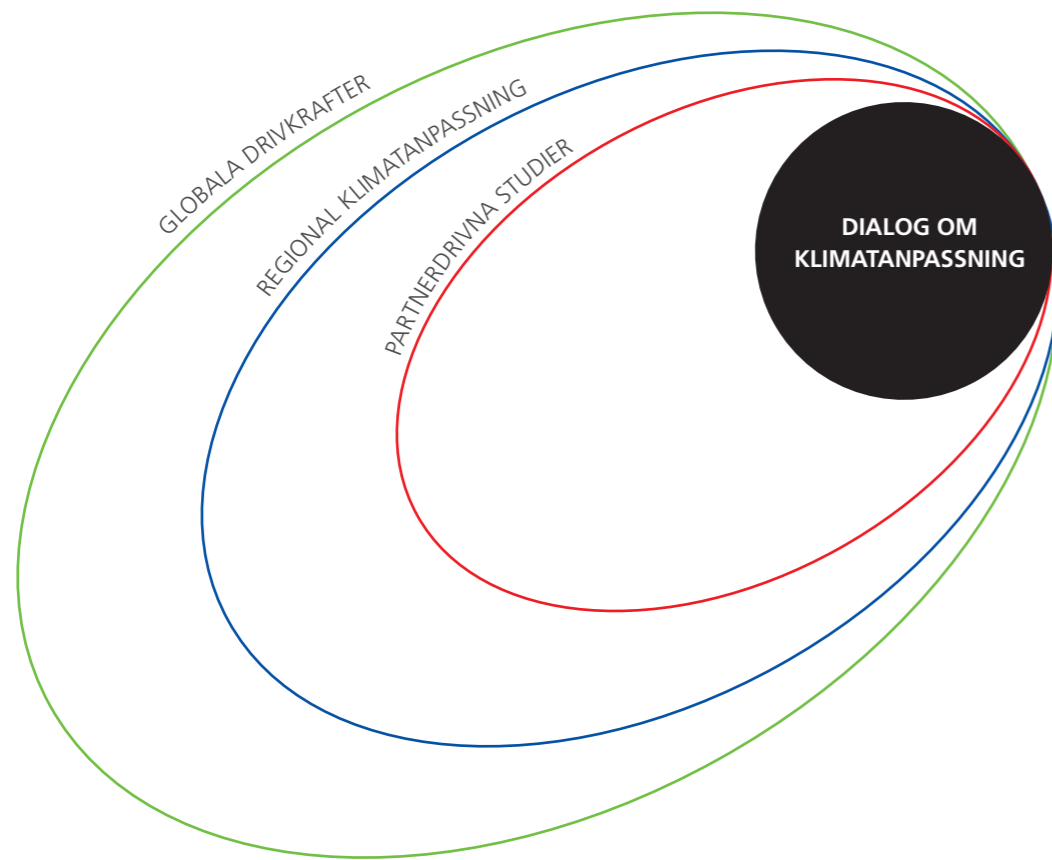




MISTRA SWECIA
CLIMATE, IMPACTS & ADAPTATION

Årsrapport 2012



Mistra-SWECIA är ett tvärvetenskapligt program som utvecklar forskningsbaserade underlag för beslut om klimatanpassning. De forskare som medverkar i programmet studerar hur klimatet förändras, klimatförändringars effekter och möjliga strategier för klimatanpassning.

Mistra-SWECIA:s verksamhet bygger på expertis inom flera forskningsområden som klimatologi, ekosystemvetenskap, ekonomi, sociologi och statsvetenskap, samt ett nära samarbete med beslutsfattare och andra som medverkar i klimatanpassningsprocessen.

Klimatförändringarna är en realitet och det är angeläget att analysera vilka effekter dessa förändringar får på miljön

och på samhället och hur vi måste anpassa verksamheter till förändrade förutsättningar. Mistra-SWECIA bedriver forskning om markanvändning och har ett särskilt fokus på hur skogen och svenskt skogsbruk påverkas av ett förändrat klimat och mer generellt på hur klimatförändringarnas effekter behöver uppmärksammas i skogs- och jordbruk samt i naturvård.

Mistra-SWECIA är finansierat av Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra.

SWECIA står för Swedish Research Programme on Climate, Impacts and Adaptation. Programmet involverar SMHI, SEI, Lunds universitet samt Stockholms universitet och pågår under 2008–2015. SMHI är programvärd.

ÅRSRAPPORT 2012

PRODUKTION: Capito AB, Tryck: MEDIA-TRYCK Lunds universitet

FOTO: Anders Tedeholm/Azote (sid 21), Andre Maslennikov/Azote (sid 7, 26, 29), Capito (sid 10, 27), ESA/Hubble (sid 1), Hanna Holm (sid 22, 24) Istockphoto (sid 8, 14, 20, 25, 33), Markku Rummukainen (sid 12, 16, 28)

INNEHÅLL

4. PROGRAMCHEFEN HAR ORDET
5. PROGRAMSTYRELSENS ORDFÖRANDE HAR ORDET

FORSKNING

6. » Globala drivkrafter
9. » Forskning om klimatanpassning över disciplinära gränser
13. » Nya scenarier bekräftar att klimatet förändras
17. » Självförstärkande global uppvärmning
20. » Anpassningsarbetet i den svenska skogssektorn kan stärkas

INTERVJU

23. » En skog i balans

FORSKNING

25. » Markanvändning – en viktig länk mellan människan och hennes omvärld
27. » Klimatekonomi ett växande forskningsfält
29. » Den fossila parentesen
32. » Anpassning till indirekta effekter av klimatförändringar

NOTISER

34. » Nordisk konferens om klimatanpassning
- » Samverkan med samhällets aktörer stärks

35. EKONOMISK OMFATTNING

36. ORGANISATION

37. KOMMUNIKATION

» **Mistra-SWECIA tar ett samlat vetenskapligt grepp om klimatförändringarna, klimatekonomi, klimateffekter och klimatanpassning** «

Programchef Markku Rummukainen

Med globala drivkrafter som utgångspunkt



ÅTTA ÅR ÄR BÅDE EN LÅNG och en kort tid. Så länge har Mistra-SWECIA på sig att forska om klimatanpassning. Det innebär både en investering av Mistra och ett ansvar för oss att vara till nytta. Det handlar delvis om att få fram ny kunskap och att lägga fram forskningens resultat i till exempel vetenskapliga tidskrifter. Resultaten ska fortsätta skapa nytta i samhället även på betydligt längre sikt. Spelplanen är dock föränderlig och kunskap handlar inte bara om bestämda siffror och en avgränsad lista av frågeställningar. Kunskapsbehovet blir sällan uppfyllt utan det dyker upp nya frågor allteftersom den framtid vi hunnit ikapp läggs till handlingarna.

Det vi åstadkommit, och det vi inte ännu mäktat med, påverkar.

Under det senaste året har en och annan rapport lagts fram om att det blir alltmer bråttom i det globala klimatarbetet. Tiden går och utsläppen ökar. Utmaningen att begränsa den globala uppvärmningen till under två graders ökning ter sig allt större. Det understryker också behovet av att komma vidare med att få in klimatanpassning i samhället globalt, regionalt, lokalt och i olika sektorer. Det som händer på en av dessa arenor är inte oberoende av de andra. Man kan föreställa sig att den globala utvecklingen är summan av allt som händer regionalt och sektoriellt, men också att det som händer i en viss region eller sektor påverkas av utvecklingen på andra håll. Båda dessa perspektiv är befogade, och det som händer i Sverige är beroende av globala drivkrafter för både klimat och samhällsutveckling.

Vi har nu kommit så långt i Mistra-SWECIA att vi uttryckligen tar sats för att belysa hur klimatanpassningslandskapet för Sveriges del ter sig i ljuset av det globala. Temat i denna årsrapport är globala drivkrafter. I Mistra-SWECIA:s forskning är det globala alltså inte i fokus, men det behöver ändå klarläggas som en utgångspunkt för att arbeta med de frågeställningar kring anpassning till klimatförändringar som vi handgripligen har framför oss i Sverige.

Markku Rummukainen, programchef Mistra-SWECIA

Ett spännande år



VI HAR NU DET FÖRSTA ÅRET av Mistra-SWECIA:s andra fas bakom oss. Ett av målen för fas två är att fokusera på skogen och hur anpassning till klimatförändring ska ske. I förra årsrapporten såg jag en stor utmaning i att utveckla dialogen mellan forskare, myndigheter och skogsägare med ambitionen att nå ut med programmets forskningsresultat till alla berörda parter. Mot den bakgrunden är det glädjande att det under året etablerats en arbetsgrupp med externa deltagare i akt och mening att vara en mötesplats mellan olika intressenter för att bland annat utforska och utveckla klimatanpassning inom skogsbruket.

Skogen är ett sätt att använda marken på, åker och betesmark är ett annat. Förändringar mellan dessa användningsområden har stor inverkan på klimatsystemet och kan påverka hur systemen påverkas av climateffekter. I Mistra-SWECIA bedrivs studier av hur markanvändning regionalt och globalt förändras över tiden och i landskapet, och hur dessa förändringar påverkar klimatet. I markanvändningsmodeller kan vi se hur olika drivkrafter styr markägarens val av grödor för mat, energi eller foder.

Under programmets inledande fas startade ett ambitiöst forskningsprojekt för att ta fram klimategonomimodeller. Arbetet kan närmast betraktas som grundforskning. Det ska bli spännande att fortsättningsvis följa utvecklingen av dessa modeller. En målsättning är att minska avståndet mellan ekonomer och naturvetare.

I Mistra-SWECIA bedrivs forskning med modeller för markanvändning, ekosystemtjänster, klimat och ekonomi, samt hur anpassningen går till i praktiken. Det täcker in viktiga områden när det gäller hur samhället ska klara av att anpassas till klimatförändringar. För alla beslutsfattare, det må vara politiker, markägare, företagare eller konsumenter så är ökad kunskap om klimat, ekonomi och anpassning en nödvändighet för att möta framtiden. Mistra-SWECIA vill bidra till denna kunskapsuppbyggnad.

Bengt Holgersson, ordförande i Mistra-SWECIA:s styrelse

Den alltmer sammanlänkade världen gör att vi inte bara påverkas av klimatförändringar och effekter som uppträder där vi bor. Klimateffekter även på andra håll påverkar oss i allt högre grad via globala marknader, försäkringsmekanismer, behov av hjälpinsatser, migration och i vissa fall gemensam politik för att värna ekosystem och biologisk mångfald.

Globala drivkrafter

ANPASSNING TILL KLIMATFÖRÄNDRINGAR betraktas först och främst som en lokal fråga. Det är där vi bor som vi exponeras för förändringarna i temperatur, nederbörd, snöförhållanden, havsnivå osv. Det är på den lokala nivån som många av oss måste ta ställning till om anpassning behövs, i vilken grad och hur bråttom det är med åtgärder. Som underlag finns klimatscenarier och information om vilka effekter klimatförändringarna för med sig. Klimatanpassning är ofta relevant för de beslut vi tar, oavsett om vi är medvetna om det eller inte. Det handlar till exempel om beslut om hur och var vi planerar och bygger, hur vi hanterar våra naturresurser som mark och vatten, vilka trädslag vi planterar och när vi avverkar skogen. Hur angelägen frågan om klimatanpassning är beror på hur stora vi tror att klimatförändringarna blir, vilken vår utsatthet är och vilka risknivåer vi anser acceptabla. Klimatanpassning kan också handla om att ta tillvara nya möjligheter som kommer med en längre växtsäsong eller mildare vintrar.

Samordning och politik

Frågan om anpassning till klimatförändringar är också en regional fråga då många lokala system och verksamheter är knutna till verksamheter på andra håll. Det kan handla om fysiska kopplingar som vattendrag, näringslivskopplingar som produktion och efterfrågan eller politiska avväganden. Det behövs också nationell samordning och utveckling av sektorsstrategier.

Hur stora klimatförändringarna blir är grundläggande för hur angelägen frågan om dess effekter och därmed om klimatanpassning är. Det så kallade tvågradersmålet avser att den globala uppvärmningen inte ska överstiga två grader, jämfört med temperaturen under förindustriell tid. För svenskt vidkommande innebär det globala tvågradersmålet en något större temperaturhöjning än två grader, då temperaturen förväntas stiga mer över land än över hav och i allmänhet mer på nordliga breddgrader än närmare ekvatorn. Skulle klimatpolitiken misslyckas att uppfylla det globala tvågradersmålet blir temperaturförändringen i Sverige sannolikt ännu större.

Mycket av forskningen och kunskapssammanfattningarna hittills pekar mot större uppvärmningar än två grader. Det handlar inte om att man bedömt att klimatförändringen ska bli större än så, utan att det inte lagts in specifika antaganden om klimatpolitik kring utsläppsbegränsningar i scenarierna. Det gäller såväl FN:s klimatpanels sammanfattningar som till exempel Världsbankens rapport ”Turn Down the Heat”.

Gradantalet spelar roll

Anpassning till en förhållandevis liten klimatförändring behöver inte kräva opraktiskt stora eller brådskande åtgärder. Men med större klimatförändring blir frågan om klimatanpassning alltmer utmanande. Klimatförändringarna kan i värsta fall bli så omfattande att egentlig anpassning inte läng-



re går att åstadkomma. Då ändras förutsättningarna totalt. Särskilda utmaningar är klimateffekter på ekosystem och arter, dels eftersom omfattande anpassningsåtgärder kan bli allt svårare att förena med naturvård och bevarande av biologisk mångfald, dels eftersom klimateffekter på ekosystem är svårare att förebygga än klimateffekter på den mänskliga miljön.

De globala drivkrafterna

Klimatförändringarnas storlek beror på den globala utvecklingen och det finns olika scenarier för vad som kan ske. Det rör frågor som teknik och energisystem, konsumtion, samarbete och internationella konflikter; faktorer som utgör grunden för det svenska miljö kvalitetsmålet om klimatförändringar och motiverar den svenska klimatpolitiken på internationella arenor, såväl inom EU som globalt.

Även bakom de lokala frågeställningarna om klimatanpassning finns frågor som kommer av globala effekter. Vi klimatanpassar oss inte i ett vakuum. De globala drivkrafterna är avgörande när det gäller klimatförändringarnas omfattning och därmed all anpassning. Hur viktiga klimateffekterna som drabbar andra regioner är varierar däremot. Ändå påverkas vi av globala marknadens utveckling, handelsregler, gemensamma överenskommelser om utsläpp och anpassningsmekanismer. Regelverk, lagar och policy förändras i sin tur. Som ett exempel kan nämnas EU:s sätt att förhålla sig

till biobaserade bränslen och hur mycket av dessa som ska få komma från grödor, då man också vill värna tillgången till livsmedel. I Sverige kan skogsvårdslagen behöva ses över när förväntningarna på de tjänster skogen tillhandahåller, som biologisk mångfald, virke och flis, rekreation eller kolsänka, förändras. Det svenska jordbruket kan behöva ställas om när det blir allt torrare på sommaren i södra Europa och förutsättningarna för livsmedelsproduktion förändras. Den gemensamma europeiska jordbrukspolitikerna är viktig som ett ramvillkor.

Många bäckar små

Beslutsunderlag för klimatanpassning lokalt och regionalt, även när indirekta effekter eller globala marknader inte är relevanta, bygger på antaganden om globala drivkrafter. En del aspekter kan forskningen utan vidare belysa med de som förbereder och tar beslut. Hur ser förutsättningarna ut, vilka aspekter ingår i bedömningarna, inkluderar beslutsunderlaget redan klimathänsyn och har man kanske egna scenarier som stöd?

Alla länder och sektorer både bidrar till och påverkas av klimatförändringarna och delar frågan om anpassning. Frågeställningarna ser inte exakt lika ut överallt, men vi kan lära av varandra och behöver samarbeta för att lösa gemensamma globala utmaningar.



Under programmets inledande fas etablerades de samarbeten och de metoder som nu driver Mistra-SWECIA:s forskning om klimat, klimateffekter och klimatanpassning vidare. Programmet för samman intressenter och forskare för gemensamma reflektioner, kunskapsutbyte och lärande.

Forskning om klimatanpassning över disciplinära gränser

DE SAMARBETEN SOM UTVECKLADES inom ramen för Mistra-SWECIA:s första programfas (2008-2011) bröt ny mark både vad gäller att etablera kontaktytor mellan institutioner som inte tidigare forskat ihop och att utveckla klimatforskning som bryter traditionella ämnesgränser. Programmet har hunnit engagera drygt 50 forskare med hemvist vid SMHI, Stockholms universitet, Lunds universitet, Stockholm Environment Institute SEI, University of Edinburgh, SLU och Linköpings universitet. Forskarna representerar så olika discipliner som klimatologi, ekosystemvetenskap, ekonomi, sociologi och statsvetenskap.

Programmet gjorde också andra landvinningar under den första fasen. Utvecklingen av av klimat-, kolcykel-

och ekosystemmodeller har varit både viktig och framgångsrik. Till exempel är den regionala klimatmodellering som utvecklats inom Mistra-SWECIA nu i stånd att användas på betydligt högre upplösning än tidigare. Effektstudier om stormskador och insektsangrepp har kopplats till skogsbruksscenarioer och ramats in med riskanalyser. Modellering av skyfall har kompletterats med statistisk analys, vilket ger klara förbättringar för att fånga nederbördsintensitet jämfört med direkta resultat från klimatmodeller. Vi har också utvecklat en process som för samman intressenter och forskare för gemensamma reflektioner, kunskapsutbyte och lärande om klimatanpassning.



» Mistra-SWECIA är ett mycket självständigt forskningsprogram som erbjuder möjligheter att både göra nya saker och att ta risker. Till exempel är programmets forskning om klimat och ekonomi mycket innovativ och utvecklas starkt, denna forskning var inledningsvis helt beroende av nya tvärvetenskapliga band som kunde ha fallit platt. Nu fokuserar Mistra-SWECIA på klimatförändringar och skogsbruk. Det ska bli intressant att jämföra och kanske knyta an till liknande insatser i Finland, där skogssektorn också är mycket viktig «

Tim Carter, professor vid Finlands miljöcentral (SYKE) och ledamot i Mistra-SWECIA:s styrelse

Samarbete över disciplinära gränser

Det vetenskapliga samarbetet över disciplinära gränser utvecklades särskilt inom två områden:

–Klimatanpassningsprocessen, som framförallt studerats genom två fallstudier, varav en handlade om vatten i Stockholmsregionen och en om svenskt skogsbruk. Dessa båda fallstudier omfattade såväl klimatscenarier och konsekvensanalyser som forskning om intressenter och den politiska dimensionen av anpassningsprocessen. Fallstudierna engagerade, förutom forskare, också yrkesverksamma i myndigheter, kommuner, företag och organisationer.

–Klimatekonomisk modellering, ett tämligen nytt område där den forskning som bedrivs inom programmet kan betraktas

som grundforskning och där det flervetenskapliga perspektivet utgjort en förutsättning för att forskningen över huvud taget har kommit till stånd och nu bryter ny mark även internationellt. Denna forskning har bland annat bedrivits av nationalekonomer och experter på klimat- och kolcykelmodellering.

I Stockholmsstudien studerades förutsättningar för klimatanpassning utifrån risker för översvämning och försämrad vattenkvalitet i ett antal kommuner runt Mälaren.

I skogsstudien medverkade skogsorienterade intressenter i Västerbotten och i Kronobergs län och deras relation till klimatanpassning beskrivs i Mistra-SWECIA:s årsrapport 2011.

Syftet med fallstudierna var att bättre förstå vad som hindrar och vad som bidrar till att beslut och rekommendatio-

ner om klimatanpassning kommer till stånd. Under intervjuer med intressenter, som kommunala och regionala tjänstemän samt skogsägare, framkom att klimatanpassning sällan betraktades som ett eget område, utan snarare utgjorde en aspekt av krisberedskap, fysisk planering eller regionalt utvecklingsarbete. Frågor som bristande kapacitet, ekonomiska förutsättningar, osäkerhet om klimatanpassningsåtgärders effektivitet, kortsiktig planering, avsaknad av tidigare erfarenhet och praxis samt bristande koordinering utgjorde begränsningar inom respektive område. Dessa båda fallstudier visade sig utgöra bra utgångspunkter för att kanalisera intressenters behov till forskning som konkret kan bidra till att lösa utmaningar för långsiktig klimatanpassning.

Fokus på svenskt skogsbruk

Mistra-SWECIA:s målsättning är att utveckla forskningsbaserade underlag för beslut som rör klimatanpassning och markanvändning, med ett särskilt fokus på hur skogen och svenskt skogsbruk påverkas av ett förändrat klimat. Under programmets andra fas (2012-2015) utgår vi ifrån erfarenheter gjorda i skogsstudien under den första programfasen och kan ta tillvara de kontakter med skogliga aktörer som redan etablerats. Utifrån en nära dialog med skogens intressenter är det programmets strävan att bidra till att de verktyg och beslutsstöd som finns, bättre än idag, tar hänsyn till klimatförändringar och lokala förutsättningar, och därmed bistå de som äger och brukar skogen att långsiktigt planera för ett hållbart skogsbruk.



Mistra-SWECIA:s forskning bidrar med underlag till global kunskaps-sammanställning om människans klimatpåverkan. Nya studier bekräftar de förändringar i temperatur och nederbörd som tidigare befarats. De stora dragen för hur klimatet förändras är tydliga, resultaten pekar snarare på mer omfattande klimatförändringar än vad som tidigare projicerats.

Nya scenarier bekräftar att klimatet förändras

FN:S MELLANSTATLIGA KLIMATPANEL (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) publicerar med 5-6 års mellanrum kunskapssammanställningar om klimatförändringar. Dessa rapporter omfattar klimatförändringarnas naturvetenskapliga grund, klimateffekter, anpassning och sårbarhet samt möjliga åtgärder för att begränsa klimatförändringar. Den senaste sammanställningen (Assessment Report 4, AR4) publicerades 2007. Nästkommande sammanställning (AR5) ges ut under 2013-2014. Varje sammanställning bygger på ny publicerad information, i första hand vetenskapligt granskade forskningsartiklar. Det finns nu vidareutvecklade modeller och nya uppsättningar av modellsimuleringar jämfört med de förutsättningar som rådde inför sammanställningen av AR4. För att resultaten från olika simuleringar ska bli så jämförbara som möjligt har forskargrupper tagit

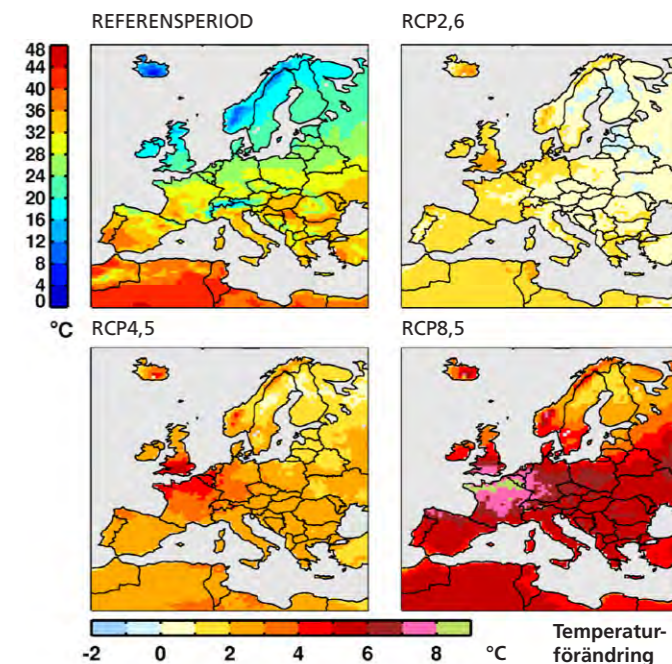
fram gemensamma experimentuppsättningar. Inför AR5 genomförs två koordinerade simuleringsprojekt, CMIP5 och CORDEX. CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) koordinerar simuleringar med globala klimatmodeller (GCM). CORDEX (A COordinated Regional climate Downscaling EXperiment) koordinerar simuleringar med regionala klimatmodeller (RCM).

Växthusgaser, strålningsdrivning och temperaturhöjning

De scenarier för klimatpåverkan som används i CMIP5 och CORDEX kallas RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways). De huvudsakliga RCP:erna är RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5 och RCP2.6, där siffrorna anger strålningsdrivningen vid toppen av atmosfären i W/m^2 år

» Det är alltid en utmaning att knyta samman forskare med olika inriktningar för att skapa ny gemensam kunskap, men i Mistra-SWECIA har vi sett att det fungerar. Klimatanpassning är en mycket viktig fråga för samhället, vi har hela tiden behov av nya vetenskapliga beslutsunderlag «

Bodil Aarhus Andrae, avdelningschef vid SMHI och ledamot i Mistra-SWECIA:s styrelse



Figuren visar exempel där RCA4 har använts för att skala ner resultat från EC-Earth. Överst till vänster visas temperaturen för de varmaste dagarna under perioden 1971-2000 (de dagar som utgjort de 5 procent varmaste dagarna). De övriga figurerna visar förändringen i temperatur fram till perioden 2070-2100 för de 5 procent varmaste dagarna, vid tre olika utsläppsscenarier.

2100. För ett klimatsystem i balans är strålningsdrivningen noll, den inkommande solenergin vid toppen av atmosfären är då lika stor som den energi som lämnar jorden (reflekerad solstrålning och jordens egen värmestrålning) och temperaturen på jorden ändrar sig inte. Vid en ökad andel växthusgaser i atmosfären, till exempel på grund av utsläpp, kommer den värmestrålning som lämnar jorden att minska, vilket ger upphov till en positiv strålningsdrivning och en ökad temperatur vid jordytan.

När man jämför förändringar i temperatur och nederbörd från klimatscenarier baserade på CMIP3 och CMIP5, visar det sig att resultaten i stora drag liknar varandra. Det tyder på att de slutsatser som drogs om klimatscenarier i AR4, baserade på CMIP3, framstår som robusta. Slutsatserna som kommer att presenteras i AR5 bör därmed inte skilja sig väsentligt från de slutsatser som drogs i AR4, vad gäller storskaliga förändringar i temperatur och nederbörd. Samtidigt kan man konstatera att osäkerheten i klimatscenierna inte har minskat, vilket givetvis hade varit önskvärt.

Det finns ett antal orsaker till varför osäkerheten består,

trots att modellerna i många avseenden har förbättrats. De nya klimatmodellerna inkluderar processer som tidigare av resursskäl inte kunnat implementeras (till exempel dynamisk vegetation). Fler processer ökar dock modellernas "frihet" i beräkningen av klimatet, ofta kallat den naturliga variabiliteten i klimatsystemet. Modellerna har med fler processer blivit mer realistiska, men samtidigt framstår resultaten som mer osäkra då modellerna simulerar fler möjliga återkopplingar. Det kan till exempel röra sig om hur vegetationen reagerar på ett förändrat klimat och hur det i sin tur kan spä på temperaturförändringar, dock inga nya argument för att vänta med motåtgärder eller anpassning. De stora dragen för hur klimatet förändras är tydliga och flera av de nya återkopplingarna pekar snarare på mer omfattande klimatförändringar än vad som tidigare projicerats.

De olika klimatmodeller som ingår i CMIP5 och CORDEX kan sägas representera den del av osäkerheten i klimatprojektionerna som utgörs av vår begränsade förmåga att beskriva alla de komplexa processer som klimatsystemet omfattar. Det handlar dels om att begränsade datorresurser

tvningar oss att göra approximationer och dels om att vi inte förstår alla processer ännu. Denna del av osäkerheten studeras genom många simuleringar med olika klimatmodeller, som tillsammans ger så kallade ensembler av klimatprojektioner.

Simuleringar vid Rossby Centre

Rosby Centre vid SMHI bidrar med simuleringar till CMIP5 med den globala klimatmodellen EC-Earth och till CORDEX med den regionala klimatmodellen RCA4 (Rosby Centre Regional Climate model version 4). Rosby Centre är dessutom en av initiativtagarna till CORDEX. Forskare från Rosby Centre, Lunds universitet och Stockholms universitet samarbetar för att utveckla de båda modellerna.

Hittills har Rosby Centre bidragit till EC-Earth-simuleringar med tre olika RCP:er. Till CORDEX pågår RCA4-simuleringar över fem regioner i världen, med drivdata från åtta globala klimatmodeller och tre RCP:er. Rosby Centre är den enskilt största bidragande partnern inom CORDEX.

Förkortningar:

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change

AR4, Assessment Report 4

CMIP5, Coupled Model Intercomparison Project Phase 5

CORDEX, COordinated Regional climate Downscaling Experiment

RCP, Representative Concentration Pathway

EC-Earth, European Centre (for Medium-range Weather Forecasting) – Earth (System Model)

RCA4, Rosby Centre Regional Climate model version 4

Halten av växthusgaser i atmosfären beror både på hur mycket som släpps ut och i vilken utsträckning hav och land förmår ta upp och lagra koldioxid från atmosfären. Studier visar att den globala uppvärmningen försvagar de landbaserade ekosystemens förmåga att lagra kol, vilket leder till att en större andel av våra koldioxidutsläpp stannar i atmosfären där de bidrar till ytterligare temperaturökning.

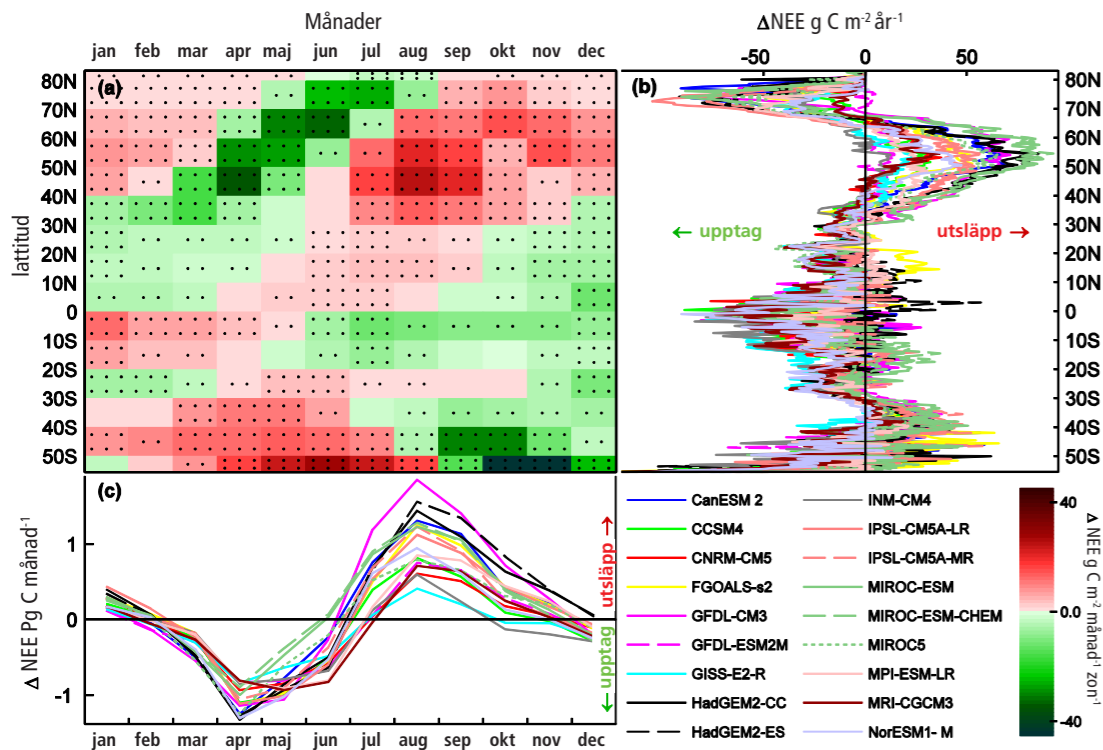
Självförstärkande global uppvärmning

UPPSKATTNINGAR AV FRAMTIDA KLIMATFÖRÄNDRINGAR bygger på projektioner, eller scenarier, av växthusgashalter i atmosfären. Dessa baseras ofta på uppskattningar av framtida utsläpp av växthusgaser, varav koldioxid är den viktigaste när det gäller klimatpåverkan. Mer än hälften, ungefär 55 procent, av våra sammanlagda koldioxidutsläpp tas idag upp i världshavet eller av landbaserade ekosystem genom den så kallade globala kolcykeln. Medan haven är en relativt stadig sänka av koldioxid, varierar upptaget av koldioxid i landbaserade ekosystem kraftigt från år till år. Under år med mycket torka eller omfattande värmeböljor kan landbaserade ekosystem istället tillföra växthusgaser till atmosfären. Temperatur, solstrålning och nederbörd är mycket vik-

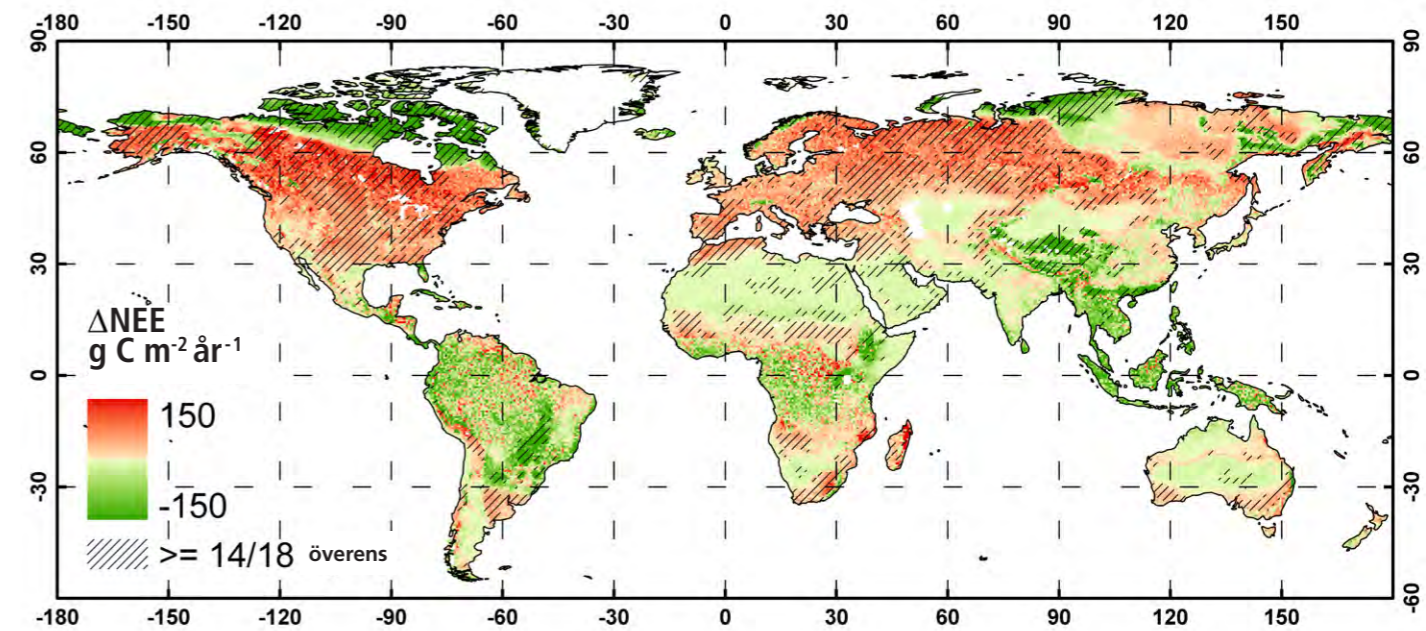
tiga för de landbaserade ekosystemen. Klimatförändringar gör att temperatur och nederbörd successivt förändras, och vid förändringar i molnigheten påverkas även solstrålningen, vilket i sin tur påverkar ekosystem och vegetation. Det innebär att upptaget av kol i de landbaserade ekosystemen utgör en källa till osäkerhet när man skall uppskatta framtida klimatförändringar.

Fotosyntesen binder kol

Fotosyntesen är den dominerande processen genom vilken kol tas upp av de landbaserade ekosystemen. Varje år tas omkring 20 procent av allt kol i atmosfären upp genom fotosyntes. Ungefär hälften av denna mängd släpper växterna



Figur 1. (a) Förändring i kolbalans (nettoutbyte av CO₂) över året på olika breddgrader. I färgskala visas förändringen i kolbalans från 1961-1990 och 2071-2100 enligt medelvärdet av 18 simuleringar (utgår från ett så kallat RCP8.5 scenario för framtida klimatpåverkan). Rött indikerar ett minskat upptag av kol alternativt ett utsläpp av kol och grönt visar ett ökat upptag av kol. Sex punkter i en ruta betyder att alla simuleringarna visar på en förändring med samma riktning. Två punkter visar att minst 14 av 18 simuleringar visar på liknande förändring. (b) Förändring i kolbalans över latituder. (c) Förändring i kolbalans över året. (Ahlström m fl, 2012)



Figur 2. Medelvärdet i kolbalansförändring från 18 simuleringar, från 1961-1990 till 2071-2100. I rött visas områden där medelvärdet mellan simuleringarna visar på ett minskat upptag av kol. Områden med ett ökat upptag visas i grönt. Diagonala linjer indikerar områden där 14 eller fler av de 18 simuleringarna visar resultat i samma riktning (ökat eller minskat upptag av kol). (Ahlström m fl, 2012)

tillbaka via respiration. Resten stannar i växterna och tillförs över tid till marken, för att senare släppas ut då förna och de organiska lagren i jorden förmultnar. Sammantaget är mängden kol som fixeras av växter något större än mängden som släpps ut då gamla växtdelar förmultnar i marken. Landbaserade ekosystem utgör därför en kolsänka och tar för närvarande upp 25-30 procent av de koldioxidutsläpp vi människor orsakar. Skillnaden mellan utsläpp och upptag utgör dock en liten andel av mängden kol som omsätts i ekosystemen varje år, vilket gör att även små förändringar av kolcykelns förutsättningar kan ge stora nettoeffekter i kolbalansen.

När man hänvisar till klimatförändringar görs det ofta i termer av global medeltemperatur. Den säger oss dock inte

mycket om hur den globala kolcykeln kommer att reagera. Var på jorden och när under säsongen den största delen av uppvärmningen sker är avgörande. Om man till exempel beaktar olika områden på jorden så kan områden som befinner sig närmare polerna på respektive hemisfär eller på höga höjder uppleva en ökad tillväxt när det blir varmare. Men om redan torra och varma områden upplever den största temperaturökningen leder det snarare till ett minskat kolupptag.

Om man beaktar när på året den största temperaturökningen sker så är effekten olika om ökningen äger rum under växtsäsongen, då det kan gynna fotosyntesen, eller efter växtsäsongen, då det snarare leder till ökad nedbrytning och större förluster av kol från marken.

» Jag strävar efter att öka kunskapen om den landbaserade kolcykeln. Att förstå kolcykeln och kolbalansen är avgörande för att vi skall kunna uppskatta framtida klimatförändringar «

Anders Ahlström som disputerar vid Lunds universitet under våren 2013

De flesta studierna pekar mot att den globala uppvärmningen kommer att försvaga de landbaserade ekosystemens förmåga att ta upp kol, vilket leder till att en större del av våra utsläpp stannar i atmosfären. Det är fortfarande osäkert hur mycket svagare sänkan kommer att bli, eller om den till och med vänder och de landbaserade ekosystem blir en källa till koldioxidutsläpp.

Viktigt förstå den globala kolcykeln

I en nyligen publicerad studie från Mistra-SWECIA undersöktes framtida kolbalans genom att använda klimatprojektioner från 18 globala klimatmodeller för att driva en ekosystemmodell, vilket resulterade i 18 olika projektioner av framtida kolbalans. I likhet med tidigare studier visar resultaten på en stor spridning, vilket beror på skillnader mellan klimatmodellerna.

Trots den stora spridningen finns det gemensamma mönster över säsongen (figur 1) och geografiskt (figur 2). Ett gemensamt mönster är att den största uppvärmningen kan förväntas på norra breddgrader och under vinterhalvåret. Detta leder till ett minskat upptag av kol (trots att simuleringarna också visar ett ökat upptag av kol på våren då växterna börjar

växa tidigare). Förändringarna i tropikerna är mer osäkra då vissa klimatmodeller visar på minskad nederbörd och andra på ökad nederbörd.

Robusta resultat visar minskat kolupptag

Att förstå den globala kolcykeln är mycket viktigt för projektioner av storleken och konsekvenserna av klimatförändringarna. Ju mer kolupptaget minskar, desto större utsläppsminskningar behövs för att stabilisera klimatet. Genom ett flertal scenarier kan osäkerheterna i rummet och i tiden studeras.

Resultaten illustrerar också att det finns robusta mönster inom en annars relativt stor osäkerhet. Resultatet är en påminnelse om att vi inte kan räkna med att denna viktiga ekosystemtjänst, upptaget av kol genom den landbaserade kolcykeln, kommer att fortsätta att ta om hand lika mycket av våra utsläpp i framtiden som tidigare.

MER LÄSNING:

Ahlström A, Schurgers G, Arneeth A och Smith B (2012), Robustness and uncertainty in terrestrial ecosystem carbon response to CMIP5 climate change projections, Environmental Research Letters, 7(4), 044008

Klimatanpassning har hittills haft ett svagt genomslag i den svenska skogssektorn, argument för ökad produktivitet och andra klimatpolitiska åtgärder har istället dominerat samhällsdebatten. Däremot har det under de senaste åren vuxit fram en ökad legitimitet för anpassningsargument, det visar färsk forskning från Mistra-SWECIA.

Anpassningsarbetet i den svenska skogssektorn kan stärkas

DET ÄR EN UTMANING att öka förståelsen för hur formella och informella dimensioner av institutioner samverkar i samhället och påverkar samhällsutvecklingen. Detta gäller i hög grad klimatanpassning, där anpassningsprocesser ofta äger rum på lokal nivå och utifrån de lokala förutsättningar som råder. Även andra drivkrafter, som kan vara nationella eller globala, påverkar anpassningsarbetet i varierande grad. Experter har en väsentlig roll genom kunskapsspridningen om förväntade klimatförändringar och dess effekter på ekosystem och samhälle. Staten har å andra sidan en nyckelroll i styrning av vårt agerande genom att premiera önskvärda beteenden och kan

därför påskynda och underlätta de anpassningsåtgärder som genomförs på regional och lokal nivå.

Formella och informella institutioner

För att få en samlad bild av hur anpassningslandskapet i en sektor ser ut, samt vilka hinder och möjligheter som föreligger för anpassning till förväntade klimatförändringar, studerar Mistra-SWECIA både formella och informella institutionella dimensioner av styrningsprocesser. Under Mistra-SWECIA:s första programfas undersöktes några av dessa institutionella aspekter genom fallstudier. Den

ena studien handlade om risken för översvämning i Stockholmsregionen och den andra om hur man i den svenska skogssektorn betraktade frågan om klimatanpassning. Under det gångna året har vi analyserat hur synen på klimatanpassning har förändrats i den svenska skogsdebatten mellan åren 1990 och 2010. Analysen har byggts på en litteraturstudie och på intervjuer med nyckelpersoner inom svensk skogsindustri och förvaltning, samt med skogsägare i Kronoberg och Västerbotten. Vi har kartlagt de viktigaste anpassningsförespråkarna och kritikerna i debatten, vilka motargumenten varit, vilka övriga samhällsfrågor som har vägts in, samt hur externa händelser har påverkat debatten. Analysen omfattar dessutom hur samhällsutvecklingen har inverkat på den svenska skogssektorn, och de lärdomar som kan dras för framtida beslutsfattande.

Resultaten visar att forskare, tillsammans med politiska intressenter, har förespråkats en integrering av klimatanpassningshänsyn i den svenska skogssektorn. Dessutom har den internationella politiken för anpassningsåtgärder haft inverkan på den svenska debatten. De negativa följderna av stormen Gudrun i januari 2005 verkar också ha bidragit till ökad medvetenhet och intresse för klimatanpassning.

Ökad legitimitet för anpassning

Det har under de sista åren vuxit fram en ökad legitimitet för anpassningsargument inom den svenska skogspolitiken och branschen i sin helhet. Trots detta har anpassningsfrågan haft svag genomslagskraft inom skogssektorn. Istället har argument för klimatpolitiska åtgärder som bidrar till att öka kolinlagring i skog och mark samt i långlivade produkter och potentialen för förnybar energi via en ökad produktion i skogen dominerat samhällsdebatten.

Studien visar att anpassningsarbetet kan stärkas genom ett tydligt ledarskap och mandat, samt skapandet av arenor där skogssektorns alla aktörer kan mötas, diskutera och utbyta erfarenheter och kunskap om anpassningsalternativen inom svenskt skogbruk.

Det institutionella landskapet

Observationer efter 2010, som är slutåret för studien, visar att det svenska institutionella landskapet för klimatanpassning är under snabb förändring. Detta gäller i viss utsträckning även den svenska skogssektorn. Under den andra programfasen ska Mistra-SWECIA:s forskning kring formella och informella institutioner inom den svenska skogssektorn utvidgas. Ambitionen är att under de kommande tre åren träffa hundratals skogsavvärdare från norr till söder. Vi hop-



Vad är en institution?

Till vardags likställs ofta institutioner med organisationer eller sammanslutningar av människor. Inom den akademiska världen definieras emellertid begreppet institution vanligtvis i vidare termer och innefattar de normer och regler som på olika sätt styr mänskligt beteende och formar det till bestående eller återkommande beteendemönster. Aktörer, organisationer och nätverk är idébärande i denna process.

pas att många vill och kan dela med sig av sina erfarenheter och bidra till forskning om de faktorer och processer som främjar anpassningsförmågan och som kan stärka det faktiska klimatanpassningsarbetet inom svenskt skogbruk.

MER LÄSNING:

Ulmanen J, Gerger Swartling Å och Wallgren O (2012). Climate Change Adaptation in Swedish Forestry Policy. A Historical Overview, 1990–2010. SEI Project / Mistra-SWECIA Working Paper no 6, York: Stockholm Environment Institute



I norra Skåne, strax utanför Vittsjö, bedriver Sigvard och Helena Gustavsson ett familjeföretag med skogsbruk och hästentreprenad på en gård som gått i arv i Sigvards familj. Fastigheten utgörs av skog, betesmark och åkermark där man odlar foder till gårdens hästar. Familjen Gustavsson är en av Sveriges många privata skogsägare och när Mistra-SWECIA besökte dem berättade Sigvard vad han vill med sitt skogsbruk och hur han ser på människans klimatpåverkan.

En skog i balans

SIGVARD ÄR I FÖRSTA HAND intresserad av hästar. Verksamheten med skogsbruk och hästentreprenad är ett sätt att kunna försörja sig på sitt stora intresse och kunna bo kvar på familjens gård. Hästarna används som dragare i den egna skogen och i entreprenadverksamhet där Sigvard erbjuder hjälp med gallring och avverkning av skog, gräsklippning och utbildning av häst och kusk. Skogsägare som vill ha hjälp av Sigvard och hans hästar vill undvika de skador maskiner i skogen åstadkommer. Det kan röra sig om skog nära bebyggelse, eller i områden som används för rekreation, där man vill undvika markskador. De får också uppdrag att ta bort fröträd, eller stormfällda träd, som står bland unga plantor markägaren vill skona.

– Att använda hästar i skogsbruket sprider sig ganska långsamt, men att använda hästar för att ta hand om grönytor i tätort har spridit sig snabbare. När vi klipper gräs inne i Hässleholm syns vi ju mer än när vi arbetar i skogen. Våra uppdragsgivare i stan uppskattar att hästarna inte bullrar och den trevna hästarna tillför. Det är en trivselfaktor när hästarna kommer.

Sigvard pekar och visar hur han tänkt när han gallrat i den egna skogen. Nästa vecka skall man göra en ny skogsbruks-

plan för fastigheten med målsättning att gå över till kontinuitetsskogsbruk.

Sigvard menar att det kan vara svårt att ställa om sitt skogsbruk eftersom det förutsätter ett erkännande, att det vi gjort i många år kanske inte var det bästa.

– När min far tog över gården, då röjde man bort slyet och plantade gran. Det fanns regleringar som krävde plantering av gran. Men far sparade en liten lövbacke vid gården där det nu står präktiga ekar.

När Sigvard och hans far gallrat skogen har de dock gynnat lövträd, så nu är skogen ganska blandad med gran, björk, ek, bok och någon enstaka tall. Sigvard hoppas att han under sin livstid kan hugga ur det sista som är planterat.

– Jag tror inte på monokultur, det blir så mycket problem med skadedjur. Jag är helt emot gifter i skogsbruket, det kommer ut i vattnet och det rubbar den naturliga balansen. Biologisk mångfald i skogen är både bra för mina träd och för viltet.

Ekonomisk lönsamhet

För att få ekonomin att gå ihop med ett småskaligt kontinuitetsskogsbruk menar Sigvard att det är lika viktigt att hålla

- Sveriges totala landareal är 41 miljoner ha, varav 22,5 miljoner är produktiv skogsmark.
- Skyddad areal som nationalparker, naturreservat och naturvårdsområden utgör 4,2 miljoner ha.
- Sverige har 328 000 markägare varav hälften är enskilda ägare.
- Skogsbruk och skogsindustri sysselsätter ca 95 000 människor i Sverige.

Källa: Skogsstyrelsen



ner utgifterna, som att maximera intäkterna.

– *Vi lägger mindre tid på att gallra och röja, har varken kostnader för plantering eller bekämpningsmedel och har löpande inkomster från avverkning.*

Skogen går till virke och massaved, med en stor andel timmer och en mindre andel massa.

– *Vi säljer stock till en lokal såg där vi kan få betalt för kvaliteten och där jag vet att virket lufttorkas. Vi har också ett byasågverk hos en granne där vi kan såga till oss själva. Men man måste tänka långsiktigt för att se lönsamhet i kontinuitetsskogsbruk, menar Sigvard.*

– *Ibland tänker jag att nu har vi människor ställt till det. Jag tror vi får ett klimat med större ytterligheter. Det vi främst märker av är stormarna. Som skogsägare måste man räkna med att det förekommer kraftiga stormar.*

Efter stormen Gudrun hade Sigvard och hans hästar mycket uppdrag att ta hand om fällda träd. Men de hade inte problem med stormfälld skog på sina egna marker.

– *Jag tror att vi både hade tur och att vår blandade skog gav oss fördelar. Om vi lyckas etablera ett kontinuitetsskogsbruk skall vi förhoppningsvis inte drabbas av stora stormskador framöver heller. Och en fullskiktad skog är en njutning att vara i, fortsätter Sigvard.*

Tillsammans med LRF i Vittsjö har Sigvard bjudit in till en informationsträff om kontinuitetsskogsbruk.

– *Intresset har varit större än jag först trodde. Många menar att det verkar bra, men det funkar inte i min skog. Jag tänker att om jag kan odla skogen med naturen och samtidigt ha god ekonomi, varför skall jag inte göra det? Jag har varit entreprenör ända sedan jag var liten, jag födde upp mina egna grisar när jag var sex, sju år. Jag har med mig från mina föräldrar att våga tänka eget och att lyssna på mitt förnuft, avslutar Sigvard Gustavsson.*

AKTUELL MISTRA-SWECIA FORSKNING SOM RÖR SKOGSÄGARE OCH KLIMATANPASSNING:

Blennow K, Persson J, Tomé M och Hanewinkel M (2012), Climate Change: Believing and Seeing Implies Adapting, PLOS ONE, 7(11):e50181

Vulturius G och Gerger Swartling Å (2012), Exploring the interactions between science, stakeholders and their implications for learning about climate change adaptation, SEI Working Paper/ MISTRA-SWECIA Working Paper No. 7

Jönsson AM och Lagergren F (2012), Klimatförändringarna och risken för skador i skog, MISTRA SWECIA:s årsrapport 2011



Människans markanvändning har stor inverkan på klimatsystemet och omvandling av skog till jordbruks- och betesmark orsakar stora utsläpp av koldioxid till atmosfären.

Markanvändning – en viktig länk mellan människan och hennes omvärld

MARKEN, DE RESURSER DEN INNEHÅLLER och vad vi gör eller låter marken skapa av dessa resurser, är en del av de olika ekosystemtjänster jorden tillhandahåller, till exempel mat, virke, biobränsle, genetiska resurser eller helt enkelt trevliga platser att vistas och trivas i. Dessa ekosystemtjänster har stor betydelse för oss människor, för våra samhällen och för vår kulturella och ekonomiska utveckling. Markanvändningen har också stor inverkan på klimatsystemet. Omfattande omvandling av skog till jordbruks- och betesmark i tropikerna orsakar till exempel utsläpp av närmare två miljarder ton kol till atmosfären årligen, vilket utgör runt en fjärdedel av de globala koldioxidutsläpp som orsakas av människan.

Inom ramen för MISTRA-SWECIA:s forskning studerar vi markanvändning regionalt och globalt, och de ekologiska och mänskliga drivkrafter som gör att markanvändningen varierar i landskapet och förändras över tid. På samma sätt som för klimatutvecklingen används modeller och scenarier som verktyg, tillsammans med mätningar och andra metoder.

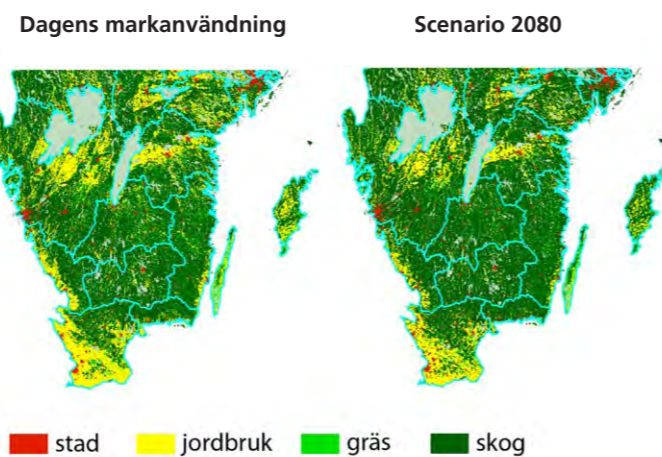
En markanvändningsmodell innehåller de viktigaste villkoren och drivkrafterna som markägare, myndigheter eller institutioner tar i beaktan när man beslutar att använda den mark man förfogar över till ett eller annat ändamål, eller hur användning av mark skall regleras. Exempel på viktiga driv-



krafter är de relativa världspriserna på mat och energi (se s. 29). Marknader påverkar dessa priser beroende på efterfrågan (hur många vi är i världen, vilken köpkraft vi har och konsumtionsmönster). Det gör även väder (torka eller en kall sommar kan minska produktionen och bidra till högre priser) samt politiska beslut, skatter, handelsvägar eller handelshinder.

När markanvändningsmodeller tillämpas, givet vissa antaganden om världens framtida utveckling avseende drivkrafter som är relevanta för markanvändningsbeslut, skapas scenarier om den framtida markanvändningen. I Mistra-SWECIA använder vi oss av nya internationellt framtagna scenarier som är kompatibla med globala och regionala klimatprojektioner för det kommande århundradet, därför att de delar samma bakomliggande antaganden om hur samhället kommer att utvecklas avseende populationer, ekonomisk tillväxt, global rättvisa, energianvändning och hantering av olika miljöproblem (se s. 13).

Inom ramen för Mistra-SWECIA kan vi också arbeta med scenarier som kombinerar resultat från modeller för markanvändning, ekosystemtjänster, klimat och ekonomi då programmets forskning representerar alla dessa områden.



Kartan jämför dagens markanvändning i södra Sverige med ett scenario för markanvändning år 2080. Tvärt emot utvecklingen i tropikerna ökar här andelen mark som utgörs av skog, på bekostnad av mark som tidigare utgjort jordbruksmark. Denna förändring baseras på ett antagande att teknologisk utveckling kommer att leda till höjd produktivitet inom jordbrukssektorn.

Kartan är framtagen av *Nicolas Dendoncker*.



Klimatekonomi är ett växande forskningsfält som attraherar allt fler inflytelserika ekonomer. På konferensen *Climate and the Economy* behandlades frågor som optimal klimatpolitik, drivkrafter bakom teknologisk utveckling och efterfrågan på energi i fattiga länder.

Klimatekonomi ett växande forskningsfält

KLIMATFÖRÄNDRINGAR VAR PÅ DAGORDNINGEN när 50-årsjubilerande Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet samlade världsledande ekonomer till en internationell konferens. Som avspark ordnades ett välbesökt offentligt seminarium i Universitetets Aula Magna där Klas Eklund från Mistra-SWECIA:s styrelse modererade en paneldiskussion utifrån frågeställningen: Hur kan vi lösa problemet med den globala uppvärmningen? Övriga i panelen var Michael Greenstone från Massachusetts Institute of Technology, John Hassler från Mistra-SWECIA verksam på

Institutet för Internationell Ekonomi vid Stockholms universitet, Elisabeth Moyer från University of Chicago, Hans-Werner Sinn från Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München och Nicholas Stern från London School of Economics. Efter panelen vidtog ett tre dagars seminarium i internatform för en utvald skara internationella ekonomer. Frågor som berördes under konferensen var optimal klimatpolitik, drivkrafterna bakom teknologisk utveckling, efterfrågan på energi i fattiga länder, tröskeleffekter och länken mellan matpriser och oljepriser. Forskare knutna till Mistra-SWECIA

»Det är viktigt att minska avståndet mellan ekonomer och naturvetare, vilket är exakt vad vi gör i Mistra-SWECIA. En del av vårt uppdrag har varit att förena ekonomiska modeller och klimatmodeller så att de kan interagera och bli mer realistiska. Vi hoppas slutligen på ekonomiska verktyg som kan användas i klimatpolitiken.«

Klas Eklund, seniorekonom vid SEB, adjungerad professor i nationalekonomi vid Lunds universitet, ledamot av regeringens Framtidskommission och Mistra-SWECIA:s styrelse

presenterade uppsatser om väder och spädbarnsdödighet, den fossila episoden och en ny global klimatekonomimodell som kan hantera många heterogena regioner.

Den nationalekonomiska topptidskriften *Journal of Political Economy* planerar att ge ut en specialutgåva om klimatekonomi med utvalda bidrag från konferensen – något som ytterligare bidrar till att sätta klimatekonomi på ekonomernas dagordning.

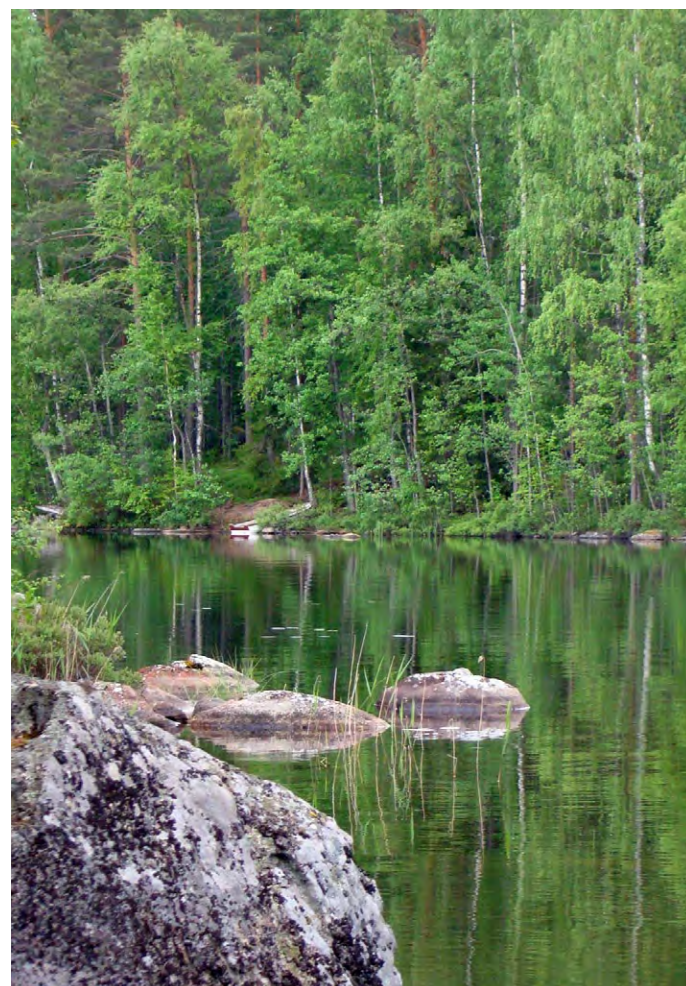
Nya klimatekonomimodeller

Klimatekonomi är ett relativt ungt forskningsområde där mycket återstår. Konferensen visade dock att det arbete som bedrivs inom Mistra-SWECIA – att bygga en ny generation av klimatekonomimodeller – ligger på den internationella forskningsfronten. Flera uppsatser som diskuterades på konferensen använde sig uttryckligen av resultat från Mistra-SWECIA:s forskning. Arbetet med nya klimatekonomimodeller bedrivs inom Mistra-SWECIA på två fronter. På den första utvecklas transparenta modeller med en eller få regioner som byggs under förenklade antaganden som gör att de förhållandevis lätt kan anpassas och integreras med klimat- och kolcykelmodeller. Arbetet på den andra fronten bygger på en ansats som utvecklats av Per Krusell och Tony Smith för att hantera ett stort antal heterogena regioner. Till skillnad från modellerna som utvecklas på den första fronten används här datorbaserade numeriska metoder för att lösa modellerna.

Gemensamt för de modeller som utvecklas inom Mistra-SWECIA, vilket skiljer dem från den första generationens klimatekonomimodeller (som de som utvecklats av Nordhaus: DICE och RICE) är att de är byggda för att hantera beslut under osäkerhet, till exempel osäkerhet om klimatskadornas omfattning. Dessutom utgår de ifrån en explicit beskrivning av hur energimarknaderna faktiskt fungerar. Dessa förändringar gör det möjligt att mer realistiskt beskriva konsekvenserna av olika policyalternativ.

Forskare knutna till Mistra-SWECIA presenterade under konferensen *Climate and the Economy* tre uppsatser: Masayuki Kudamatsu, Torsten Persson och David Strömberg *“Weather and Infant Mortality in Africa”* John Hassler och Hans-Werner Sinn *“The Fossil Episode”* Per Krusell och Tony Smith *“A Global Economy-Climate Model with High Regional Resolution”*.

Paneldiskussionen och presentationerna från konferensen finns tillgängliga som videoinspelningar via www.iies.su.se



Förhållandet mellan priser på olja och mat påverkas när jordbruket även ska leverera biobränsle. Biobränsle blir ett ekonomiskt lönsamt alternativ när priset på fossila bränslen blivit tillräckligt högt. Fortsatta prishöjningar på bränsle drar då med sig priset även på mat när jordbrukssektorn också ska leverera energi. Uppgången behöver dock inte bli alltför hög förutsatt att kapital och arbetskraft fritt kan flyttas till jordbrukssektorn.

Den fossila parentesens

DESSA MEKANISMER ANALYSERAS i en global modell med ett tidsperspektiv från förindustriell tid och långt in i framtiden. Resultatet ger vid handen en prisuppgång på cirka 40 procent under en övergångsfas på ett par decennier. Ett annat resultat av modellen är att restriktioner mot användning av biobränsle kan minska klimatförändringarna, genom att det ger ett högre oljepris, som kan dämpa oljeanvändningen.

Mängden olja med låga utvinningskostnader i världen är begränsad, vilket tenderar att leda till ökande priser över tid. I vissa regioner levererar skogen väsentliga mängder

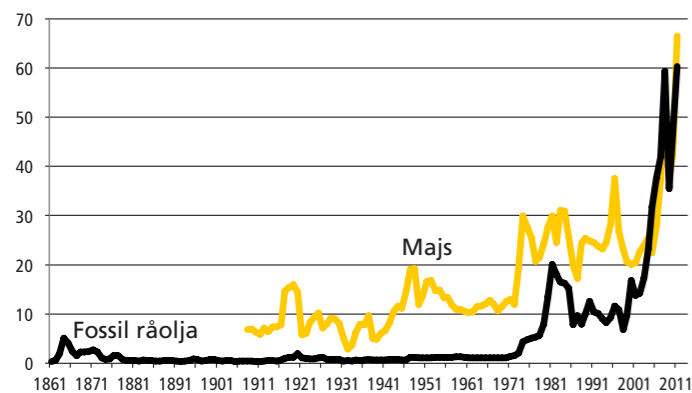
biobränsle, som till exempel i Sverige. I många länder konverterar man dock majs och andra grödor till bränsle. Mat kan alltså ersätta fossil olja som bränsle, men man kan däremot inte äta fossil olja. I början på 2012 kostade ett fat råolja 99 US\$. Med ett energiinnehåll på cirka 1600 kWh per fat innebär det ett pris per kWh på 6,2 cent. Samtidigt var världsmarknadspriset på majs 273 US\$ per ton. Ett ton majs innehåller ungefär 4400 kWh, vilket ger ett pris per kWh som också är 6,2 cent.

Prisutvecklingen på råolja och majs, båda mätt i US\$ per 1000 kWh, visas i figur 1. Under merparten av de senaste

100 åren har priset på olja legat betydligt under priset på majs. Inte förrän i mitten på förra decenniet kom oljepriset ikapp priset på majs. Sedan dess har de två priserna följts åt. Att priserna var desamma i början på 2012 var alltså inte en enskild företeelse.

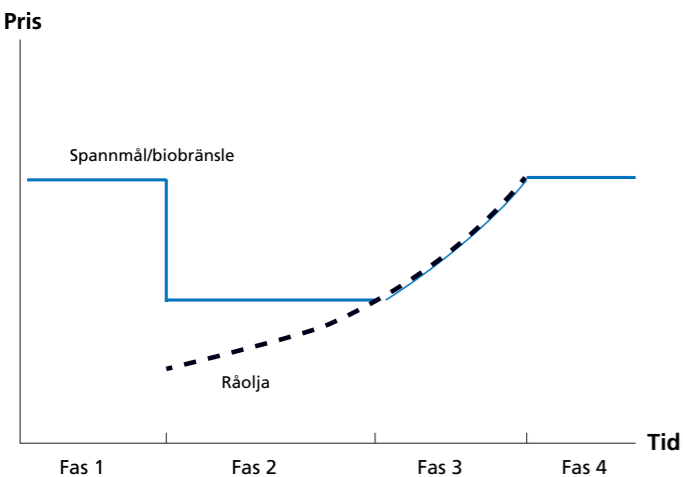
Modell med fyra faser

Med utgångspunkt i prisutvecklingen på majs och olja konstruerar vi en global modell för långsiktig tillväxt. I modellen antas bibränslen komma från jordbrukssektorn. Med bara en oväntad händelse i modellen, upptäckten av



Figur 1. Världsmarknadspris per MWh (1000 kWh) i US\$ för majs (gul linje) och råolja (svart linje).

Källa: United States Department of Agriculture, BP, Ifo, Institute calculations



Figur 2. Stilerad utveckling av pris på spannmål (heldragen linje) och råolja (streckad linje).

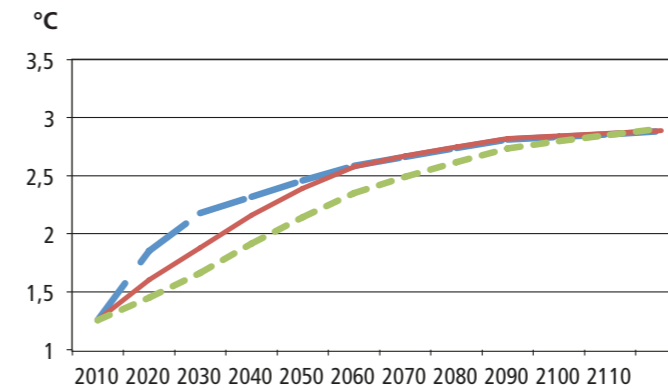
tekniken för att använda fossilt bränsle, skapas fyra ekonomisk-historiska faser. Den första inträffar innan tekniken för användning av fossila bränslen upptäckts. Därefter kommer den fossila fasen då fossila bränslen är billigare än bibränslen. De senare är då inte ekonomiskt konkurrenskraftiga och jordbrukssektorn producerar därför enbart spannmål och andra grödor för mat och foder. Över tiden stiger priset på olja i förhållande till priset på bibränsle eftersom knappheten på fossilt bränsle ökar. Till slut når de två priserna varandra och ekonomin går in i en tredje fas då bibränsle används parallellt med fossilt bränsle. Under denna fas följs de två priserna åt. Fasen avslutas med att den fossila oljan helt ersätts av bibränsle och den fjärde, fossilfria fasen, inleds.

Priset på mat ökar med oljepriset

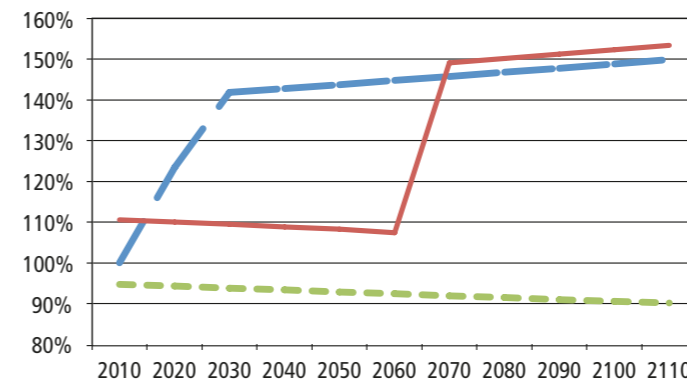
Även om modellen är enkel och bortser från många viktiga aspekter kan den ändå användas för att analysera hur stor prisuppgången på spannmål och bibränsle baserat på grödor kan förväntas bli under den tredje fasen. Modellen ger vid handen en prisuppgång på cirka 40 procent. Den så kallade Tortilla-krisen 2007, som en del bedömare anser hade att göra med konkurrens om användningen av majs på grund av ökad användning av bibränsle, har skapat betydande oro om hur matpriserna ska utvecklas framöver. Våra resultat talar för en mindre prisuppgång än vad vissa bedömare befarat. Men vi visar också att prisuppgången blir betydligt högre om inte kapital och arbetskraft fritt kan flytta över till jordbrukssektorn för att öka dess produktionskapacitet. Om ingen överflyttning sker kan prisuppgången bli så stor som 250 procent. Det är viktigt att notera att välfärdskonsekvenserna av en prisuppgång på spannmål och mat beror på hur stor andel av hushållsbudgeten som går till dessa varor. Andelen tenderar att vara betydligt högre bland fattiga hushåll i tredje världen och dessa drabbas därmed hårdare än västvärldens rika av ökade matpriser.

Mindre bibränsleanvändning bra för klimatet?

Vad händer om man med politiska medel försöker påverka användningen av bibränsle från den globala jordbrukssektorn? Modellen kan användas för att studera klimatkonsekvenserna av åtgärder som påverkar andelen av jordbruksproduktionen som används för bibränsle. I figur 3 visas konsekvenserna för den globala medeltemperaturen i tre olika scenarier. Ett handlar om uppvärmning under "business-as-usual", ett om vad som händer om använd-



Figur 3. Global uppvärmning över förindustriell nivå. "Business-as-usual" (blå streckad linje), förbud mot jordbruksbaserat bibränsle (grön streckad linje) och begränsad användning av bibränsle (röd heldragen linje).



Figur 4. Matpriser i förhållande till de år 2010 under "business-as-usual". "Business-as-usual" (blå streckad linje), förbud mot bibränsle (grön streckad linje) och begränsad användning av bibränsle (röd heldragen linje).

ningen av grödor som bibränsle helt förbjuds och ett scenario som visar effekter av en temporär restriktion som innebär att endast 30 procent av grödor får användas till bibränsle så länge olja finns kvar.

Restriktioner mot användning av bibränsle leder till en betydande fördröjning av den globala uppvärmningen. Orsaken är att dessa restriktioner leder till dyrare olja, både nu och särskilt i framtiden, vilket leder till mindre användning och en långsammare uttömning av oljereserverna. Mindre konkurrens om jordbruksproduktionen leder också till lägre matpriser (figur 4).

Analys av globala effekter behövs

Ökad konkurrens om produktionen från den globala jordbrukssektorn orsakad av en växande bibränsleanvändning kan förväntas leda till ökade matpriser i världen. Ökade priser kan i sin tur leda till en expansion av jordbrukssektorn som, om den inte hindras, kan begränsa prisuppgången. Å andra sidan kan det sett ur klimatsynpunkt vara befogat att fördröja användningen av sådant bibränsle. Dessa resultat kommer från en modell som bygger på makroekonomiska standardantaganden, men utelämnar till exempel användning av kol och andra energikällor. Biobränsle från avverkningsrester ingår inte heller i modellen. Om biobränsle ersätter kol istället för olja bör man förvänta sig mindre koldioxidutsläpp och en positiv klimateffekt.

Analysen fångar alltså inte alla potentiellt viktiga mekanismer. Våra resultat indikerar att bibränslepolitiken måste grundas på en ordentlig analys av globala effekter på utbud och efterfrågan så att den inte riskerar att motverka sitt syfte. Modern makroekonomisk forskning, som den inom Mistra-SWECIA, har här en viktig funktion att fylla.

Produktion och användning av bibränsle

Konflikter och interaktion mellan bibränsleanvändning och livsmedelsproduktion finns vid användning av bibränsle från jordbruksmark. Detta förekommer idag i större skala bland annat i Nordamerika där majs används för tillverkning av etanol, på andra håll används sockerrör och spannmål för etanolproduktion och palmolja för framställning av biodiesel. Utvecklingen är starkt fokuserad till framställning av biodrivmedel som ersättning för bensin och diesel.

I Sverige och i flera andra länder domineras idag bibränsleanvändningen av avverkningsrester från skogsbruket och av avfall. Den största användningen är vid värmeproduktion där bibränsle idag är den dominerande energikällan. Forskning och utveckling för framställning av biodrivmedel ur skogsavfall pågår, men har ännu inte fått något genombrott.

Diskussioner om klimatanpassning i Sverige har hittills huvudsakligen utgått från hur det lokala klimatet kommer att förändras. För många länder, särskilt de rika, är det dock troligt att klimatförändringarna kommer att få stor inverkan på ekonomi, politik och internationella åtaganden genom indirekta effekter av klimatförändringar på andra håll i världen.

Anpassning till indirekta effekter av klimatförändringar

DET BEHÖVS YTTRELLIGARE ANALYSER av de globala effekterna på våra samhällen för att bättre förstå hur vi kan anpassa oss till hela bredden av effekter från klimatförändringarna. Anpassning till klimatförändringar har hittills i första hand diskuterats som något som drivs av förväntade förändringar i det lokala klimatet. Dominerande forskning och vetenskaplig litteratur på området ansluter sig också till denna syn.

I Sverige gjordes det i Klimat- och sårbarhetsutredningens rapport år 2007 en omfattande analys av klimatförändringarnas effekter på det svenska samhället. Rapporten har visserligen ett kort avsnitt om ”förändringar i vår omvärld och deras påverkan på Sverige”, men utredningens bedömningar och förslag är ändå begränsade till de direkta effekterna från ett förändrat klimat inom Sverige. Samma mönster kan ses i motsvarande danska, finska och kanadensiska dokument.

Indirekta effekter av klimatförändringar

Med indirekta effekter menas påverkan som upplevs på en viss plats till följd av effekterna av klimatförändringar på en annan geografisk plats. Ett enkelt exempel på sådana samband är relationen mellan den övre och nedre delen av en stor flods avrinningsområde. Låt oss ta Nilen som exempel. Minskad eller ofördelad nederbörd i de etiopiska högländerna kan få allvarliga konsekvenser för Nilens flöde genom Egypten. Nilens vatten

spelar en stor roll i det egyptiska jordbruket, vilket innebär att klimatanpassning i det egyptiska jordbruket måste beakta klimaförändringar i Etiopien, mer än tusen kilometer därifrån.

Indirekta effekter av klimaförändringar är inte alltid förutsägbara. Vår värld är sammankopplad genom komplicerade flöden av kapital, varor och människor. Klimatförändringar kommer att påverka enskilda regioner och länder på olika sätt och bidra till att förändra konkurrensförhållanden mellan regioner och länder. Till exempel kan förutsättningar för jordbruksproduktion försämrats i vissa regioner, vilket resulterar i minskade exportmöjligheter eller ökade importbehov av livsmedel. Klimatförändringar, med värmeböljor och torka, beräknas till exempel leda till försämrade förutsättningar för jordbruk i södra Europa, vilket sätter EU:s gemensamma jordbrukspolitik under tryck.

När miljöförhållanden i fattiga regioner försämrats kan mänskliga levnadsförhållanden påverkas så att det behövs mer internationella insatser, både akut, när extremt väder slår till, och långsiktigt när arbetstillfällen skapas eller försvinner i sektorer som påverkas av klimatförändringar. En möjlig konsekvens är säsongsbetonad eller permanent migration inom och mellan länder. Arktis är ett exempel med en annan dimension. Smältande havsis gör det lättare att komma åt naturresurser i området och ökar enskilda länders intresse för regionen, vilket



Minskad nederbörd i de etiopiska högländerna kan få allvarliga konsekvenser för Nilens flöde genom Egypten.

får konsekvenser för det internationella säkerhetsläget.

Forskningens intresse för indirekta effekter av klimatförändringar har varit begränsat och sällan kopplats till klimatanpassning. Det finns dock en del studier som analyserat hur klimatförändringar kan påverka internationell säkerhet, global hälsa och den globala livsmedelsförsörjningen. Man har också studerat ekonomiska effekter av insatser för att minska utsläpp och konstruerat modeller för att studera kombinerade effekter på ekosystem och ekonomi. I klimatförhandlingarna finns numera en del som handlar om hur rika länder ska ta ansvar för klimateffekter i den fattigare delen av världen.

Sammanfattningsvis kan man säga att indirekta effekter av klimatförändringar nu har börjat uppmärksammas i både forskning och politik som något viktigt för enskilda länder och sektorer samt globalt. Kunskapsläget är dock tillsvidare mer preliminärt när det gäller indirekta effekter jämfört med direkta effekter. Beräkningar av indirekta effekter saknas och de hanteras generellt sett inte i det pågående klimatanpassningsarbetet.

Vägen framåt

Ur forskningssynpunkt finns det ett behov av att bättre förstå den relativa betydelsen av direkta och indirekta effekter av klimatförändringar. Det är rimligt att anta att

det finns ett stort antal beslutsfattande situationer som påverkas av förväntade klimatförändringar där det skulle vara fördelaktigt om en bredare uppsättning klimateffekter uppmärksammades. På samma sätt som långsiktig bevattningsplanering måste väga in den långsiktiga tillgången på vatten (inklusive klimtförändringarnas effekter) så skulle strategisk planering och politik för det svenska och europeiska skogsbruket troligen gynnas av en bättre förståelse av klimatförändringars konsekvenser i våra konkurrentländer och på de marknader där vi säljer våra produkter. Mistra-SWECIA ska kartlägga på vilket sätt indirekta effekter av klimatförändringar innebär nya eller ändrade hot och möjligheter. Utgångspunkten är den svenska skogssektorn och forskningen bedrivs genom intervjuer samt studier av viktiga dokument och planer för att förstå vilka omvärldsanalyser som utförs. Exempel på konkreta frågeställningar kan vara om klimatförändringarnas effekter i vår omvärld i större utsträckning än idag borde påverka valet av trädslag vid nyplantering eller utformningen av svenska strategier och regelverk för biobiobränsleproduktion (se s. 25 och s. 29). Arbetet ska mynna ut i ny kunskap om vilka behov och möjligheter offentliga beslutsfattare och den privata sektorn har för att på ett bättre sätt än idag ta hänsyn till alla effekter av klimatförändringar.

Nordisk konferens om klimatanpassning

I slutet av augusti anordnades 2012 Nordic International Conference on Climate Change Adaptation i Helsingfors, den andra konferensen i sitt slag. Liksom i Stockholm för två år sedan bidrog Mistra-SWECIA med finansiering och programmets forskare ingick i konferensens vetenskapliga kommitté.

Text: Oskar Wallgren

Konferensen 2012 Nordic International Conference on Climate Change Adaptation syftade till att skapa ett möte mellan forskare och personer som yrkesmässigt arbetar med att anpassa samhället till ett förändrat klimat. En viktig fråga som togs upp var om beslutsfattarna idag har tillgång till kunskap, kompetens och verktyg för att genomföra anpassningsdrivna beslut. Frågor ställdes också om hur "anpassningspolitik"

bör inriktas och vilka aktörer som behöver engageras för att genomföra den. Flera forskare har intresserat sig för kostnaderna för att klimatanpassa samhället. Konferensen visade att vi fortfarande har en bit kvar innan vi kan göra tillförlitliga uppskattningar av dessa kostnader.

Inbjudan till konferensen sändes till forskare inom en rad discipliner, samt till offentliga och privata beslutsfattare, regionala och lokala planerare samt representanter för frivilligorganisationer och internationella organisationer. De nordiska länderna var väl representerade, men det var också många deltagare från Europa och resten av världen. Sammanlagt lockade evenemanget runt 250 deltagare. Mötet gav en unik överblick av den anpassningsrelaterade forskning som pågår, hur den utvecklats de senaste åren och vilken typ av resultat som för närvarande saknas.

Läs mer på: nordicadaptation2012.net

Samverkan med samhällets aktörer stärks

Programmets forskare utbyter erfarenheter med representanter från länsstyrelser, Skogsstyrelsen, samt stora och små skogsägare.

Text: Oskar Wallgren

Från och med 2012 fick den forskning som bedrivs inom ramen för Mistra-SWECIA stärkt inriktning mot frågor som rör klimatanpassning och markanvändning, med fokus på svensk skog och svenskt skogsbruk. Mot denna bakgrund har programmet höjt sina ambitioner att nå ut till, och lära av, intressenter och användare av forskningsresultat. Programmet investerar i ett konkret arbete för att stärka kontaktytorna mellan forskare och praktiker, beslutsfattare och användare av forskningsresultat. Arbetet bygger på resultat från programmets egen forskning och utgör en plattform för tvärvetenskapligt arbete.

Arbetsgrupp etablerad

Under våren etablerades en arbetsgrupp med externa partners. Utgångspunkten för arbetsgruppen är att den ska vara en träffpunkt och ge nya insikter för både forskare och medverkande från näringsliv, myndigheter och andra organisationer. Arbetsgruppen ska alltså vara något mer än en konventionell referensgrupp och kommer att spela en viktig roll

för att initiera större och mindre studier inom programmet, studier som ska vara inriktade mot ett specifikt problem. För närvarande medverkar representanter från länsstyrelser, Skogsstyrelsen, stora och små skogsägare samt Mistra-SWECIA:s forskare i arbetsgruppen.

Arbetsgruppen har som ambition att under programmets andra fas initiera en gemensam aktivitet varje halvår. Ett första resultat var en öppen workshop på temat beslutsstöd för klimatanpassning som genomfördes tillsammans med SMHI i slutet av november. Utifrån aktuell klimatforskning diskuterades svenskt skogsbruchs behov av beslutsstödssystem och visualisering för klimatanpassning. Workshopen lockade ett 60-tal medverkande från skogsbranschen, klimatrelaterad forskning och ansvariga för klimatanpassning. Anna Maria Jönsson från Mistra-SWECIA och Lunds universitet, Patrick Samuelsson från Mistra-SWECIA och Rossby Centre vid SMHI, Tomas Lämås från SLU i Umeå och Mats Berlin från Skogforsk berättade om olika verktyg för att bidra till långsiktiga, skogliga hållbarhetsanalyser. De var överens om att det inte behövs fler verktyg, men att de beslutsstöd som finns idag behöver vidareutvecklas för att bättre ta hänsyn till risker och möjligheter med ett förändrat klimat.

Delar av workshopen i november filmades och finns tillgänglig via www.mistra-swecia.se

PROGRAMMETS EKONOMISKA OMFATTNING

Programfas 2 (Period 2012-2015)

BEVILJADE INTÄKTER (TKR)

Från Mistra	48 000
Från Mistra (överfört från Fas 1)	2 000
Från SMHI	4 200
Från Stockholms universitet	1 920
Övrigt	300
TOTALT:	56 420

KOSTNADER (TKR)

	ÅR	2012	2013	2014	2015	TOTALT
Programledning		1 420	1 710	1 750	1 780	6 660
Kommunikation		1 260	2 090	2 210	2 160	7 720
Komponent I:	<i>Anpassningsprocessen</i>	2 190	5 020	3 660	1 290	12 160
Regional klimatanpassning	<i>Regional klimatmodellering; Högupplösta klimatprojektioner, effektmodellering och riskvärdering</i>	1 620	2 130	2 350	2 600	8 690
Komponent II:						
Globala drivkrafter	<i>Klimat-ekonomi modellering</i>	2 880	3 450	2 460	1 770	10 560
	<i>Globala klimatprojektioner</i>					<i>Medfinansiering/in kind från SMHI</i>
	<i>Markanvändningsscenarier</i>	420	910	950	630	2 900
Komponent III:						
Partnerdrivna studier		870	1 060	1 150	1 280	4 360
TOTALT PER ÅR		10 660	16 360	14 530	11 520	
Strategisk reserv						3 360
TOTALT						56 420

Not 1. Varje belopp är avrundat till närmaste 10 tkr.

Not 2. Programledningen omfattar programchefskap, programsekretariat, programstyrelse.

Not 3. Kommunikation innefattar kommunikatör och kommunikationsaktiviteter, inklusive hemsida, möten och evenemang samt synteser och samarbeten.

ORGANISATION

STYRELSE

Bengt Holgersson, ordförande
Bodil Aarhus Andrae, SMHI
Tim Carter, Finlands miljöcentral (SYKE)
Klas Eklund, SEB
Hillevi Eriksson, Skogsstyrelsen
Tom Hedlund, Naturvårdsverket
Thomas Nilsson, Mistra (adj.)
Gunilla Saltin, Södra

PROGRAMCHEF

Markku Rummukainen

SEKRETARIAT

Susanna Bruzell, programkoordinator
Hanna Holm, forskningskommunikatör
Elin Löwendahl, vetenskaplig programsekreterare

LEDNINGSGRUPP

Markku Rummukainen
Susanna Bruzell
John Hassler
Hanna Holm
Jonas Nycander
Patrick Samuelsson
Ben Smith
Åsa Gerger Swartling
Oskar Wallgren

VETENSKAPLIG REFERENSGRUPP

Martin Claussen, Max Planck Institute for Meteorology i Hamburg, Tyskland
Martin König, Umweltbundesamt, Österrike
Rik Leemans, WageningenUR, Nederländerna
Sir Nicholas Stern, LSE, Storbritannien
Roger Street, UKCIP-OUCE, Storbritannien

SAMTLIGA MEDVERKANDE

Alex Schmitt, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Anders Ahlström, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Anders Ullerstig, Rossby Centre, SMHI
Anna Lewinschal, Meteorologiska Institutionen vid Stockholms universitet
Anna Lilja, Rossby Centre, SMHI
Anna Maria Jönsson, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Annica Ekman, Meteorologiska Institutionen vid Stockholms universitet
Ben Smith, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Benita Forsman, Stockholm Environment Institute, SEI
Christer Jansson, Rossby Centre, SMHI

Conny Olovsson, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Dave Murray-Rust, School of GeoSciences vid the University of Edinburgh
David Lindstedt, Rossby Centre, SMHI
David Strömberg, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Elin Löwendahl, SMHI
Fredrik Lagergren, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Gregor Vulturius, Stockholm Environment Institute, SEI
Grigory Nikulin, Rossby Centre, SMHI
Gustav Engström, Beijerinstitutet
Hanna Holm, Centrum för miljö- och klimatforskning vid Lunds universitet
Jenny Hieronymus, Meteorologiska Institutionen vid Stockholms universitet
Johan Gars, Beijerinstitutet
John Hassler, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Jonas Claesson, Meteorologiska Institutionen vid Stockholms universitet
Jonas Nycander, Meteorologiska Institutionen vid Stockholms universitet
Karin André, Centrum för klimatpolitisk forskning vid Linköpings universitet
Kristina Blennow, Sveriges lantbruksuniversitet
Lars Bärning, Rossby Centre, SMHI
Marco Kupiainen, Rossby Centre, SMHI
Marc Rounsevall, School of GeoSciences vid the University of Edinburgh
Markku Rummukainen, SMHI och Lunds universitet
Martin Evaldsson, Rossby Centre, SMHI
Martin Sykes, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Masayuki Kudamatsu, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Mats Lindeskog, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Michael Reiter, Institute for Advanced Studies, Wien
Oskar Wallgren, Stockholm Environment Institute, SEI
Patrick Samuelsson, Rossby Centre, SMHI
Paul Miller, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet
Per Krusell, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Peter Rudberg, Stockholm Environment Institute, SEI
Petter Lind, Rossby Centre, SMHI
Shiyu Wang, Rossby Centre, SMHI
Susanna Bruzell, Centrum för miljö- och klimatforskning vid Lunds universitet
Tony Smith, Department of Economics vid Yale University
Torsten Persson, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Thorsten Rogall, Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms universitet
Åsa Gerger Swartling, Stockholm Environment Institute, SEI och Stockholm Resilience Centre

KOMMUNIKATION

VETENSKAPLIGA ARTIKLAR

Ahlström A, Miller PA och Smith B, 2012, Too early to infer a global NPP decline since 2000, *Geophysical Research Letters*, 39(15), L15403
Ahlström A, Schurgers G, Arneth A och Smith B, 2012, Robustness and uncertainty in terrestrial ecosystem carbon response to CMIP5 climate change projections, *Environmental Research Letters*, 7(4), 044008
André K, Simonsson L, Gerger Swartling Å och Linnér BO, 2012, Method development for identifying and analysing stakeholders in climate change adaptation processes, *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(3): 243-261
Blennow K, Persson J, Tomé M och Hane-winkel M, 2012, Climate change: believing and seeing implies adapting, *PLOS ONE*, 7(11):e50181
Ekman AML, Hermann M, Groß P, Heintzenberg J, Kim D och Wang C, 2012, Sub-micrometer Aerosol Particles in the Upper Troposphere/Lowermost Stratosphere as Measured by CARIBIC and Modeled Using the MIT-CAM3 Global Climate Model, *Journal of Geophysical Research*, 117, D11202
Jönsson AM, Schroeder LM, Lagergren F, Anderbrandt O och Smith B, 2012, Guess the impact of Ips typographus—An ecosystem modelling approach for simulating bark beetle outbreaks, *Agricultural & Forest Meteorology* 166-167:188-200
Lagergren F, Jönsson AM, Blennow K och Smith B, 2012, Implementing storm damage in a dynamic vegetation model for regional applications in Sweden, *Ecological Modelling* 247:71-82
Larsen, Klocker R, Gerger Swartling Å, Powell N, May B, Plummer R, Simonsson L och Osbeck M, 2012, A framework for facilitating dialogue between policy planners and local climate change adaptation professionals: Cases from Sweden, Canada and Indonesia. *Journal of Environmental Science and Policy*, 23:12-23
Liu XRC, Easter, Ghan SJ, Zaveri R, Rasch P, Shi X, Lamarque JF, Gettelman A, Morrison H, Vitt F, Conley A, Park S, Neale R, Hannay C, Ekman AML, Hess P, Mahowald N, Collins W, Iacono MJ, Bretherton CS, Flanner MG och Mitchell D, 2012, Toward a Minimal Representation of Aerosol Direct and Indirect Effects: Model Description and Evaluation in the Community Atmosphere Model CAM5, *Geoscientific Model Development*, 5:709-739

McGuire D, Christensen TR, Hayes D, Heroult A, Euskirchen E, Kimball JS, Koven C, Laflour P, Miller PA, Oechel W, Peylin P, Williams M, och Yi Y, 2012, An assessment of the carbon balance of Arctic tundra: comparisons among observations, process models, and atmospheric inversions, *Biogeosciences*, 9:3185-3204
Nilsson AE, Gerger Swartling Å, och Eck-erberg K, 2012, Knowledge for local climate change adaptation: Challenges of multilevel governance, Special issue of *Local Environment*, 17(6-7):751-767
Partridge DG, Vrugt JA, Tunved P, Ekman AML, Struthers H och Sorooshian A, 2012, Inverse Modeling of Cloud-Aerosol Interactions - Part 2: Sensitivity tests on liquid phase clouds using a Markov Chain Monte Carlo based simulation approach, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12:2823-2847
Ruete A, Yang W, Bärning L, Stenseth NC och Snäll T, 2012, Disentangling effects of uncertainties on population projections: climate change impact on an epixylic bryophyte. *Proc. R. Soc. B*, 279:3098–3105
Rudberg PM, Wallgren O och Gerger Swartling Å, 2012, Moving beyond generic adaptive capacity: An exploration of the actual adaptation space of the Water supply and Waste-water sector of the Stockholm region, *Climatic Change*, 114(3-4):707-721
Rummukainen M, 2012, Changes in climate and weather extremes in the 21st century. *WIRE (Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change)* 3(2):115-129
Seidl R och Blennow K, 2012, Pervasive growth reduction in Norway spruce forests following wind disturbance, *PLOS ONE*, 7(3):1-8
Zábori J, Krejci R, Ekman AML, Mårtensson EM, Ström J, de Leeuw G och Nilsson ED, 2012, Wintertime Arctic Ocean sea water properties and primary marine aerosol concentrations, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12:10405–10421

PRESENTATIONER

120117 Rummukainen M, "Klimatförändringar (inte bara om 100 år)", Jordbruket och klimatet, Greppa Näringen, Norrköping
120118 Rummukainen M, "Climate change, impacts and extremes", If affärsområde privat, Oslo, Norge
120204 Bärning L, "Klimatforskning för klimat-anpassning", Centerpartiets kommundagar, Västerås

120209 Rummukainen M, "Ilmastomuutos – missä mennään?", Pääkaupunkiseudun ilmastoseminaari (Huvudstadsregionens klimatseminarium), Helsingfors, Finland
120229 Bärning L, "Hur kommer klimatet förändras?", Skogsstyrelsens skogsägardag, Ljungbyhed
120229 Lagergren F, "Klimatet, skogen och framtiden", Skogsstyrelsens skogsägardag, Spången
120301 Bärning L, "Hur kommer klimatet förändras?", Skogsstyrelsens skogsägardag, Åseda
120305 Jönsson AM, "Klimatet, skogen och framtiden", Skogsstyrelsens skogsägardag, Hässleholm
120307 Jönsson AM, "Klimatet, skogen och framtiden", Skogsstyrelsens skogsägardag, Malmö
120308 Bärning L, "Hur kommer klimatet förändras?", Skogsstyrelsens skogsägardag, Hässleholm
120322-120323 Wallgren O, "Introducing in-direct effects of climate change on the adaptation agenda: responding to overseas climate change", The Governance of Adaptation, Amsterdam, Nederländerna
120326-120329 Ekman AML, Struthers H, Lewinschal A, Noone KJ, Iversen T, Kirkevåg A och Seland Ø, "The global climate in 2035 as simulated by the global climate model CAM-Oslo: potential influence of reductions in aerosol particle emissions from different sectors", Planet Under Pressure, London, Storbritannien
120416 Hassler J, Global Utmaning, Stockholm
120422-120427 Lewinschal A, Ekman AML och Körnich H, "The role of precipitation in aerosol-induced changes in northern hemisphere wintertime stationary waves", EGU General Assembly, Wien, Österrike
120422-120427 Savre J, Ekman AML, Svensson G och Tjernström M, "Large Eddy Simulation of Arctic mixed-phase clouds", International Polar Year Conference, Montreal, Kanada
120503 Rummukainen M, "Kunskapsläget om klimatet", Statsmiljörådets seminarium, Stockholm
120507 Rummukainen M, Klimaträttvisa, Cogito, Linköping
120508 Rummukainen M, "(Jorden blir varmare) Utsikterna för Sverige", Jordens klimat, KVA:s, Skolverkets och SSF:s inspirationsdag, Eskilstuna

120521-120524 Andersson M, Kellomäki S och Blennow K, "Wind damage probability-reducing forest management and its effects on recreation and life-style values, and yield", Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge, Tours, Frankrike

120521-120524 Blennow K, Gardiner B, Sang N och Mossberg M, "The WINDA-GALES wind damage probability planning tool", Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge, Tours, Frankrike

120521-120524 Blennow K, Persson E, Norman J, Faias SP och Hanewinkel M, "Forest owner motivations and attitudes towards land-use change for bio-energy production in Europe", Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge, Tours, Frankrike

120523-120524 Ekman AML, Struther H, Lewinschal A, Noone KJ, Iversen T, Kirkevåg A och Seland Ø, "Large-scale aerosol effects on clouds and climate – past, present, future", GAC 5th Conference on Atmospheric Science, Göteborg

120525 André K, slutseminarium doktorsavhandling "Adaptation to Climate Change in Sectors and Regions - Processes, Perceptions, and Participation", Linköpings universitet, Norrköping

120530 Gerger Swartling Å, "Exploring climate change and adaptation pathways in Sweden: Lessons learned from the Mistra-SWECIA programme", Adaptation Futures Conference, Tucson, USA

120530 Vulturius G och Gerger Swartling Å, "Exploring the interactions between science, stakeholders and their implications for learning about climate change adaptation: experiences from the Swedish forestry sector", Adaptation Futures Conference, Tucson, USA

120530-120531 Hartung K, Kjellström E, Nikulin G och Wyser K, "Blocking detection and analysis in EC-Earth", EC-EARTH vid ECMWF, Reading, Storbritannien

120530-120531 Lewinschal A, "The role of precipitation in aerosol-induced changes in northern hemisphere wintertime stationary waves", EC-EARTH vid ECMWF, Reading, Storbritannien

120531 Rummukainen M, "What news about the climate?", Urban Water Conference, Ramböll, Köpenhamn, Danmark

120614 Ekman AML, "Large-scale aerosol effects on clouds and climate – today vs. 1970", GIST, Gwangju, Sydkorea

120619 Rummukainen M, Pufendorf sotkonferens, Lund

120705 Rummukainen M, Paneldiskussion, Training regions seminarium, Almedalen, Visby

120730-120803 Leung W-YH, Ekman AML, Kristensson A, Portin H, Romakkaniemi S, Noone KJ och Komppula M, "A cloud-resolving modeling study of black carbon aerosols scavenging by stratiform clouds and comparison with observations", 16th International Conference on Clouds and Precipitation, Leipzig, Tyskland

120730-120803 Savre J, Ekman AML, Svensson G och Tjernström M, "A new LES model with applications to arctic stratiform mixed-phase clouds", 16th International Conference on Clouds and Precipitation, Leipzig, Tyskland

120730-120803 Zinner T, Ewal F, Mayer B och Ekman AML, "Passive remote sensing of cloud sides - assumptions and uncertainties", 16th International Conference on Clouds and Precipitation, Leipzig, Tyskland

120801 Lewinschal A, Ekman A och Körnich H "The role of precipitation in aerosol-induced changes in northern hemisphere wintertime stationary waves", 16th International Conference on Clouds and Precipitation", Leipzig, Tyskland

120829-120831 Jönsson AM, Barring L, Lagergren F, Olsson C, Pulatov B och Smith B, "Eco-system modelling of vegetation growth and risk of damage – linking user needs to model development", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120829-120831 Gerger Swartling Å, Wallgren O, Klein RJT, Ulmanen J och Dahlin M, "Participation and learning for climate change adaptation: Experiences from local urban planning and forestry in Sweden", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120829-120831 Hall M, Kristiansson A, Nilsson C, Rummukainen M och Smith HG, "Bridging the gap between Science and Society", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120829-120831 Vulturius G och Gerger Swartling Å "Exploring the interactions between science, stakeholders and their implications for learning about climate change adaptation: Experiences from the Swedish Forestry Sector", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120829-120831 Vulturius G, Gerger Swartling

Å och Keskitalo CH, "Learning about climate change adaptation among forestry stakeholders: Exploring the implications of group discussions supported by scientific knowledge on individual learning about climate change impacts and adaptive measurers", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120829-120831 Wallgren O, "Reframing adaptation? - responding to indirect impacts of climate change", Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation, Helsingfors, Finland

120831 Hassler J, European Economic Association, Malaga, Spanien

120905 Hassler J, Paneldebatt "Hur kan vi lösa problemet med den globala uppvärmningen?" Nobelsymposium IIES, Stockholm

120906 Ekman AML, "Aerosols and their seasonal variability", ECMWF, Reading, Storbritannien

120906-120908 Kudamatsu M, Persson T och Strömberg D "Weather and Infant Mortality in Africa", The Climate and the Economy, Stockholm

120906-120908 Hassler J och Sinn H-W "The Fossil Episode", The Climate and the Economy, Stockholm

120906-120908 Krusell P och Smith T "A Global Economy-Climate Model with High Regional Resolution", The Climate and the Economy, Stockholm

120913 Rummukainen M, "Varmt och blött...", Hållbara transporter, Trivector, Lund

120920 Hassler J, VII REDg Workshop on Dynamic General Equilibrium Macroeconomics, Madrid, Spanien

120924 Rummukainen M, "Nederbördsförändringar", Rundabordsamtal om klimatanpassning, Miljöpartiet, Stockholm

120925 Rummukainen M, "Senaste nytt från klimatforskningen", Klimatanpassning Sverige 2012, Stockholm

120925 Wallgren O, "Vad händer i omvärlden med avseende på klimatanpassning" Klimatanpassning Sverige 2012, Stockholm

120928 Hassler J, Paneldebatt, Nationell nationalekonomikonferens, Stockholm

121002 Wallgren O "Klimatförändringar, effekter och anpassning" Anpassning till klimatförändringar – särskilt avseende vattnets roll i jord- och skogsbruk, KSLA, Stockholm

121005-121006 Wallgren O "Understanding and responding to indirect impacts of climate change" The Evidence for Sustainable Development, Berlin, Tyskland

121010 Hassler J, Greater Stockholm Macro Group, Stockholm

121022 Hassler J, Fudan University, Shanghai, Kina

121026-121027 Vulturius G och Gerger Swartling Å, "Exploring the interactions between science, stakeholders and their implications for learning about climate change adaptation: Experiences from the Swedish Forestry Sector" Global Framework for Climate Services, Geneva, Schweiz

121106 Rummukainen M, "Klimatet idag och framöver", Årets Bioenergidagar, Svebio, Kolmården

121108 Hassler J, Lärarinspirationsdagar i samarbete med Kungliga Vetenskapsakademien, Göteborg

121108 Rummukainen M, "Hur påverkas forskningens inriktning av politiska trender; några observationer", Internationell klimatpolitik, Energimyndighetens programkonferens, Stockholm

121109 Rummukainen M, "Klimatet är ett komplext system", Pi-symposiet, Lund

121115-121116 Ekman AML, Struthers H, Lewinschal A, Noone KJ, Iversen T, Kirkevåg A och Seland Ø, "Can an influence of changing aerosol emissions be detected in the pattern of surface temperature change between 1970 and 2000?", NOSA Annual meeting, Helsingör, Danmark

121115-121116 Leung W-YH, Ekman AML, Komppula M, Kristensson A, Noone KJ, Portin H, Romakkaniemi S och Savre J, "Large-eddy simulations and observations of a stratiform cloud event at the Puijo hill in Kuopio, Finland", NOSA Annual meeting, Helsingör, Danmark

121116 Barring L, "Klimatscenarier för jordbruk i Uppland", Länsstyrelsen, Uppsala

121129 Rummukainen M, "Information on climate change impacts, vulnerability and adaptation in Europe", EEA:s, DG Climate:s och JRC:s Side Event, UNFCCC COP18, Doha, Qatar

FINANSIERAT AV MISTRA

Världen står inför stora utmaningar kopplade till vår miljö och hur vi människor använder naturresurser och påverkar vår omgivning. Mistra är en stiftelse som spelar en aktiv roll i att möta dessa utmaningar genom att investera i miljöstrategisk forskning som bidrar till en hållbar samhällsutveckling. Det sker genom att investera i olika satsningar där forskare i samverkan med användare bidrar till att lösa viktiga miljöproblem. Läs mer på www.mistra.org

121203-121207 Wu M, Smith B, Samuelsen P, Rummukainen M och Schurgers G, "Vegetation-climate feedback causes reduced precipitation and tropical rainforest cover in CMIP5 regional Earth system model simulation over Africa", 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, USA

121203-121207 Parmentier FWJ, Christensen TR, Sørensen LL, Rysgaard S, McGuire AD, Miller PA och Walker DA, "The Impact of a Lower Sea Ice Extent on Arctic Greenhouse Gas Exchange", 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, USA

121210 Rummukainen M, "Klimatläget", Länsstyrelsen i Hallands läns klimatombudsning, Halmstad

121218 Hassler J, Energimyndigheten, Eskilstuna

EVENEMANG

120523 Mistra-SWECIA vetenskapligt seminarium, "The Effects of Different Energy Sources and Technological Progress on Climate Change", Stockholm

120906-120908 Konferens, "The Climate and the Economy", Stockholm

120829-120831 Konferens, "Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation", Helsingfors, Finland

121122 Mistra-SWECIA Seminarium, "Skogens och skogsbrukets klimatanpassning – verktyg för beslutsstöd och visualisering", Stockholm

ÖVRIGT

Ahlström, A, Lindström J, Rummukainen M, Smith B och Uvo CB, 2012, GCM characteristics explain the majority of uncertainty in projected 21st century terrestrial ecosystem carbon balance, *Biogeosciences Discussions* 9: 13685-13712

Ahlström A, Lindström J, Rummukainen M, Smith B, och Uvo CB, 2012, Contribution of natural variability to future terrestrial eco-

system carbon balance uncertainties, Abstract B13B 0505, 2012 Fall Meeting 3-7 dec, AGU, San Francisco, USA

Bergh J, Johansson U, Jönsson AM, Lagergren F, Lundström A, Nilsson U och Sallnäs O, 2012, Är anpassning av skogsskötseln nödvändigt i dagsläget för att minska skogsskador i ett förändrat klimat? Del 2 –analyser på regional nivå", Sveriges lantbruksuniversitet Arbetsrapport nr 43, ed. Bergh J, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap Alnarp, s 43-73

Kudamatsu M, Persson T och Strömberg D, 2012, The impact of climate change on socioeconomic activities, *Centre for Economic Policy Research* no. 9222

Meier A, Seneviratne SI, Wilhelm M, T Stanelle T, van den Hurk B, Severijns C, Berg A, Cheruy F, Higgins ME, Brovkin V, Claussen M, Dufresne JD, Findell K, Lawrence DM, Malyshev S, Smith B och Rummukainen M, 2012, A study of soil moisture climate feedbacks and its effects on climate projections (GLACE/CMIP5), 3rd International Conference on Earth System Modelling, Vol. 31CESM-421

Nilsson C, Hall M, Rummukainen M och Kristiansson A, 2012, Progressing science-policy-practice interaction in climate research at Lund University, Sweden towards user need attentive outreach, EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 9, EMS2012-383, 12th EMS / 9th ECAC

Rummukainen M, 2012, Regional Climate Modeling: The Technique, Possibilities and Limitations. IPS073.01. Proceedings of the 58th World Statistics Congress, Dublin, Ireland, 21-16 August 2011. International Statistical Institute, The Hague, The Netherlands. Available online: www.2011.isipro-ceedings.org

Ulmanen J, Gerger Swartling Å och Wallgren O, 2012, Climate change adaptation in Swedish forestry policy: a historical overview, 1990-2010, *SEI Working Paper*, Stockholm Environment Institute



MISTRA SWECIA
CLIMATE, IMPACTS & ADAPTATION

Du finner mer information om den forskning som bedrivs inom ramen för
Mistra-SWECIA, vårt nyhetsbrev och aktuella seminarier på www.mistra-swecia.se

Du är också välkommen att kontakta oss via e-post info@mistra-swecia.se
Hör gärna av dig om du är intresserad av att medverka i den dialog som förs mellan programmets
forskare och andra som medverkar i klimatanpassningsprocessen.