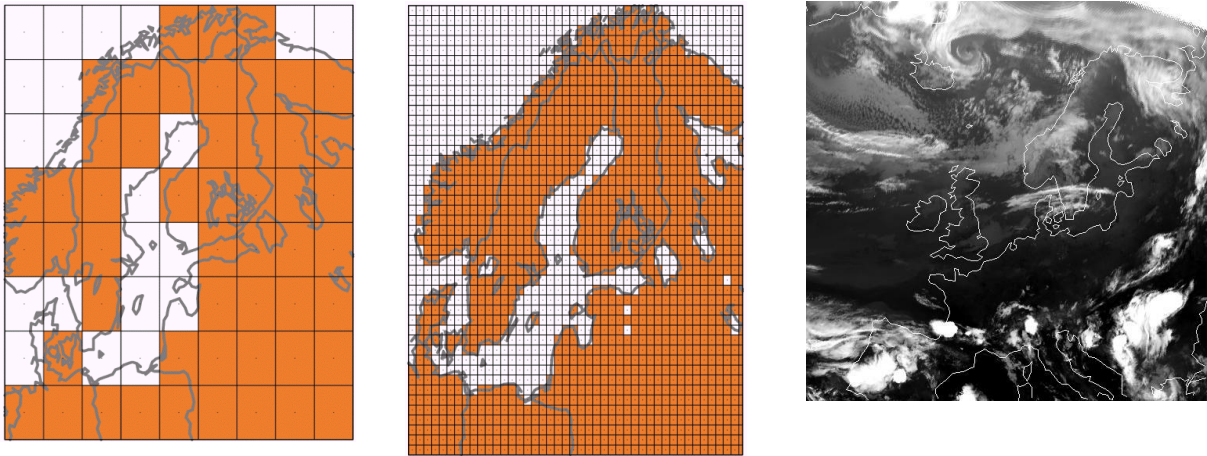
Mistra-SWECIA (SWEdish Research Programme on Climate, Impacts and Adaptation) är ett tvärvetenskapligt klimatforskningsprogram som omfattar klimatprocesser, climateffekter, climatekonomi och anpassning till ett förändrat klimat. En av de första fallstudierna som genomförs inom Mistra-SWECIA rör klimatanpassning i Stockholmsregionen med fokus på de närmsta årtiondena. Klimatförändringar samt dess effekter i detta område har tidigare studerats i ett flertal projekt där SMHI har varit delaktig. I de flesta fall har beräkningarna utförts med Rossby Centrets regionala klimatmodell RCA3. RCA3 finns också i en version kopplad till en oceanmodell. Den kopplade atmosfär-ocean modellen betecknas RCAO. Utöver modellberäkningar har även observerade tidsserier över bland annat temperatur studerats. Denna rapport ger en sammanfattning av dessa projekt samt några av dess viktigaste resultat och slutsatser.

## Klimatmodeller

För att studera framtida klimat används klimatmodeller. Klimatmodeller är 3-dimensionella representationer av atmosfären, landytan, hav, sjöar och is. I klimatmodeller är atmosfären uppdelad i ett rutnät (grid) längs med jordytan och upp i luften. För varje volym i rutnätet beräknas sedan m h a matematiska ekvationer utvecklingen av olika meteorologiska, hydrologiska och klimatologiska variabler som t ex temperatur, nederbörd, moln, strålning och fuktighet. Beräkningarna görs stegvis framåt i tiden. Eftersom klimatet är globalt måste beräkningsmodellen inbegripa processer på en global skala. En klimatmodell kräver mycket datorkraft, så även om datorkapaciteten ständigt ökar, görs beräkningarna i de globala klimatmodellerna fortfarande med ett ganska glest rutnät med sidorna 200-300 km. Det gör att detaljrikedomen på lokal eller regional skala blir låg. För att studera klimat mer i detalj används därför istället modeller som har högre upplösning i en viss region, s.k. regionala klimatmodeller.

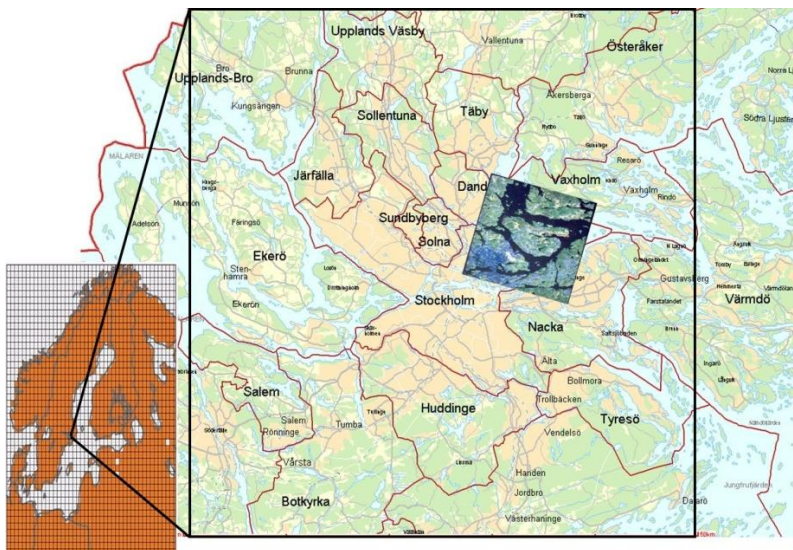
I en regional modell täcker beräkningsområdet ett mindre område, t.ex. Europa, vilket gör att ett tätare beräkningsnät kan användas utan att det krävs för mycket datorkraft. Största fördelen med regionala klimatmodeller är högre upplösning och därmed bättre representation av exempelvis bergskedjor och fördelningen mellan land och hav. Dessutom kan fler processer som t ex frontsystem beskrivas explicit av modellen. Figur 2 visar Nordeuropa återgivet i en global respektive regional klimatmodell. Den globala klimatmodellen delar in jordytan i ett så grovmaskigt rutnät att detaljer av Skandinaviens och Östersjöns storlek är svåra att urskilja, medan den regionala modellens högre upplösning ger en betydligt bättre beskrivning av Skandinaviens kustlinje och Östersjöns utbredning. Figur 2 visar även en satellitbild över Europa där bland annat olika frontsystem kan studeras.

Det som händer utanför beräkningsområdet i en regional klimatmodell styrs av resultatet från en global klimatmodell. På så sätt tar man ändå hänsyn till förändringar som sker utanför det regionala modellområdet. Exempel på globala klimatmodeller är HadAM3H utvecklad vid Hadley Centre i England och ECHAM4/OPYC3 framtagen vid Max Planck-Institut für Meteorologie i Tyskland.



**Figur 2.** De två vänstra figurerna visar typiska beräkningsnät över norra Europa från en global respektive en regional klimatmodell. De vita gridrutorna representerar hav medan de orangefärgade rutorna representerar landområden. Längst till höger visas en satellitbild över Europa där olika frontsystem tydligt framgår.

I de resultat som presenteras i denna rapport har Rossby Centrets regionala atmosfärsmodell, RCA3 använts. Modellområdet täcker Europa och storleken på rutorna i rutnätet över landytan (upplösningen) är ungefär 50x50 km. Detta innebär att stora delar av Stockholmsregionen täcks in med en enda gridruta (se Figur 3). Inom denna gridruta är beräknade parametrar från modellen jämt fördelade. Detta gör att det är svårt att direkt jämföra modellresultaten med observationer eller svara på frågan hur klimatet kommer att se ut i en viss punkt. Om man som exempel tittar på nederbörd så kan det falla stora mängder nederbörd lokalt vid en mätstation, men små mängder eller inget alls vid närliggande mätstationer. Om samma nederbördsmängd faller i modellen så sprids den jämnt i gridrutan, vilket skulle motsvara samma mängd nederbörd vid alla stationer. Denna jämt fördelade nederbördsmängd är mycket mindre än den som mättes i en av mätstationerna i verkligheten. För att studera lokala detaljer i klimatet samt jämföra modellberäkningar med mätningar behövs därför ofta en nedskalning av resultaten från regionala klimatmodeller.



**Figur 3.** Horisontell upplösning i en regional klimatmodell. Den svarta rutan motsvarar en gridruta på ca 50x50 km.

## Utsläppsscenarier

Utsläppsscenarier är antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser. De är utarbetade av FN:s klimatpanel, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Utsläppsscenarierna baseras på antaganden om den framtida utvecklingen av världens ekonomi, befolkningstillväxt, globalisering, omställning till miljövänlig teknik med mera. Den mängd växthusgaser som kommer att släppas ut med tiden beror på hur världen utvecklas. I denna rapport presenteras resultat från klimatmodeller där de två utsläppsscenarierna SRES A2 (en snabb befolkningstillväxt och intensiv energianvändning) och SRES B2 (långsammare befolkningstillväxt och mindre energianvändning) har använts. Utsläppen av olika växthusgaser förändras på olika sätt mellan och inom de olika scenarierna. Det betyder att det scenario som ger den största temperaturförändringen om 100 år kanske inte gör det om 20 år. Utsläppsscenarierna finns beskrivna i en rapport från IPCC; Special Report on Emissions Scenarios (SRES), 2000. Utöver de två nämnda scenarierna finns det två huvudfamiljer till: A1 och B1.

Utsläppsscenario A1 är vidare uppdelat i de tre grupper: A1FI, A1B och A1T, vilket resulterar i sex huvudscenariegrupper: A1FI, A1B, A1T, A2, B1 och B2. Utsläppsscenarierna A2 och B2 har tidigare legat i fokus vid studier där man jämfört olika modeller, medan A1B är huvudspåret i IPCC senaste rapport (IPCC, 2007). A1B beskriver en värld med långsammare befolkningstillväxt och intensiv energianvändning (med en blandning av fossila och alternativa bränslen). Genomsnittsresultat från beräkningar med globala klimatmodeller visar att A1B ger en temperaturhöjning år 2100 som ligger någonstans mittemellan beräkningar med utsläppsscenarierna A2 och B2 (IPCC, 2007). För att beräkna klimatscenarier inom Mistra-SWECIA kommer främst utsläppsscenario A1B användas. För modellering av markanvändning kommer även ett kompletterande scenario användas – GRAS (GRowth Applied Strategy) som utvecklats inom EU-projektet ALARM (<http://www.alarmproject.net/alarm/>), vilket är kopplat till scenariogruppern SRES A1 när det gäller utsläpp.

## Klimatscenarier

Klimatmodellerna har körts från 1961 till 2100. Den meteorologiska normalperioden 1961-1990 används först för validering av modellen. Modellresultaten från 1961-1990 kan jämföras med observationer från samma period för att se hur bra modellen kan representera det rådande klimatet. Perioden 1961-1990 används sedan som referens när man tittar på hur klimatet förändras. Resultaten för framtiden jämförs ofta med medelvärdet för perioden 1961-1990.

## Osäkerheter

De resultat som presenteras här baseras på *två* utsläppsscenarier (A2 och B2) och *en* global klimatmodell (den tyska modellen ECHAM4/OPYC3). De globala resultaten är nedskalade med *en* regional klimatmodell (RCA3). När man analyserar materialet är det viktigt att tänka på att endast två av många tänkbara modellberäkningar presenteras. Andra utsläppsscenarier, andra globala och regionala klimatmodeller kan ge delvis andra resultat. Det gäller speciellt för det kvantitativa utfallet. T ex har studier visat att ECHAM4 ger en temperatur- och nederbördsförändring under vintern i norra Europa som är större än i många andra globala klimatmodeller (Ruosteenoja et al., 2003).

Ett sätt att studera osäkerheter i dagens klimatmodeller är att utföra beräkningar utifrån samma utsläppsscenario med flera klimatmodeller. Spridningen mellan de olika klimatförutsägelserna kan betraktas som ett mått på vår nuvarande osäkerhet i hur klimatsystemet fungerar och hur det beskrivs i våra modeller.

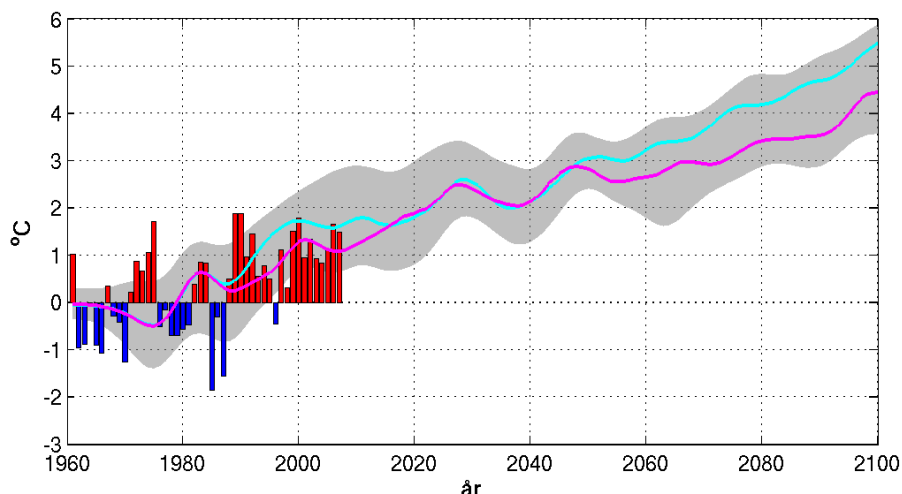
## Stockholms framtida klimat

Nedan redovisas resultat från klimatmodellberäkningar med RCA3 för Stockholms län. I varje tidpunkt har medelvärdet av alla gridrutor i länet beräknats. Diagrammen visar löpande 10-årsmedelvärden, vilket betyder att variationer från år till år är utjämnade. För att påvisa årliga variationer visas modellvärden för enskilda år som färgade fält kring medelkurvorna. I diagrammet är även årsmedelvärden av observerad temperatur och nederbörd inlagt. Observationsdata bygger på mätningar vid ett flertal stationer som sedan har interpolerats för att representera områden motsvarande den regionala modellens beräkningsgrid. Denna metod att "gridda" observationsdata möjliggör jämförelse mellan mätserier och resultat från klimatmodeller. Till skillnad från modellresultaten har mellanårsvariationen i observationsdata ej utjämnats. Både modellresultat och observationer visas som avvikelser från det beräknade medelvärdet för perioden 1961-1990.

De naturliga svängningarna i klimatet från år till år försvårar analysen av beräknade klimatscenarier. Detta gäller speciellt när man studerar förändringar i klimatet på kortare tidsskalor. År 2100 beräknas klimatförändringarna vara så pass stora att trenden är tydlig även om värdena varierar kraftigt från år till år. De naturliga skiftningarna i klimatsystemet innebär att när man gör prognoser av framtida klimat på en tidsskala på några årtionden spelar det initiala tillståndet i modellberäkningarna större roll jämfört med när man studerar klimatförändringar på längre tidsperspektiv, t.ex. hundra år. Detta innebär i praktiken att naturliga variationer som med dagens kunskap inte kan förutsägas både kan motverka eller förstärka den övergripande trenden som orsakas av växthusgaserna.

### Temperatur

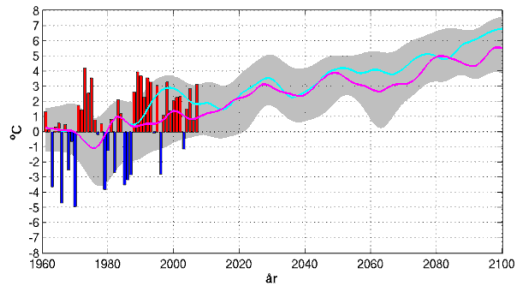
Figur 4 visar beräknade 10-årsmedeltemperaturer för Stockholms län för de två utsläppsscenarierna A2 och B2 samt staplar av observerade årsmedeltemperaturer. Klimatmodelleringarna visar en ökning av årsmedeltemperaturen fram till 2100 jämfört med referensperioden 1961-1990. De närmsta trettio åren visar de två utsläppsscenarierna liten skillnad, men ju längre tiden går desto mer skiljer de sig åt. Årsmedeltemperaturen ökar enligt beräkningarna med drygt 4°C fram till år 2100 enligt scenario B2 och med drygt 5°C enligt scenario A2. Medeltemperaturen de närmaste årtiondena beräknas öka med ca 2°C.



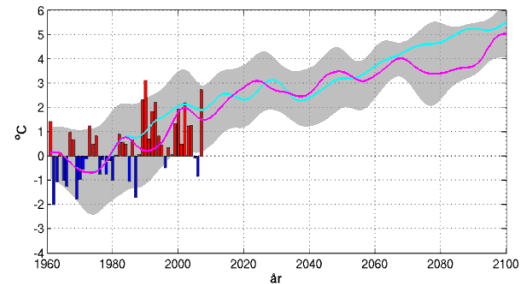
**Figur 4.** Beräknad och observerad temperatur i Stockholms län jämfört med referensperioden 1961-1990. De beräknade temperaturerna visas som löpande 10-årsmedelvärden (blå kurva=A2, röd kurva=B2). Det grå fältet representerar enskilda beräknade årsmedelvärden. Staplarna representerar griddade observerade årsmedelvärden.

Figur 5 visar beräknad och observerad temperatur för olika årstider. Den förväntade uppvärmningen förväntas bli större på vintern jämfört med sommaren. För utsläppsscenario A2 beräknas vintertemperaturen stiga med nästan 7°C till år 2100 medan vårtemperaturen beräknas stiga med drygt 5°C, och övriga årstider med knappt 5°C. Den beräknade temperaturen för utsläppsscenario B2 ökar med ca 3,5°C för sommar- och hösttemperaturer och med omkring 5°C för vinter- och vårtemperaturer.

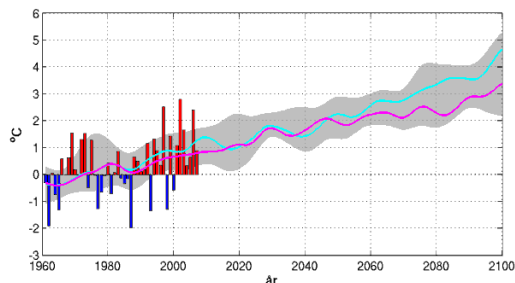
### Vinter



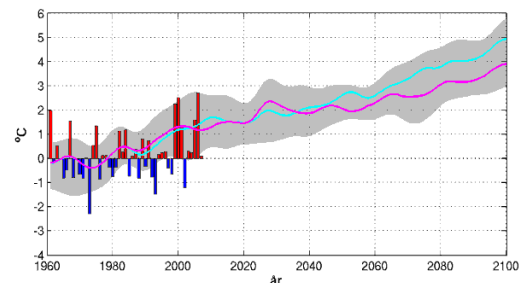
### Vår



### Sommar

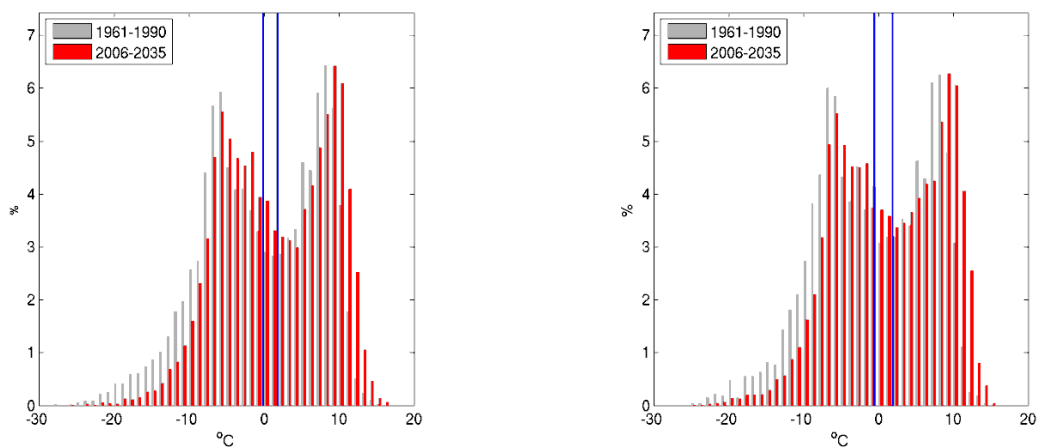


### Höst



Figur 5. Samma som Figur 4, men uppdelat på säsong. Övre raden: vinter (vänster) och vår (höger). Nedre raden: sommar (vänster) och höst (höger). Observera at skalan skiljer sig åt mellan diagrammen.

Beräknad frekvensfördelning av dygnsmedeltemperaturer under hela året för perioderna 1961-1990 och 2006-2035 för de två olika utsläppsscenarierna visas i Figur 6. Fördelningarna är normaliserade kring respektive periods medelvärde för att fokusera på den förändring av extremer som inte är direkt orsakad av den högre medeltemperaturen. För båda utsläppsscenarierna förskjuts de beräknade temperaturerna så att medianvärdet ökar med ett par grader och förekomsten av dagar med minusgrader minskar markant de närmsta årtiondena jämfört med referensperioden. De varmaste dagarna blir fler, men bara några grader varmare.



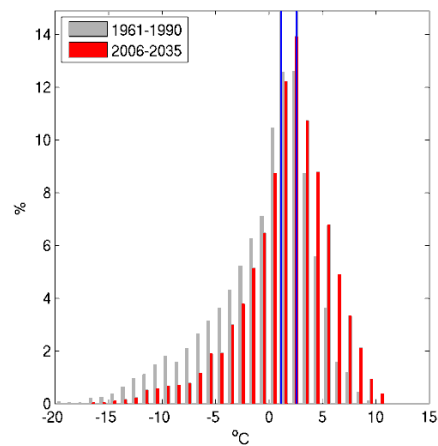
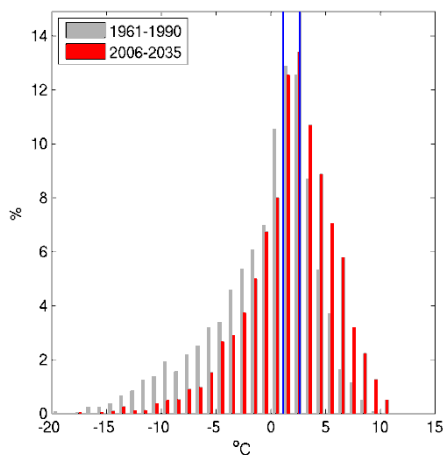
Figur 6. Beräknad frekvensfördelning av normaliserad dygnsmedeltemperaturer under hela året för perioderna 1961-1990 (grå) och 2006-2035 (röd) för A2 (vänstra diagrammet) respektive B2 (högra diagrammet). Medianerna markeras med blå linjer. Fördelningarna är normaliserade kring respektive periods medelvärde för att fokusera på den förändring av extremer som inte är direkt orsakad av den högre medeltemperaturen.

Figur 7 visar frekvensfördelningen av dygnsmedeltemperaturer per årstid för utsläppsscenarierna A2 och B2. Den markantaste förändringen i frekvensfördelning är att kalla vinterdagar beräknas minska. Medel- och maximitemperaturen under kalla delen av året förväntas också öka men inte lika mycket som minimitemperaturen.

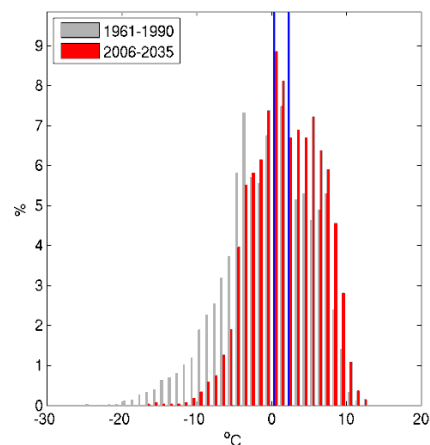
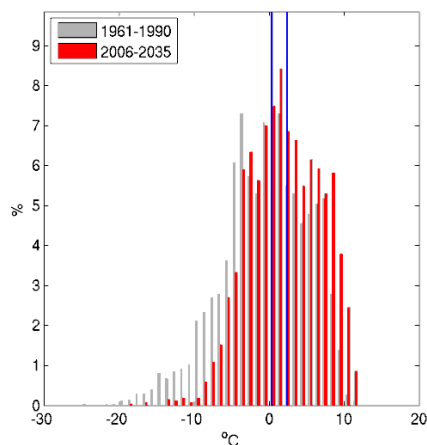
Under vintern visar temperaturfördelningen en anhopning av värden nära noll. Detta hänger ihop med processer kopplade till vinterns snötäcke. När snön börjar smälta vid noll grader går det åt mycket energi och temperaturökningen i luften avstannar. Inte förrän all snö är borta försvinner denna buffrande effekt och luftens temperatur börjar stiga. På grund av detta är framtida vintertemperaturer starkt beroende vad som beräknas hända med snön, inte minst i Stockholm som i dagens klimat har en hel del snö. Modellberäkningar för Östra Svealand ([Sveriges framtida klimat | SMHI](#)) har visat att antal vinterdagar med plusgrader förväntas öka och perioden med snötäcke beräknas i genomsnitt bli omkring 30 dagar kortare till år 2010 och drygt 60 dagar kortare (för utsläppsscenario B2) till år 2100.

Under sommaren beräknas medianvärdet öka med ett par grader. Fördelningen förskjuts, men behåller i stort sett sin form, förutom att de varmaste dagarna blir relativt sett vanligare.

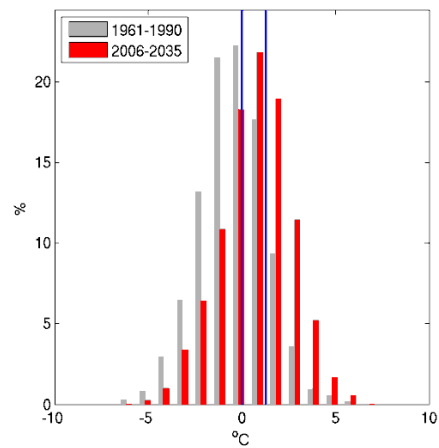
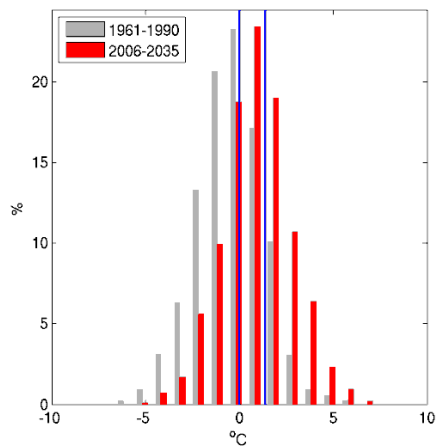
## Vinter



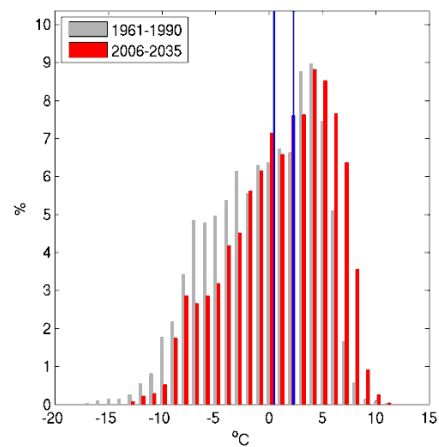
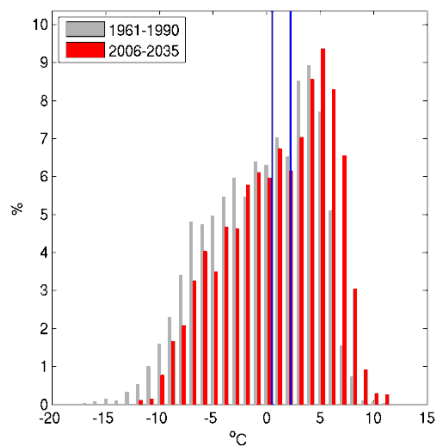
## Vår



## Sommar



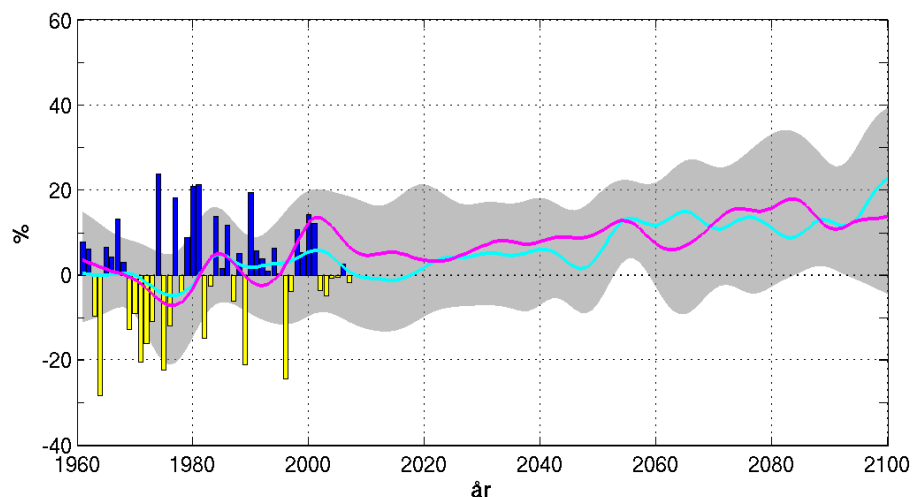
## Höst



Figur 7. Samma som Figur 6 men uppdelat på säsong. A2 till vänster och B2 till höger.

## Nederbörd

Figur 8 visar beräknad 10-årsmedelnederbörd för Stockholms län för de två utsläppsscenarierna A2 och B2 samt staplar av observerad årsnederbörd jämfört med referensperioden 1961-1990. Observationerna motsvarar ej enskilda mätstationer utan är s.k. griddade data. Den beräknade årsnederbörden varierar ganska mycket från år till år, men det finns en trend mot ökad nederbörd i båda scenarierna jämfört med referensperioden 1961-1990. Årsnederbörden beräknas öka med omkring 15-20 % till år 2100.

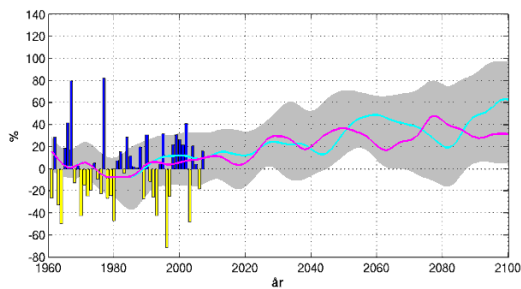


**Figur 8.** Beräknad och observerad nederbörd i Stockholms län jämfört med referensperioden 1961-1990. Den beräknade nederbörden visas som löpande 10-årsmedelvärden (blå kurva=A2, cerise kurva=B2). Det grå fältet representerar enskilda beräknade årsmedelvärden. Staplarna representerar griddade observerade årsmedelvärden.

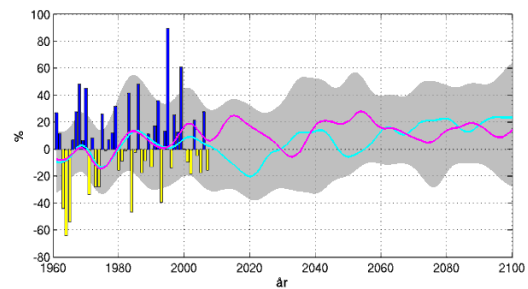
Figur 9 visar trender i nederbördsmängd i Stockholms län uppdelat på årstid. Under vintern och våren visar klimatscenarierna stora skillnader från år till år, medan nederbörden under sommar och höst är mer jämt fördelad mellan åren.

De två scenarierna skiljer sig något åt vad gäller trender i nederbörd uppdelat på säsong. A2 visar ökad nederbörd för alla säsonger utom för sommaren. Den beräknade sommarnederbörden minskar med omkring 20 % till år 2100. Nederbörden på våren och hösten beräknas öka med mellan 20 och 35 %. Vinternederbörden beräknas öka med ca 60 %. Utsläppsscenario B2 beräknar minskad sommarnederbörd under de första 60 åren, men som sedan är ganska konstant kring dagens nivåer. Vår-, höst- och vinternederbörden beräknas öka svagt från år 2000 till omkring 20 % vid år 2100.

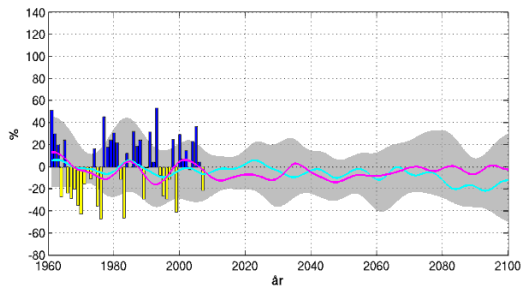
## Vinter



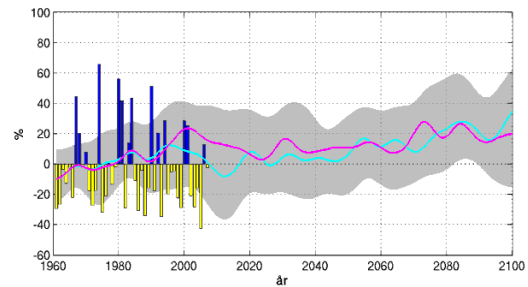
## Vår



## Sommar



## Höst



Figur 9. Samma som Figur 8, men uppdelat per årstid. Övre raden: vinter (vänster) och vår (höger). Nedre raden: sommar (vänster) och höst (höger).

## Klimatindex för Östra Svealand

I samband med den statliga Klimat- och sårbarhetsutredningen, med uppdrag att undersöka effekterna av klimatförändringar och hur samhällets sårbarhet för dessa kan minska, tog Rossby Centre fram ett stort antal klimatindex. Resultaten bygger på samma modellberäkningar som Stockholmsanalysen i aktuell rapport (den regionala modellen RCA3 med ECHAM4/OPYC3 som global drivare) men med en annan geografisk indelning. Mer information om dessa analyser och index hittas i rapporten "Climate indices for vulnerability assessments" (Persson et al., 2007a) samt på SMHI:s hemsida: [Sveriges framtida klimat | SMHI](#). Här presenteras ett urval av beräknade klimatindex för Östra Svealand.

### Behov av kyla och uppvärmning

Under sommaren förväntas antal dygn då maximitemperaturen överstiger 20 °C s.k. "Cooling Degree Days" öka något. Detta innebär ett större kylbehov under sommaren i ett framtida klimat. Antal dygn då medeltemperaturen understiger 17 °C s.k. "Heating Degree Days" kommer att minska i framtiden. Minskningen i Stockholm för perioden 2011-2040 jämfört med 1961-1990 beräknas till ca 10 % vintertid och ca 50 % sommartid för både utsläppsscenario A2 och B2 (Persson et al., 2007b). Uppvärmningsbehovet beräknas därmed minska med ca 35 %.

Det bör observeras att både "Heating Degree Days" och "Cooling Degree Days" i detta sammanhang är generella klimatindikatorer för att beskriva ackumulerad uppvärmning och avkylning utan att vara direkt kopplade till regelverket för fastighetsstyrning.

### Värmebölja och solskenstid

Den beräknade solskenstiden förändras inte nämnvärt. Den längsta värmeböljan beräknas bli längre, särskilt under de sista 30 åren i scenario A2. Från och med perioden 2041-2070 beräknas en värmebölja inträffa varje år.

### **Sista vårfrostdatum och vegetationsperiodens längd**

Den sista frosten på våren beräknas inträffa omkring 10 dagar tidigare omkring år 2010 jämfört med 1961-1990 och omkring 30 dagar tidigare vid seklets slut. Vegetationsperiodens längd beräknas öka med omkring 100 dagar till år 2100. Siffrorna baseras på medeltal för utsläppsscenarierna A2 och B2.

### **Extremnederbörd**

Den maximala nederbörden under 7 sammanhängande dagar beräknas följas åt i de två scenarierna från en liten förändring till 2010-2020 till en ökning med 5-10 % till år 2100. Det beräknade antalet dagar med extrem dygnsnederbörd (>10 mm) beräknas öka med 4-5 dagar.

Det bör dock beaktas att beräknad nederbördsmängd fördelas jämt över en hel gridruta i klimatmodellen, vilket gör att extrem dygnsnederbörd > 10 mm inte verkar mycket. I realiteten betyder det att lokalt inom gridrutan kan det förekomma nederbördsmängder betydligt större än 10 mm.

### **Antal dagar med snötäcke och snöns vatteninnehåll**

Perioden med snötäcke beräknas i genomsnitt bli omkring 30 dagar kortare till år 2010 och drygt 60 dagar kortare (för utsläppsscenario B2) till år 2100. Det beräknade maximala vatteninnehållet i snön minskar betydligt.

### **Torka**

Den beräknade längsta sammanhållna torrperioden per år förändras i genomsnitt lite, men visar en tendens att bli kortare jämfört med 1961-1990.

### **Islossning**

Islossningen i sjöar beräknas infalla i medeltal (scenario A2 och B2) omkring två månader tidigare till år 2100 jämfört med referensperioden 1961-1990. Till perioden 2011-2040 visar de två utsläppsscenarierna en tidigareläggning av islossningen på drygt 20 dagar. Tidpunkten för den senaste islossningen förändras inte lika drastiskt. Från och med perioden 2011-2040 beräknas isfria år förekomma i delar av distriktet.

### **Risk för översvämning**

I Stockholmsregionen ligger Mälaren och Hjälmaren. Konsekvenserna av översvämningar i dessa sjöar kan bli mycket omfattande eftersom det är så stora områden som påverkas vid en översvämning och eftersom många låglänta strandpartier utnyttjas för bebyggelse, industrier och annan verksamhet.

Regionala atmosfärsmodeller såsom RCA3 kan i sig inte ge svar på frågor om risker för översvämning utan de beräknade klimatparametrarna utgör indata till andra modeller. T ex kan beräknat lufttryck användas i oceanmodeller för att beräkna framtida vattennivåer och beräknad nederbörd och lufttemperatur kan utgöra indata till hydrologiska modeller för att beräkna förändringar i avrinning.

Regionala klimatscenerier visar att Stockholm kommer att få varmare temperatur, mer nederbörd vintertid och mindre sommartid. Detta innebär att låga vattenstånd i Mälaren sommartid troligtvis kommer bli allt vanligare. Låga vattenstånd kan medföra problem

för sjöfarten, fisket samt för vattenkvalitén. Ökad nederbörd vintertid i kombination med ökad avrinning kan orsaka höga vattennivåer, vilket kan leda till problem med översvämning av byggnader, infrastruktur, avloppsnäten, el, tele, vatten, fjärrvärme et cetera (Bergström et al., 2006; Meier et al., 2006; SOU 2006:94).

### **Sammanfattning: beräknade klimatförändringar i Stockholmsregionen**

Sammanfattning av modellresultat av framtida klimat i Stockholmsregionen:

- ✓ Varmare, mest under vintern särskilt för de kallaste dagarna
- ✓ Mer nederbörd, särskilt under vinterhalvåret
- ✓ Mindre snö och kortare snösäsong
- ✓ Kortare säsong med is på sjöar och Östersjön
- ✓ Längre växtsäsong
- ✓ Ökad översvämningrisk i Mälaren p g a högre vattenstånd vintertid
- ✓ Lägre vattenstånd i Mälaren sommartid

## Referenser

Bergström, S., Hellström, S-S. och Andréasson, J. 2006. Nivåer och flöden i Vänerns och Mälarens vattensystem – Hydrologiskt underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen. SMHI Reports Hydrology, no 20, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessments Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Meier, H. E. M., Andréasson, J., Broman, B., Graham, L. P., Kjellström, K., Persson, G. and Viehhauser, M. 2006. Climate change scenario simulations of wind, sea level, and river discharge in the Baltic Sea and Lake Mälaren region – a dynamical downscaling approach from global to local scales. SMHI Reports Meteorology and Climatology, no 109, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping.

Persson, G., Bärring, L., Kjellström, K., Strandberg, G. and Rummukainen, M. 2007a. Climate indices for vulnerability assessments. SMHI Reports Meteorology and Climatology, no 111, Swedish Meteorological and Hydrological Institute.

Persson, G., Strandberg, G., Bärring, L. och Kjellström, K. 2007b. Beräknade temperaturförhållanden för tre platser i Sverige – perioderna 1961-1990 och 2011-2040. SMHI reports Meteorology, no124, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping.

Ruosteenoja K., Carter T. R., Jylhä K. and Tuomenvirta H. 2003. Future world regions: an intercomparison of model-based projections for the new IPCC emission scenarios. Finnish Environment Institute 644. Helsinki, 83 pp.

SOU 2006:94. Översvämningshot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väner. Klimat- och sårbarhetsutredningen, Miljödepartementet, Stockholm.

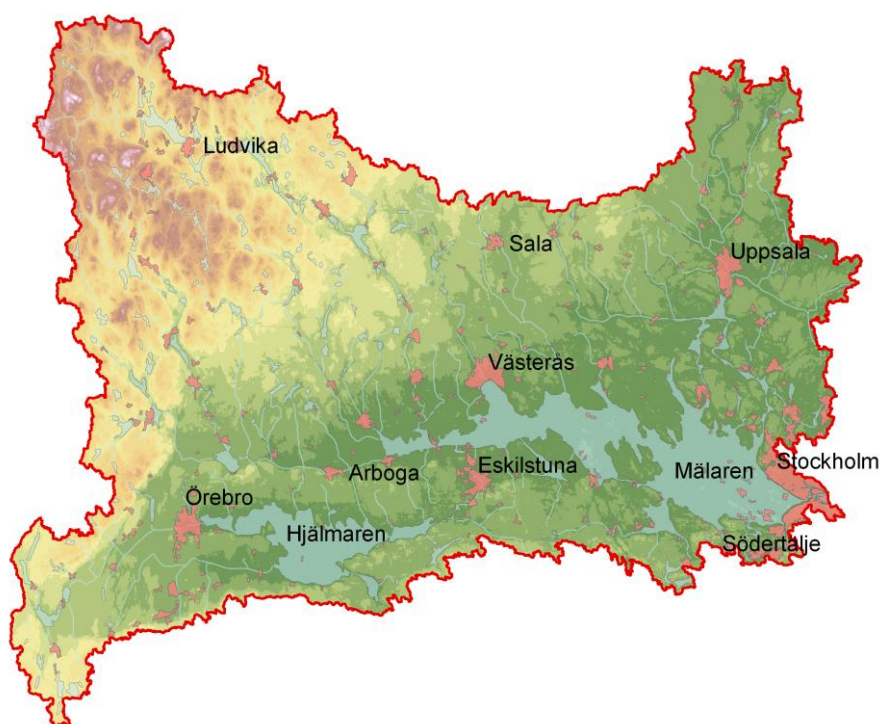
## BILAGA 6

### MÄLAREN I FRAMTIDEN

Jonas Olsson, Joel Dahné och Johan Andreasson

SMHI, Norrköping

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och har stor betydelse inte minst som dricksvattentäkt då den försörjer ca 1,3 miljoner människor med vatten. Sjön och dess omgivningar fyller också en central funktion som rekreationsområde. En annan viktig aspekt är att ett väldigt högt vattenstånd i Mälaren kan leda till översvämningar, t ex i delar av centrala Stockholm. Detta kan i sin tur få allvarliga konsekvenser för t ex transporter, teletrafik och finansväsende.



Avrinningsområdet för Mälaren (inkl. sjön)	22 650 km <sup>2</sup>
Mälarens areal	1 120 km <sup>2</sup>
Mälarens volym	14,3 km <sup>3</sup>
Mälarens största djup	66 m
Norrströms och Södertälje kanals medelvattenföring	162 m <sup>3</sup> /s
Högsta nivå under reglerad tid (december 2000)	4,74 m
Medelvattenstånd under reglerad tid (1968-2004)	4,17 m
Lägsta nivå under reglerad tid (oktober 1976)	3,72 m

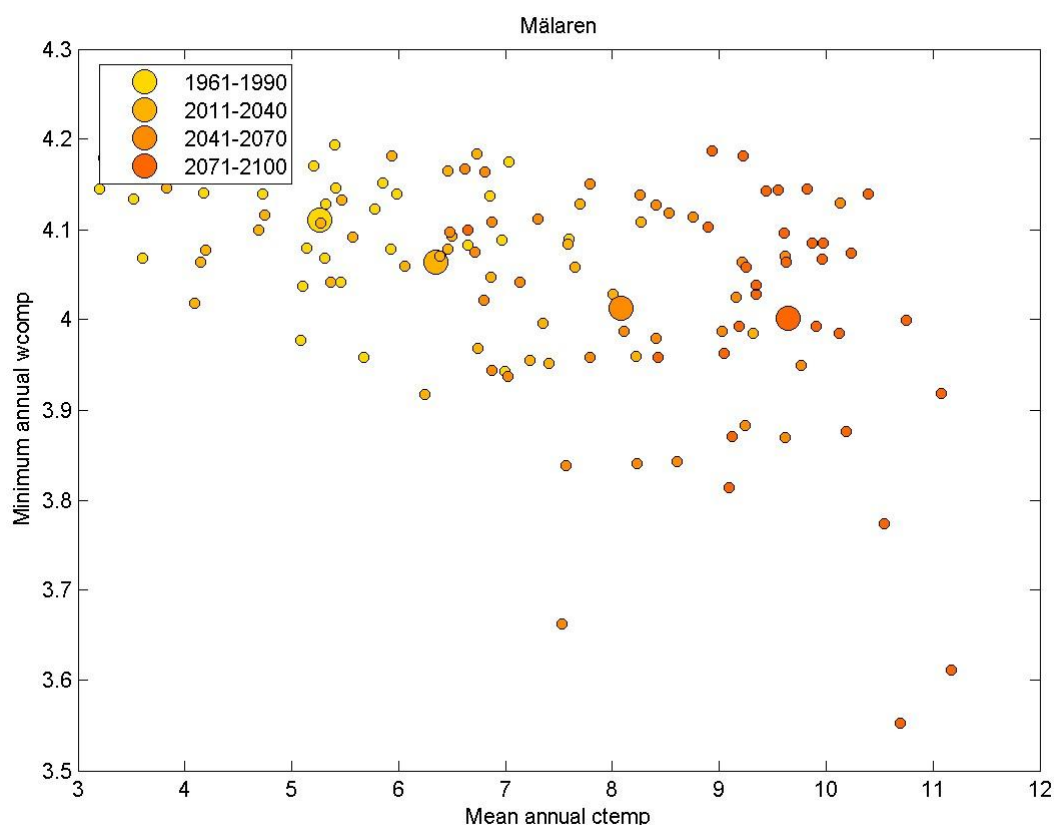
Figur 1. Mälarens avrinningsområde.

En viktig fråga är således hur klimatförändringen kommer att påverka Mälaren. Simuleringar av framtida tillflöden till och vattennivåer i Mälaren görs med den hydrologiska HBV-modellen<sup>1</sup>. Denna modell använder temperatur och nederbörd som indata för att beskriva vattenflöden genom marken, via bäckar och floder, ut till sjöar och slutligen kuster. Tänkbara framtida vattenflöden beräknas med hjälp av temperatur och nederbörd baserade på klimatscenarier. Eftersom olika klimatmodeller och olika utsläppsscenarioer ger olika framtida utveckling används ofta ett antal scenarier och modeller i beräkningarna (en ensemble) för att få en bättre uppfattning om osäkerheten i resultaten.

Tidigare scenarier för Mälaren<sup>2</sup> (nedan kallat KS-underlaget) ingick i Klimat- och sårbarhetsutredningen<sup>3</sup>. Då användes en ensemble av två globala klimatmodeller, en regional klimatmodell och två utsläppsscenarioer. Resultaten visade att årstidsvariationerna för tillflöde till Mälaren förändras i framtiden. I dagens klimat hade tillflödet en tydlig topp på våren i samband med snösmältning. I och med en framtida temperaturökning, förtunnades emellertid dels snötäcket och avsmältningen skedde tidigare, med en mindre och tidigare vårflood som följd. Det högsta tillflödet skiftades till vintern. Även om högre tillflöde präglade hela vintern, såg det maximala tillflödet ut att förbli i stort sett oförändrad. Under sommaren ledde ökad avdunstning till lägre tillflöden än idag och en ökad frekvens av perioder med mycket lågt tillflöde. Vad gällde vattenståndet i Mälaren fanns en tendens mot en ökad variation, alltså en ökad frekvens av dygn med höga och låga vattenstånd. De högsta framtida vattenstånden befanns vara ungefär i nivå med dagens värden medan de lägsta var tydligt lägre än dagens lägstanivåer.

Inom Mistra-SWECIA gör vi nya beräkningar för Mälaren med en ny ensemble. En annan skillnad är hur resultatet från klimatmodellerna använts i HBV-modellen. I KS-underlaget beräknades relativ förändring i klimatförhållandena från klimatmodellresultaten, varefter observerade data (t.ex. tidsserier av temperatur och nederbörd) modifierades i enlighet med denna förändring. Inom Mistra-SWECIA använder vi i stället ett nytt angreppssätt kallat "Scaling", som går ut på att först korrigera för eventuella systematiska fel i klimatmodelldata och därefter använda dessa korrigerade data direkt i HBV-modellen. Korrigeringen beräknas genom en jämförelse mellan klimatmodelldata och observationer i en historisk referensperiod (normalt 1961-1990). Detta gör att variabiliteten i klimatdata inte låses in i det historiska förloppet utan kommer från klimatscenerierna.

Resultaten från de nya beräkningarna överensstämmer överlag väl med KS-underlaget. Förändringarna i framtida årstidsvariationer för tillflöde till Mälaren är desamma. Vad gäller maximalt tillflöde syns inte heller i de nya resultaten någon tydlig förändring i framtiden, emedan det minimala tillflödet tydligt minskar även här. Den största noterbara skillnaden finns för vattenståndet. I KS-underlaget ökade tydligt frekvensen av dygn med höga (men inte extrema) vattenstånd; någon sådan ökning är inte uppenbar i de nya resultaten. Frekvensen av dygn med låga och mycket låga vattenstånd ökar tydligt även i de nya resultaten. Mot bakgrund av detta gjordes en fördjupad analys av perioder med lågvattenstånd. Denna indikerar att vattenstånd under de lägsta som hittills observerats kan inträffa, kanske redan vid mitten av seklet (Figur 2). Även längden på perioder med mycket lågt vattenstånd kan öka kraftigt.



2009.01.09

SMHI RCA3 50 ECHAM5 3 A1B

**Figur 2.** Mälarens lägsta vattenstånd som funktion av temperatur i referensperioden (1961-1990) och i tre olika framtida perioder enligt ett klimatscenario. De små cirkelarna är det lägsta vattenståndet för enskilda år inom perioden och den stora cirkeln medelvärde för perioden.

Sammanfattningsvis visar de nya beräkningarna således att ingen större förändring är att vänta av höga tillflöden och vattenstånd i Mälaren. Detta kan låta betryggande, men faktum är att det även i dagens klimat finns en betydande risk för översvämningssproblem. Vid översvämningen i Stockholm 2000 fattades bara ca fem centimeter innan vatten skulle ha börjat tränga in i tunnelbanan. Vidare bekräftar de nya beräkningarna att låga vattenstånd blir vanligare och når nivåer klart under dagens lägsta vattenstånd. Detta riskerar att leda till försämrade dricksvattenkvalitet, särskilt i kombination med högre temperaturer sommardag. En relaterad aspekt är att havsnivån i Saltsjön förväntas stiga, vilket innebär risk för inträngning av saltvatten i Mälaren. För att upprätthålla sjöfarten kan omfattande muddring komma att krävas, vilket medför höga kostnader och eventuellt negativ miljöpåverkan.

Det bör avslutningsvis påpekas att vattenstånd beräknats med användning av de regleringsrutiner som används vid den nuvarande Slussen. När dessa rutiner förändras, och Slussen byggs om, kommer förutsättningarna att reglera Mälarens vattenstånd att troligen förändras markant. Detta illustrerar väl det viktiga faktum att en klimateffekt sällan kan betraktas som ett enskilt och oberoende fenomen, utan är en del av den totala och komplexa samhällsutvecklingen.

## Mer läsning

<sup>1</sup>HBV-modellen: Bergström, S., 1992. The HBV model - its structure and applications. Reports Hydrology, nr. 4, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 601 76 Norrköping, Sweden.

<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=11388&l=sv>

[http://en.wikipedia.org/wiki/HBV\\_hydrology\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/HBV_hydrology_model)

<sup>2</sup>Bergström, S., Hellström, S.-S. and Andréasson, J., 2006. Nivåer och flöden i Vänerens och Mälarens vattensystem – Hydrologiskt underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen. Reports Hydrology, nr. 20, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 601 76 Norrköping, Sweden.

<sup>3</sup>Klimat- och sårbarhetsutredningen: SOU 2007:60, Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter, Slutbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen.

<http://www.regeringen.se/sb/d/8704/a/89334>