

Sternrapporten – en genomgripande analys av klimatförändringens ekonomi

RAPPORT 5711 • MAJ 2007



Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-5711-1

ISSN 0282-7298

HM Treasury Crown Copy Criteria PSI Licence on behalf of Swedish
Environmental Protection Agency. Licence number C2007000942.

© Naturvårdsverket 2007

Tryck: CM-Gruppen

Upplaga: 3 000 ex.

Form: Engström med flera



Innehåll

Föroord	4
Sammanfattande slutsatser	7
Exekutiv sammanfattning	11
Efterskrift	39
En kommentar till Stern-rapporten	47

Förord

Naturvårdsverket har låtit sammanställa denna översättning med kommentarer av slutsatserna från Sternrapporten – en genomgripande analys av klimatförändringens ekonomi, *The Economics of Climate Change – the Stern Review* – författad av Nicholas Stern, Cabinet Office – HM Treasury. Rapporten är avsedd att sprida Sternrapportens slutsatser till en svensk-språkig publik.

The Economics of Climate Change – the Stern Review utkom i England i oktober 2006 och togs fram på uppdrag av Englands Premiärminister Tony Blair. Sir Nicholas Stern var tidigare chefsekonom på världsbanken.

I denna rapport återfinns sammanfattande slutsatser *Summary of Conclusions*, exekutiv sammanfattning *Executive Summary*, efterskrift *Post Script* samt En kommentar till Stern-rapporten – Om diskontering, skadekostnader och relativpriser *An even Sterner review* av doktorand Martin Persson, Avdelningen för Fysisk resursteori, Chalmers Tekniska Högskola och Professor Thomas Sterner Enheten för Miljöekonomi, Göteborgs Universitet.

Det officiella dokumentet *The Economics of Climate Change – the Stern Review* är den engelska versionen som presenterades i London och är tillgänglig på www.hm-treasury.gov.uk.

Översättningarna av sammanfattande slutsatser, exekutiv sammanfattning samt efterskrift är gjorda av doktorand Martin Persson, Chalmers Tekniska Högskola samt Interwerbum. I arbetet med att ta fram rapporten har Mattias Lundblad, Bengt Johansson och Jessica Cederberg Wodmar, Naturvårdsverket medverkat.

Stockholm i maj 2007
Naturvårdsverket

Sternrapporten – en genomgripande analys av klimatförändringens ekonomi

The Economics of Climate Change – the Stern Review

The Economics of Climate Change – The Stern Review

Nicholas Stern, Cabinet Office – HM Treasury

The team was led by Siobhan Peters. Team members included Vicki Bakhshi, Alex Bowen, Catherine Cameron, Sebastian Catovsky, Di Crane, Sophie Cruickshank, Simon Dietz, Nicola Edmondson, Su-Lin Garbett, Lorraine Hamid, Gideon Hoffman, Daniel Ingram, Ben Jones, Nicola Patmore, Helene Radcliffe, Raj Sathiyarajah, Michelle Stock, Chris Taylor, Tamsin Vernon, Hannah Wanjie, and Dimitri Zenghelis.

We are very grateful to the following organisations for their invaluable contributions throughout the course of the Review: Vicky Pope and all those who have helped us at the Hadley Centre for Climate Prediction; Claude Mandil, Fatih Birol and their team at the International Energy Agency; Francois Bourguignon, Katherine Sierra, Ken Chomitz, Maureen Cropper, Ian Noble and all those who have lent their support at the World Bank; the OECD, EBRD, IADB, and UNEP; Rajendra Pachauri, Bert Metz, Martin Parry and others at the IPCC; Chatham House; as well as Martin Rees and the Royal Society. Many government departments and public bodies have supported our work, with resources, ideas and expertise. We are indebted to them. They include: HM Treasury, Cabinet Office, Department for Environment Food and Rural Affairs, Department of Trade and Industry, Department for International Development, Department for Transport, Foreign and Commonwealth Office, and the Office of Science and Innovation. We are also grateful for support and assistance from the Bank of England and the Economic and Social Research Council, and for advice from the Environment Agency and Carbon Trust. We owe thanks to the academics and researchers with whom we have worked closely throughout the Review. A special mention goes to Dennis Anderson who contributed greatly to our understanding of the costs of energy technologies and of technology policy, and has provided invaluable support and advice to the team. Special thanks too to Halsey Rogers and to Tony Robinson who worked with us to edit drafts of the Review. And we are very grateful to: Neil Adger, Sudhir Anand, Nigel Arnell, Terry Barker, John Broome, Andy Challinor, Paul Collier, Sam Fankhauser, Michael Grubb, Roger Guesnerie, Cameron Hepburn, Dieter Helm, Claude Henry, Chris Hope, Paul Johnson, Paul Klemperer, Robert May, David Newbery, Robert Nicholls, Peter Sinclair, Julia Slingo, Max Tse, Rachel Warren and Adrian Wood. Throughout our work we have learned greatly from academics and researchers who have advised us, including: Philippe Aghion, Shardul Agrawala, Edward Anderson, Tony Atkinson, Paul Baer, Philip Bagnoli, Hewson Baltzell, Scott Barrett, Marcel Berk, Richard Betts, Ken Binmore, Victor Blinov, Christopher Bliss, Katharine Blundell, Severin Borenstein, Jean-Paul Bouttes, Richard Boyd, Alan Budd, Frances Cairncross, Daniel Cullenward, Larry Dale, Victor Danilov-Daniliyan, Amy Davidsen, Angus Deaton, Richard Eckaus, Jae Edmonds, Jorgen Elmeskov, Michel den

Elzen, Paul Epstein, Gunnar Eskeland, Alexander Farrell, Brian Fender, Anthony Fisher, Meredith Fowley, Jeffrey Frankel, Jose Garibaldi, Laila Gohar, Maryanne Grieg-Gran, Bronwyn Hall, Jim Hall, Stephane Hallegatte, Kate Hampton, Michael Hanemann, Bill Hare, Geoffrey Heal, Merylyn Hedger, Molly Hellmuth, David Henderson, David Hendry, Marc Henry, Margaret Hiller, Niklas Hoehne, Bjart Holtzmark, Brian Hoskins, Jean-Charles Hourcade, Jo Hossell, Alistair Hunt, Saleem Huq, Mark Jaccard, Sarah Joy, Jiang Kejun, Ian Johnson, Tom Jones, Dale Jorgenson, Paul Joskow, Kassim Kulindwa, Daniel Kamen, Jonathan Köhler, Paul Krugman, Sari Kovats, Klaus Lackner, John Lawton, Tim Lenton, Li Junfeng, Lin Erda, Richard Lindzen, Björn Lomborg, Gordon MacKerron, Joaquim Oliveira Martins, Warwick McKibbin, Malte Meinshausen, Robert Mendelsohn, Evan Mills, Vladimir Milov, James Mirrlees, Richard Morgenstern, Mu Haoming, Robert Muir-Wood, Justin Mundy, Gustavo Nagy, Nebojša Nakicnovic, Karsten Neuhoff, Greg Nimmet, J.C Nkomo, William Nordhaus, David Norse, Anthony Nyong, Pan Jiahua, John Parsons, Cedric Philibert, Robert Pindyck, William Pizer, Oleg Pluzhnikov, Jonathon Porritt, Lant Pritchett, John Reilly, Richard Richels, David Roland-Holst, Cynthia Rosenzweig, Nick Rowley, Joyashree Roy, Jeffrey Sachs, Mark Salmon, Alan Sanstad, Mark Schankerman, John Schellnhueber, Michael Schlesinger, Ken Schomitz, Amartya Sen, Robert Sherman, Keith Shine, P. R. Shukla, Brian Smith, Leonard Smith, Robert Socolow, David Stainforth, Robert Stavins, David Stephenson, JoeStiglitz, Peter Stone, Roger Street, Josué Tanaka, Evgeniy Sokolov, Robert Solow, James Sweeney, Richard Tol, Asbjorn Torvanger, Laurence Tubiana, David Vaughnan, Vance Wagner, Steven Ward, Paul Watkiss, Jim Watson, Martin Weitzman, Hege Westskog, John Weyant, Tony White, Alex Whitworth, Gary Yohe, Ernesto Zedillo and Zhang Anhua, Zhang Qun, Zhao Xingshu, Zou Ji. We are grateful to the leaders, officials, academics, NGO staff and business people who assisted us during our visits to: Brazil, Canada, China, the European Commission, France, Germany, Iceland, India, Japan, Mexico, Norway, Russia, South Africa and the USA. And thanks to the numerous business leaders and representatives who have advised us, including, in particular, John Browne, Paul Golby, Jane Milne, Vincent de Rivaz, James Smith, Adair Turner, and the Corporate Leaders Group. Also to the NGOs that have offered advice and help including: Christian Aid, The Climate Group, Friends of the Earth, Global Cool, Green Alliance, Greenpeace, IIED, IPPR, New Economics Foundation, Oxfam, Practical Action, RSPB, Stop Climate Chaos, Tearfund, Women's Institute, and WWF UK. Finally, thanks also go to Australian Antarctic Division for permission to use the picture for the logo and to David Barnett, for designing the logo.

Sammanfattande slutsatser

Summary of Conclusion

Om vi genast vidtar kraftfulla åtgärder kan vi fortfarande undvika klimatförändringarnas värsta följder.

De vetenskapliga bevisen är numera överväldigande: Klimatförändringarna är ett allvarligt globalt hot, som kräver snabba globala åtgärder.

I denna rapport bedöms en rad belägg för klimatförändringarnas följder och deras ekonomiska kostnader. För att uppskatta kostnaderna och riskerna används flera olika metoder. Oavsett perspektiv ger rapporten stöd för en enkel slutsats: Vinsterna av stränga och tidiga åtgärder överväger med marginal de ekonomiska kostnaderna av att inte agera.

Klimatförändringarna kommer att påverka de grundläggande levnadsförhållandena för människor världen runt – tillgång till vatten, matproduktion, hälsa och miljö. Hundratals miljoner människor kan komma att utsättas för hungersnöd, vattenbrist och översvämningar när jorden blir varmare.

Med hjälp av resultaten från formella ekonomiska modeller görs bedömningen att om vi inte agerar kommer klimatförändringarnas totala kostnader och risker att motsvara minst en femprocentig förlust av världens BNP, Brutto National Produkt, per år, nu och för all framtid. Om man vidgar skalan av risker och följder, skulle skadorna kunna stiga till 20 procent av BNP eller mer.

Kostnaderna för att agera – att minska utsläppen av växthusgaser för att undvika klimatförändringarnas värsta följder – kan däremot begränsas till cirka en procent av världens BNP per år.

De investeringar som görs under de närmaste 10–20 åren kommer att få genomgripande effekter på klimatet under andra hälften av detta sekel och nästkommande århundrade. Våra aktiviteter nu och under kommande årtionden kan skapa risker för omfattande negativa ekonomiska och sociala effekter, i klass med de förknippade med de båda världskrigen och den ekonomiska depressionen under 1900-talets första hälft. Och det kommer att bli svårt eller omöjligt att vrida utvecklingen tillbaka.

Det står således klart att snabba och kraftfulla åtgärder är berättigade. Eftersom klimatförändringarna är ett globalt problem, måste även åtgärderna vara globala. De måste bygga på en gemensam vision om långsiktiga mål och en samsyn kring vilka ramverk som kan påskynda utvecklingen under nästa årtionde, och de måste bygga på ömsesidigt underbyggda metoder på nationell, regional och internationell nivå.

Klimatförändringarna kan få mycket allvarliga följder för tillväxt och utveckling.

Om vi inte vidtar några åtgärder för att minska utsläppen, kan koncentrationen av växthusgaser i atmosfären ha fördubblats från den förindustriella nivån redan 2035, vilket med stor säkerhet medför en global medeltemperaturökning på mer än 2°C. På längre sikt är risken för att temperaturen stiger med över 5°C mer än 50 procent. En sådan temperaturökning skulle vara mycket allvarlig: Det är jämförbart med hur mycket medeltemperaturen har förändrats från den senaste istiden fram till i dag. En sådan radikal förändring av jordens naturgeografi måste leda till stora förändringar av den mänskliga geografin – var människor bor och hur de lever.

Även vid en mer blygsam uppvärmning pekar alla belägg – från ingående studier av följderna av förändrade vädermönster i specifika regioner och sektorer, till ekonomiska modeller för de globala effekterna – på att klimatförändringarna får allvarliga konsekvenser för produktionen i världen, miljön och allt mänskligt liv.

Alla länder kommer att påverkas. De mest sårbara – de fattigaste länderna och människorna – drabbas tidigast och hårdast, trots att de har bidragit minst till klimatförändringarnas orsaker. Kostnaderna för extrema väderhändelser, till exempel översvämningar, torka och stormar, stiger redan, även för de rika länderna.

Att anpassa sig till klimatförändringarna – det vill säga vidta åtgärder för att öka beredskapen och minimera kostnaderna – är nödvändigt. Det

går inte längre att förhindra de närmaste två eller tre årtiondenas klimatförändringar, men det är fortfarande möjligt att i viss mån skydda våra samhällen och ekonomier från följderna – genom att till exempel erbjuda bättre information, grundligare planering samt grödor och infrastruktur som kan stå emot ett förändrat klimat. Bara i utvecklingsländerna kommer anpassningen att kosta tiotals miljarder dollar om året, vilket kommer att ytterligare anstränga redan knapphändiga resurser. Anpassningen bör påskyndas, särskilt i utvecklingsländerna.

Kostnaderna för att stabilisera klimatet är avsevärda men ändå hanterbara. Att vänta vore farligt och mycket kostsammare.

Riskerna för klimatförändringarnas värsta följder kan minskas avsevärt om halten av växthusgaser i atmosfären kan stabiliseras mellan 450 och 550 ppm, part per million, koldioxidekvivalenter (CO₂-ekvivalenter). Idag uppgår koncentrationen till 430 ppm CO₂-ekvivalenter, och den stiger med mer än 2 ppm om året. Stabiliseringen inom detta intervall skulle kräva att utsläppen minskade med minst 25 procent till år 2050, kanske mycket mer.

Oavsett stabiliseringsnivå krävs att de årliga utsläppen på sikt minskas med mer än 80 procent jämfört med dagens utsläpp.

Detta är en stor utmaning, men med fortlöpande och långsiktiga åtgärder kan vi lyckas till kostnader som är låga jämfört med riskerna om vi inte agerar. Uppskattningar av årskostnaderna för att stabilisera utsläppen mellan 500 och 550 ppm CO₂-ekvivalenter ligger i medel på cirka 1 procent av världens BNP, om vi vidtar kraftfulla åtgärder redan nu.

Vid stora öknings av energieffektiviteten, eller om man räknar in bieffekter från till exempel vinster av minskade luftföroreningar, kan kostnaderna till och med bli lägre än så. Kostnaderna blir högre om utvecklingen av mindre koldioxidintensiv teknik går långsammare än förväntat eller om beslutsfattare inte utnyttjar ekonomiska

styrmedel effektivt så att utsläppen minskas på det sätt, på den plats och vid den tidpunkt det är billigast.

Det är redan mycket svårt och kostsamt att försöka stabilisera utsläppen vid 450 ppm CO₂-ekvivalenter. Om vi dröjer, kanske möjligheten att stabilisera dem vid 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter glider oss ur händerna.

Alla länder måste vidta åtgärder mot klimatförändringarna. Detta behöver inte hämma tillväxten för vare sig rika eller fattiga länder.

Kostnaderna för att vidta åtgärder är inte jämnt fördelade mellan olika branscher eller länder. Även om den rika världen åtar sig att minska utsläppen med 60–80 procent till år 2050, måste också utvecklingsländerna vidta betydande åtgärder. Men utvecklingsländerna ska inte ensamma behöva bära de fulla kostnaderna för dessa åtgärder, och det kommer de inte heller behöva göra. Koldioxidmarknader i rika länder har redan börjat leverera ekonomiskt stöd till en mindre koldioxidintensiv utveckling, till exempel via mekanismen för ren utveckling CDM, Clean Development Mechanism. Nu måste flödena förändras för att stödja åtgärder i den omfattning som krävs.

Åtgärderna mot klimatförändringar kommer även att skapa avsevärda affärsmöjligheter, då nya marknader för mindre koldioxidintensiv teknik och andra mindre koldioxidintensiva varor och tjänster skapas. Dessa marknader skulle kunna uppgå till ett värde av hundratals miljarder dollar om året, och sysselsättningen inom dessa sektorer kommer därmed att expandera.

Världen behöver inte välja mellan att undvika klimatförändringar eller att främja tillväxt och utveckling. Förändringar inom energiteknik och den ekonomiska strukturen har skapat möjligheter att bryta sambandet mellan tillväxt och utsläpp av växthusgaser. Att strunta i klimatförändringarna kommer i själva verket på sikt skada den ekonomiska tillväxten.

Att tackla klimatförändringarna är den tillväxt-

vänliga strategin på längre sikt och det kan göras på ett sätt som inte hämmar tillväxten i vare sig rika eller fattiga länder.

Det finns en rad alternativ för att minska utsläppen. Kraftfulla och noggrant övervägda åtgärder krävs för att motivera att de utnyttjas.

Utsläppen kan sänkas med hjälp av ökad energi-effektivitet och förändrad efterfrågan samt genom att ren energi, uppvärmning och transportteknik införs. Om koncentration av växthusgaser ska stabiliseras på eller under 550 ppm CO₂-ekvivalenter, måste åtminstone 60 procent av elproduktionen globalt komma från koldioxidneutrala energikällor till år 2050. Det kommer även att krävas stora reduktioner av utsläppen inom transportsektorn.

Även om användningen av förnybar energi och andra mindre koldioxidintensiva energikällor expanderar starkt, kan fossila bränslen ändå komma att utgöra mer än hälften av den globala energiförsörjningen år 2050. Kol kommer även fortsättningsvis att vara en viktig del i energisystemen världen runt, däribland i de snabbt växande ekonomierna. Omfattande avskiljning och lagring av koldioxid kommer att krävas om vi ska kunna fortsätta att använda fossila bränslen utan att skada atmosfären.

Det är också nödvändigt att minska icke energirelaterade utsläpp av koldioxid, till exempel de som härrör från avskogning och från jordbruks- och industriprocesser.

Med hjälp av starka och övervägda politiska ställningstaganden går det att minska utsläppen i både utvecklade ekonomier och utvecklings-ekonomier i den omfattning som krävs för en stabilisering på nödvändig nivå, samtidigt med en fortsatt ekonomisk tillväxt.

Klimatförändringarna är det största marknadsmisslyckande världen någonsin skådat, och det är kopplat till andra brister i marknadens funktion. Tre typer av politiska styrmedel krävs för effektiva globala åtgärder. Det första är en prissättning

av koldioxidutsläpp genom beskattning, handel med utsläppsrätter eller regleringar. Det andra är en politik som stödjer utveckling och spridning av mindre koldioxidintensiv teknik. Det tredje är åtgärder för att avlägsna hindren för ökad energieffektivitet och för att informera, utbilda och övertyga enskilda människor om vad de kan göra för att motverka klimatförändringarna.

Klimatförändringarna kräver internationella åtgärder, baserade på en gemensam förståelse av de långsiktiga målen och en samsyn på hur ramarna för åtgärderna ska se ut.

Många länder och regioner vidtar redan åtgärder: EU, Kalifornien och Kina tillhör de som har den mest ambitiösa politiken för att minska utsläppen av växthusgaser. FN:s ramkonvention om klimatförändringar och Kyotoprotokollet utgör en grund för det internationella samarbetet, tillsammans med en rad samarbetsprojekt och andra angreppssätt. Men nu krävs ambitiösare åtgärder över hela världen.

Olika länder har olika förutsättningar och kommer därför att använda olika metoder för att tackla klimatförändringarna. Men det räcker inte med att enskilda länder vidtar åtgärder. Varje land, hur stort det än är, utgör bara en del av problemet. Det är nödvändigt att skapa en gemensam internationell vision kring de långsiktiga målen och att bygga upp internationella ramverk som kan hjälpa varje land att spela sin roll när det gäller att uppnå de gemensamma målen.

Viktiga element inom det framtida internationella ramverket bör omfatta:

- **Handel med utsläppsrätter:** Att expandera och koppla samman det växande antalet handelssystem för utsläppsrätter världen runt främjar kostnadseffektiva minskningar av utsläppen och åtgärder i utvecklingsländerna på ett kraftfullt sätt. Stränga mål i de rika länderna skulle varje år kunna uppbringa tiotals miljarder dollar i stöd för övergången till mindre koldioxidintensiva utvecklingsvägar.

- *Tekniskt samarbete:* Både informella samarbeten och formella avtal kan öka effektiviteten i investeringar i teknisk utveckling världen runt. Globalt bör stödet till forskning och utveckling inom energiområdet åtminstone fördubblas, och stödet för spridning av ny mindre koldioxid-intensiv teknik bör öka upp till fem gånger. Internationella samarbeten när det gäller produktstandarder är ett kraftfullt sätt att öka energieffektiviteten.
- Åtgärder för att minska avskogningen: Förlusten av naturskogar världen över bidrar varje år mer till de globala utsläppen än transportsektorn. Att hejda avskogningen är ett mycket kostnadseffektivt sätt att minska utsläppen: Storskaliga internationella pilotprogram för att utforska hur detta bäst kan åstadkommas kan komma i gång väldigt snabbt.
- Anpassning: De fattigaste länderna är de som är mest sårbara för klimatförändringarna. Det är nödvändigt att klimataspekten helt integreras i utvecklingspolitiken och att rika länder håller sina löften om att öka stödet genom utvecklingsbistånd. Internationell finansiering bör även användas för att stödja förbättrad information på regional nivå om klimatförändringarnas verkningar samt forskning på nya grödor som är mer motståndskraftiga mot torka och översvämningar.

Exekutiv sammanfattning

Executive Summary

De vetenskapliga bevisen är numera överväldigande: Klimatförändringarna medför mycket allvarliga globala risker och kräver snabba globala åtgärder.

Denna oberoende rapport beställdes av finansministern (i Storbritannien, övers. anm.) för rapportering till både finansministern och premiärministern, som ett bidrag till bedömningen av bevisen för klimatförändringarna och för att skapa förståelse för dess ekonomiska aspekter.

I rapporten undersöks först beläggen för de ekonomiska följderna av själva klimatförändringarna, samt de ekonomiska aspekterna av att stabilisera halten växthusgaser i atmosfären. I rapportens andra del diskuteras de komplexa politiska insatser som krävs för att hantera övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi och se till att samhället kan anpassa sig till konsekvenserna av de klimatförändringar som inte längre kan undvikas.

Rapporten beskriver situationen ur ett internationellt perspektiv. Klimatförändringarna har globala orsaker och konsekvenser, och gemensamma insatser globalt kommer att vara avgörande för att driva fram effektiva och rättvisa åtgärder i den omfattning som krävs. Åtgärderna kommer att kräva ett fördjupat internationellt samarbete inom många områden – främst när det gäller att skapa prissignaler och koldioxidmarknader, att skapa incitament för forskning, utveckling och spridning av nya tekniker, samt att stödja anpassningen till klimatförändringar, särskilt i utvecklingsländerna.

Klimatförändringarna utgör en unik utmaning för vår ekonomi: Det är det största och mest omfattande marknadsmisslyckande vi någonsin skådat. Den ekonomiska analysen måste därför vara global, hantera långa tidshorisonter, sätta risker och osäkerhet i centrum och undersöka möjligheten för stora, icke-marginella, förändringar. För att uppfylla dessa kriterier stödjer sig rapporten på idéer och metoder från ekonomins viktigaste områden, inklusive många nyligen gjorda framsteg.

Vinsterna av kraftfulla och tidiga åtgärder mot klimatförändringarna överväger kostnaderna.

Effekterna av de åtgärder vi nu vidtar mot framtida klimatförändringar har långa ledtider. Det vi gör nu får bara begränsad effekt på klimatet under de närmaste 40 eller 50 åren. De investeringar som görs under de närmaste 10–20 åren får å andra sidan stor effekt på klimatet under andra hälften av detta sekel samt kommande sekel.

Ingen kan med fullständig säkerhet förutsäga konsekvenserna av klimatförändringarna, men vi vet tillräckligt för att inse riskerna. Kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen måste ses som en investering, en kostnad som vi ådrar oss nu och under de närmaste årtiondena för att undvika riskerna för allvarliga konsekvenser i framtiden. Om vi investerar klokt kommer kostnaderna att vara hanterbara, och det kommer det att uppstå en rad tillfällen för tillväxt och utveckling längs vägen. Om detta ska fungera, måste politiken främja stabila marknadssignaler, övervinna marknadsmisslyckanden och sätta rättvisa och riskreducering i centrum. Detta är i grund och botten det konceptuella ramverket för denna rapport.

Rapporten beaktar de ekonomiska kostnaderna för klimatförändringarnas följder samt kostnaderna och vinsterna med att minska utsläppen av de växthusgaser som orsakar dem, på tre olika sätt:

- Med hjälp av disaggregerade metoder, det vill säga genom att gå igenom klimatförändringarnas materiella följder på ekonomin, människors liv och miljön samt genom att undersöka kostnaderna för olika tekniker och strategier för att minska utsläppen av växthusgaser.
- Med hjälp av ekonomiska modeller, till exempel integrerade bedömningsmodeller, som uppskattar de ekonomiska effekterna av klimatförändringarna, samt makroekonomiska modeller, som beskriver kostnaderna och effekterna för ekonomin i sin helhet när vi övergår till koldioxidsnåla energisystem.

- Med hjälp av jämförelser av den aktuella nivån och framtida scenarier för ”koldioxidens samhällsekonomiska kostnader” (kostnaden för effekterna som blir resultatet av ytterligare en enhet växthusgasutsläpp) med marginalkostnaden för utsläppsminskningar (kostnaderna för stegvisa minskningar av ytterligare en enhet utsläpp).

Oavsett perspektiv ger rapporten stöd för en enkel slutsats: Vinsterna med kraftfulla och tidiga åtgärder överväger i högsta grad kostnaderna.

Alla belägg talar för att den ekonomiska tillväxten till slut skadas om man struntar i klimatförändringarna. Våra aktiviteter nu och under kommande årtionden skapar risk för omfattande negativa ekonomiska och sociala effekter senare under detta, samt nästa århundrade, i klass med de båda världskrigen och den ekonomiska depressionen under 1900-talets första hälft. Det kommer också att bli svårt eller omöjligt att vrida utvecklingen tillbaka. Att tackla klimatförändringarna är den långsiktigt tillväxtvänliga strategin och den kan tillämpas på ett sätt som inte hämmar tillväxten i vare sig rika eller fattiga länder. Ju tidigare vi vidtar effektiva åtgärder, desto billigare blir det.

Eftersom klimatförändringarna redan pågår är det samtidigt nödvändigt att hjälpa människor att anpassa sig till dem. Ju färre åtgärder mot utsläppen vi vidtar nu, desto svårare blir det att anpassa sig i framtiden.

Rapportens första hälft går igenom hur beläggen för klimatförändringarnas ekonomiska effekter och för kostnaderna och vinsterna med att minska utsläppen av växthusgaser hänger samman med det konceptuella ramverk som har beskrivits ovan.

De vetenskapliga beläggen pekar på allt större risker för allvarliga, oåterkalleliga effekter av klimatförändringarna om ingenting görs åt utsläppen (om vi följer ett s.k. BAU-scenario, ”business-as-usual”).

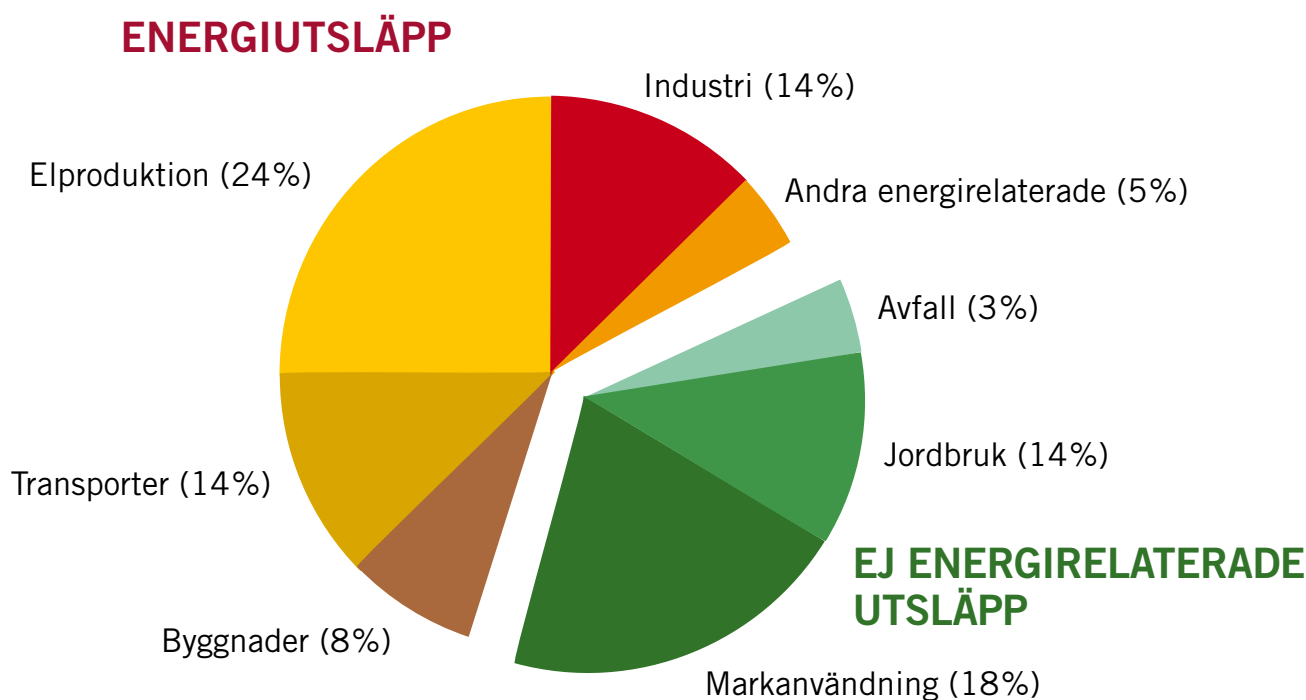
De vetenskapliga bevisen för klimatförändringarnas orsaker och framtida scenarier blir hela tiden allt starkare. Framför allt kan forskarna nu uppskatta sannolikheten för hur mycket temperaturen ökar och hur den naturliga miljön påverkas vid olika stabiliseringsnivåer för halten växthusgaser i atmosfären. Forskarna förstår nu också mer av de potentiella dynamiska återkopplingsmekanismer som under tidigare klimatförändringar har förstärkt de bakomliggande fysikaliska processerna.

Halterna av växthusgaser i atmosfären (däribland koldioxid, metan, lustgas och en rad gaser från olika industriprocesser) stiger till följd av mänskliga aktiviteter. Utsläppskällorna sammanfattas i figur 1.

Den aktuella nivån eller halten av växthusgaser i atmosfären motsvarar cirka 430 ppm (parts per million) koldioxid, jämfört med endast 280 ppm före den industriella revolutionen. Dessa koncentrationer har redan orsakat en uppvärmning av jorden med mer än en halv grad Celsius. På grund av klimatsystemets tröghet kommer temperaturen dessutom att höjas med ytterligare minst en halv grad under de närmaste årtiondena.

Även om de årliga utsläppen inte ökar utöver dagens nivåer, skulle halten av växthusgaser i atmosfären fördubblas från den förindustriella nivån till år 2050 – till 550 ppm CO₂-ekvivalenter – och de skulle därefter fortsätta att stiga. Dock accelererar den årliga utsläppstakten, eftersom snabbväxande ekonomier investerar i koldioxidintensiv infrastruktur och då efterfrågan på energi och transporter ökar över hela världen. Nivån 550 ppm CO₂-ekvivalenter kan komma att uppnås redan 2035. Vid denna nivå är risken minst 77 procent – beroende på vilken klimatmodell som används, kanske ända upp till 99 procent – för en global medeltemperaturökning på över 2°C.

Figur 1: Utsläpp av växthusgaser under 2000, per källa



Totala utsläpp år 2000: 42 Gt CO₂-ekvivalenter.

De energirelaterade utsläppen består främst av koldioxid (vissa icke-koldioxidutsläpp inom industrin samt övriga energirelaterade utsläpp). Ej energirelaterade utsläpp består av koldioxid (markanvändning) samt icke-koldioxidutsläpp (jordbruk och avfall).

Källa: Bearbetad av Sternrapporten från data som tagits från World Resources Institutes onlinebaserade verktyg Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), databasversion 3.0.

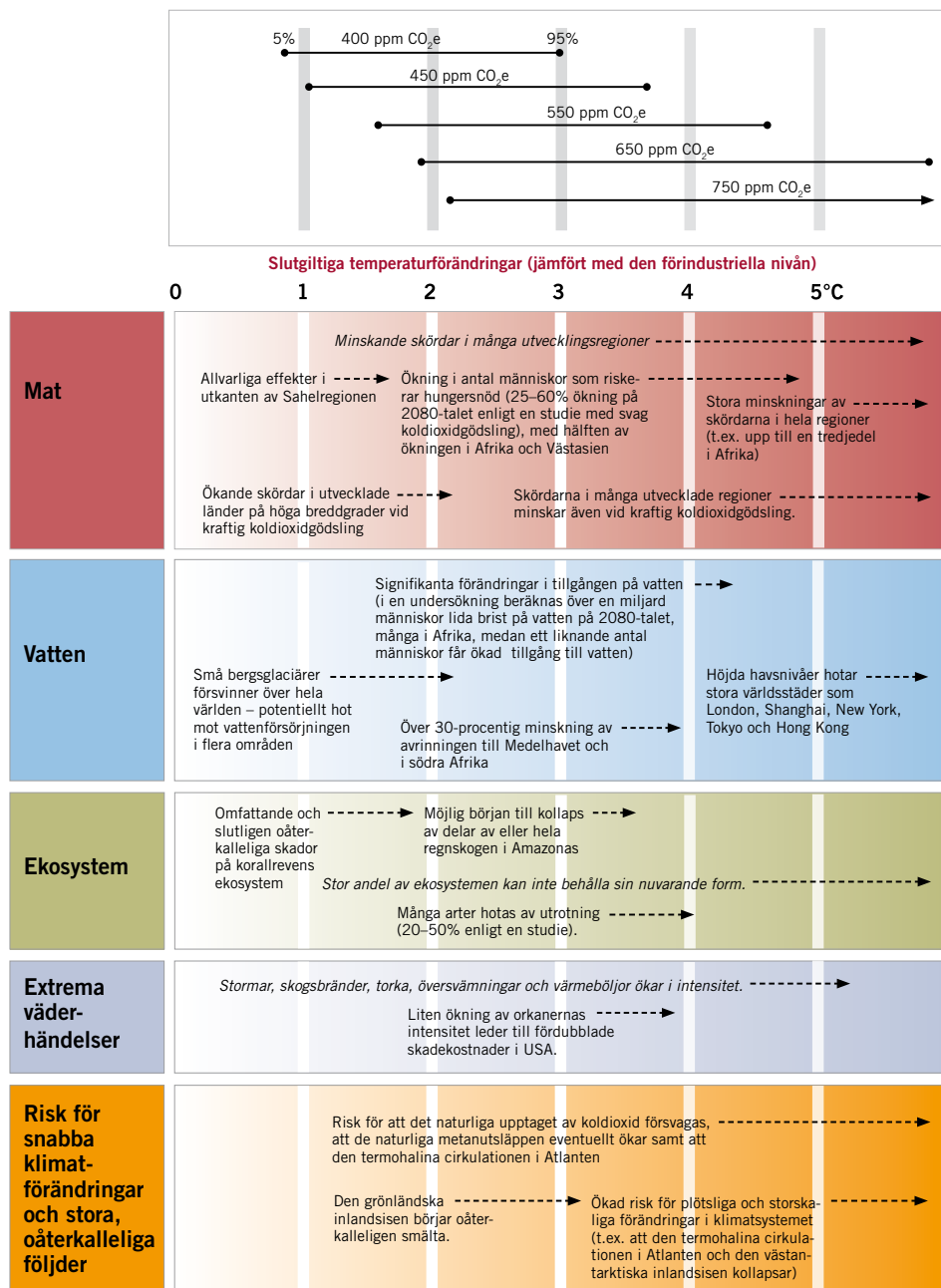
Om vi följer ett BAU-scenario kan halten av växthusgaser ha mer än tredubblats i slutet av seklet, vilket innebär en minst 50-procentig risk för att den globala medeltemperaturen stiger med mer än 5°C under årtiondena därefter. Detta skulle leda in mänskligheten på nya och okända vägar. Omfattningen av denna ökning kan illustreras med att det nu bara är cirka 5°C varmare än under den senaste istiden.

Sådana förändringar skulle förvandla jordens naturgeografi. En radikal förändring av jordens naturgeografi måste få stora konsekvenser för den mänskliga geografin – var människor bor och hur de lever sina liv.

I figur 2 sammanfattas de vetenskapliga belägen för kopplingen mellan koncentrationen av växthusgaser i atmosfären, sannolikheten för olika nivåer av ökningen av den globala medeltemperaturen, samt den förväntade materiella påverkan för varje nivå. Riskerna för allvarliga, oåterkalleliga effekter av klimatförändringarna stiger kraftigt i takt med att koncentrationerna av växthusgaser i atmosfären ökar.

Figur 2: Stabiliseringsnivåer och sannolikhetsintervall för olika temperaturökningar

I figuren nedan illustreras vilken typ av följder som kan förväntas när jorden kommer i jämvikt med en ökad halt växthusgaser. Det översta fältet visar förväntade temperaturökningar vid stabiliseringsnivåer mellan 400 ppm och 750 ppm CO₂-ekvivalenter i jämvikt. De tjocka vågräta linjerna visar sannolikhetsintervallet 5–95%, baserat på uppskattningar av klimatkänsligheten från FN:s Klimatpanel, IPCC, 2001² samt en nyligen genomförd studie³ från Hadley Centre. Det lodräta strecket visar medelvärdet för den 50:e percentilen. De streckade linjerna visar sannolikhetsintervallet 5–95%, baserat på elva nyligen genomförda studier⁴. Det nedre fältet illustrerar spektrumet av effekter som förväntas vid olika uppvärmningsnivåer. Relationen mellan globala medeltemperaturförändringar och regionala klimatförändringar är väldigt osäker, särskilt när det gäller förändringar av nederbörden (se ruta 4.2). Denna figur visar potentiella förändringar, baserade på aktuell vetenskaplig litteratur.



² Wigley T.M.L. och Raper S.C.B. (2001): Interpretation of high projections for global-mean warming, Science 293: 451–454 baserat på Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (red.). Cambridge: Cambridge University Press.

³ Murphy, J.M., Sexton D.M.H., Barnett D.N. et al. (2004): Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations, Nature 430: 768–772

⁴ Meinshausen, M. (2006): What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates, Avoiding dangerous climate change, i Schellnhuber H.J. et al. (red.). Cambridge: Cambridge University Press, s. 265–28

Klimatförändringarna hotar de grundläggande levnadsvillkoren för människor världen runt – tillgång till vatten, livsmedelsproduktion, hälsa, markanvändning och miljö.

Det är en utmanande uppgift att beräkna de ekonomiska kostnaderna för klimatförändringarna, men det finns en rad olika metoder och tillvägagångssätt för att bedöma riskernas sannolika omfattning och jämföra dem med kostnaderna. Den här rapporten beaktar tre av dessa metoder.

Rapporten gör först en detaljerad genomgång av de materiella effekterna på ekonomin, på människors liv och på miljön.

Om vi följer dagens trend kommer den globala medeltemperaturen att stiga med cirka 2–3 °C inom de närmaste femtio åren.⁵ Om utsläppen fortsätter att öka, förbinder vi oss till en ytterligare temperaturökning på flera grader.

Uppvärmningen kommer att få allvarliga följder, ofta relaterat till vatten:

- Smältande glaciärer kommer inledningsvis att öka risken för översvämningar och därefter att leda till att världens vattenförsörjning kraftigt minskar. I slutändan hotar detta att drabba en sjättedel av jordens befolkning, framför allt på den indiska subkontinenten, i delar av Kina och i Anderna i Sydamerika.
- Minskande skördar, särskilt i Afrika, kan leda till att miljontals människor saknar möjlighet att producera eller köpa tillräckligt med mat. På mellan- till höga breddgrader kan skördarna öka vid en måttlig temperaturökning (2–3 °C), för att därefter minska vid en ökad uppvärmning. Vid 4 °C och därutöver påverkas den globala livsmedelsproduktionen sannolikt mycket allvarligt.
- På högre breddgrader kommer de köldrelaterade dödsfallen att minska. Globalt kommer dock klimatförändringarna att öka antalet dödsfall på

grund av undernäring och värmestress. Vid brist på effektiva åtgärder kan vektorburna sjukdomar som malaria och denguefeber komma att bli vanligare.

- Vid en uppvärmning på 3–4 °C kommer stigande havsnivåer att utsätta tiotals till hundratals miljoner människor för översvämningar varje år. Riskerna kommer att öka, liksom trycket på åtgärder för att skydda kusterna i Sydostasien (Bangladesh och Vietnam), små öar i Karibiska havet och Stilla havet samt stora kuststäder som Tokyo, New York, Kairo och London. Enligt en uppskattning kan 200 miljoner människor tvingas att flytta för gott till följd av stigande havsnivåer mot mitten av seklet, till följd av havsnivåhöjningar, kraftigare översvämningar och intensivare torrperioder.
- Ekosystemen kommer att vara särskilt sårbara för klimatförändringarna. Det är möjligt att cirka 15–40 procent av alla arter hotas av utrotning redan vid två graders uppvärmning. Försurningen av havet, ett direkt resultat av stigande koldioxidhalter, kommer att få stora effekter på de marina ekosystemen, med möjliga negativa konsekvenser för fiskbestånden.

Skadorna från klimatförändringarna kommer att påskyndas när jorden blir varmare.

Högre temperaturer kommer att öka risken för att utlösa plötsliga och storskaliga förändringar.

- Uppvärmningen kan orsaka plötsliga förändringar i regionala vädermönster, som monsunregnen i Sydostasien eller fenomenet El Niño – förändringar som skulle få svåra konsekvenser för tillgången på vatten, orsaka översvämningar i tropiska regioner och hota livsuppehållet för miljontals människor.
- Resultaten från en rad studier visar på att regnskogen i Amazonas kan vara sårbar för klimatförändringar, och modeller förutspår en signifikant uttorkning av denna region. Till exempel

⁵ Alla förändringar av den globala medeltemperaturen anges i förhållande till förindustriella nivåer (1750–1850).

visar en modell att regnskogen i Amazonas kan få stora, möjligen oåterkalleliga, skador vid en uppvärmning på 2–3 °C.

- Smältande eller kollapsande polarisar och glaciärer skulle till slut hota glaciärer där i dag var tjugonde människa bor.

Även om det finns mycket att lära sig om dessa risker, kan temperaturerna vid ohejade klimatförändringar komma att föra världen till ett tillstånd bortom all mänsklig erfarenhet. Detta pekar på risken för mycket skadliga konsekvenser.

Klimatförändringarnas följder är inte jämnt fördelade – de fattigaste länderna och människorna kommer att drabbas tidigast och mest. Om och när effekterna visar sig kommer det att vara för sent att vända processen. Därför tvingas vi vara förutseende.

Klimatförändringarna är ett allvarligt hot mot den utvecklade världen och ett stort hinder för det fortsatta arbetet för fattigdomsminskning på flera plan. För det första är utvecklingsregionerna geografiskt missgynnade: I genomsnitt är de redan varmare än de utvecklade regionerna, och de drabbas dessutom av mycket hög variation i nederbörden. Ytterligare uppvärmning medför därför höga kostnader och få fördelar för fattiga länder. För det andra är utvecklingsländerna – särskilt de fattigaste – kraftigt beroende av jordbruket, den mest klimat känsliga av alla ekonomiska sektorer, och de har även otillräcklig hälsovård och offentliga tjänster av låg kvalitet. För det tredje gör deras låga inkomster och sårbarhet det särskilt svårt att anpassa sig till klimatförändringarna.

På grund av denna sårbarhet kommer klimatförändringarna sannolikt att minska redan låga inkomster ytterligare i utvecklingsländerna, samtidigt som sjukdomar och dödlighet ökar. Minskade inkomster från jordbruket kommer att öka fattigdomen och minska hushållens förmåga att investera i en bättre framtid, eftersom de tvingas använda sina små besparingar för att över

huvud taget överleva. På nationell nivå kommer klimatförändringarna att sänka intäkterna och öka utgiftsbehovet, vilket förvärrar de offentliga finanserna.

Många utvecklingsländer kämpar redan med att hantera sitt nuvarande klimat. Redan i dag, när temperaturen har ökat med mindre än 1°C, orsakar klimatrelaterade katastrofer bakslag för den ekonomiska och samhälleliga utvecklingen. Följderna av ohejade klimatförändringar – det vill säga, temperaturökningar på 3–4°C och uppåt – blir att riskerna och kostnaderna för dessa händer ökar mycket kraftigt.

Följdverkningar av denna omfattning skulle kunna sprida sig över nationsgränserna och därmed förvärra skadan ytterligare. Stigande havsnivåer och andra klimatrelaterade förändringar skulle kunna tvinga miljontals människor att flytta: En meters höjning av havsnivån skulle lägga en femtedel av Bangladesh under vatten. Detta kan inträffa vid slutet av århundradet. Klimatrelaterade förändringar i miljön har utlöst våldsamma konflikter tidigare i historien, och risken för konflikter är stor i områden som Västafrika, Nilbäckenet och Centralasien.

Inledningsvis kan klimatförändringarna ge små positiva effekter för några få utvecklade länder, men de kommer sannolikt att vara mycket skadliga vid de avsevärt högre temperaturökningar som, enligt BAU-scenarierna, väntas vid mitten eller andra hälften av detta århundrade.

På högre breddgrader, till exempel i Kanada, Ryssland och Skandinavien, kan klimatförändringarna leda till nettovinst vid temperaturökningar på 2–3°C, genom större skördar, lägre dödlighet på vintern, minskade krav på uppvärmning och en eventuell uppgång för turismen. Men dessa regioner kommer också att få uppleva den snabbaste uppvärmningstakten, vilket kommer att leda till skador på infrastrukturen, människors hälsa, de lokala näringarna och den biologiska mångfalden.

Utvecklade länder på lägre breddgrader kommer att vara mer sårbara. Vattentillgången och skördarna i Sydeuropa förväntas till exempel sjunka med 20 procent vid en två graders höjning av den globala medeltemperaturen. Regioner där vatten redan är en bristvara kommer att ställas inför allvarliga svårigheter och ökande kostnader.

De ökade skadekostnaderna orsakade av extremt väder (stormar, orkaner, tyfoner, översvämningar, torka och värmeböljor) motverkar vissa av klimatförändringarnas tidiga fördelar, och de kommer snabbt att öka vid högre temperaturer. På grundval av enkla extrapolationer kan enbart kostnaderna för extrema väderförhållanden uppskattas uppgå till 0,5–1 procent av världens BNP per år i mitten av seklet, och de kommer att stiga ytterligare om jorden fortsätter att värmas upp.

- Vid en 5- eller 10-procentig ökning av orkanernas vindstyrka, kopplad till stigande havstemperaturer, förväntas en fördubbling av de årliga skadekostnaderna i USA.
- I Storbritannien kan årskostnaderna för enbart översvämningsskador stiga från dagens 0,1 procent av BNP till 0,2–0,4 procent av BNP när den globala medeltemperaturen ökar med 3 eller 4°C.
- Värmeböljor liknande den som inträffade 2003 i Europa, då 35 000 människor dog och jordbruksförlusterna uppgick till 15 miljarder dollar, kommer att bli vanliga vid mitten av seklet.

Vid högre temperaturer ökar risken för ekonomiska sammanbrott i utvecklade länder – de stigande kostnaderna för extrema väderhändelser skulle till exempel kunna påverka de globala finansmarknaderna genom högre och instabilare försäkringskostnader.

Integrerade ekonomiska modeller utgör ett verktyg föra att uppskatta den totala effekten på ekonomin. Våra beräkningar visar att denna sannolikt blir större än man tidigare angett.

Rapportens andra metod för att undersöka de risker och kostnader klimatförändringarna medför går ut på att använda integrerade ekonomiska modeller för uppskatta de aggregerade kostnaderna i monetära termer.

Att utarbeta formella modeller för att uppskatta de sammanlagda effekterna av klimatförändringarna i monetära termer är en enorm utmaning, och begränsningarna som finns med att modellera världen över två sekel eller längre kräver stor försiktighet när resultaten ska tolkas. Men, som vi har förklarat, är steget från åtgärd till effekt mycket lång, och den kvantitativa analys som krävs som underlag för åtgärder är beroende av sådana långsiktiga modelleringsövningar. De monetära effekterna av klimatförändringarna förväntas bli allvarligare än vad många tidigare studier antytt, inte minst på grund av att dessa studier tenderade att utesluta några av de mest osäkra, men potentiellt mest skadliga, verkningarna. Tack vare nya vetenskapliga framsteg är det nu möjligt att undersöka dessa risker mer direkt, genom att använda sannolikheter.

De flesta tidigare modeller tog en uppvärmning på 2–3°C som utgångspunkt. Inom detta temperaturintervall kunde kostnaderna för klimatförändringarna motsvara en permanent förlust på cirka 0–3 procent av världsproduktionen jämfört med vad som kunde ha uppnåtts i en värld utan klimatförändringar. Utvecklingsländerna kommer att drabbas av ännu högre kostnader.

De tidigare modellerna var dock alldeles för optimistiska när det gäller uppvärmningen: Nya bevis talar för att temperaturförändringarna till följd av utsläpp vid ett BAU-scenario kan överstiga 2–3°C i slutet av detta århundrade. Detta ökar sannolikheten för effekter av vidare omfattning än man tidigare tänkt sig. Många av följderna, till exempel plötsliga och storskaliga klimatförändringar, är svårare att kvantifiera. Vid en uppvärmning på 5–6°C – vilket är en faktisk möjlighet under nästa århundrade – uppskattar befintliga modeller som inkluderar risken för plötsliga och

storskaliga klimatförändringar en genomsnittlig global BNP-förlust på 5–10 procent. För fattiga länder skulle kostnaderna ligga på över 10 procent av BNP. Dessutom finns det vissa belägg som tyder på en liten, men signifikant, risk för att temperaturen till och med överstiger detta intervall. Sådana temperaturökningar skulle ligga bortom all mänsklig erfarenhet och medföra radikala förändringar av världen omkring oss.

Med tanke på dessa eventualiteter stod det klart att det ekonomiska ramverk som skulle användas för modellering i rapporten måste ta hänsyn till risk. Att ta ett medelvärde över många möjliga utfall döljer risker. Riskerna för att följderna ska bli värre än förväntat är högst påtagliga, och de kan bli katastrofala. Klimatpolitik handlar till stor del om att minska dessa risker. De kan inte elimineras helt, men de kan minskas avsevärt. Ett sådant modelleringsramverk måste ta hänsyn till etiska avvägningar när det gäller fördelningen av inkomster och hur framtida generationer ska behandlas.

Analysen bör inte enbart inriktas på snäva inkomstmått som BNP. Klimatförändringarnas konsekvenser för hälsa och miljö blir sannolikt allvarliga. Övergripande jämförelser av olika strategier kommer även att utvärdera dessa konsekvenser. Här handlar det återigen om svåra konceptuella och etiska frågor och mätproblem. Resultaten måste därför behandlas med vederbörlig varsamhet.

I rapporten används resultaten från en viss modell, PAGE2002, för att illustrera hur beräkningarna från de integrerade ekonomiska modellerna förändras till följd av förnyad vetenskapliga kunskap kring sannolikheterna för olika temperaturökningar. Valet av modell styrdes av vår önskan att göra en explicit analys av riskerna. PAGE2002 är en av de få modeller som gör detta möjligt.

Dessutom täcker dess bakomliggande antaganden in spännvidden i tidigare studier. I modellen har vi använt en uppsättning data som stämmer överens med klimatprognoserna i 2001 års rap-

port från FN:s Klimatpanel, Intergovernmental Panel on Climate Change, samt en uppsättning data som inkluderar en liten ökning av de förstärkande återkopplingarna i klimatsystemet. Ökningen illustrerar ett område när det gäller klimatförändringarnas ökade risker som har dykt upp i den granskade vetenskapliga litteraturen sedan 2001.

Vi har även beaktat hur användandet av lämpliga diskonteringsräntor, antagandena om fördelningsaspekter i samband med värderingen av följderna för fattiga länder, samt uppskattningarna av klimateffekternas följder för dödligheten och miljön skulle öka de ekonomiska kostnaderna för klimatförändringarna.

Med hjälp av denna modell, inklusive de delar av analysen som kan tas med i beräkningen för närvarande, uppskattar vi att totalkostnaderna under de nästa två århundradena av klimatförändringar vid ett BAU-scenario innebär följder och risker som motsvarar en genomsnittlig minskning av den globala konsumtionen per person med minst 5 procent, nu och för all framtid. Även om denna uppskattning redan är mycket hög, så utelämnar den många viktiga faktorer. Kostnaderna för ett BAU-scenario skulle stiga ytterligare om modellen systematiskt tog hänsyn till följande tre viktiga faktorer:

- För det första, om man räknar in de direkta följderna på miljön och människors hälsa (ibland kallade ”icke marknadsrelaterade” effekter), ökar totalkostnaderna för klimatförändringarna från 5 till 11 procent av den globala konsumtionen per person. Här handlar det om svåra analytiska och etiska frågor när det gäller mätningar. Metoderna som används i den här modellen är ganska moderata när det gäller hur dessa effekter ska värderas.
- För det andra visar nya vetenskapliga belägg på att klimatsystemet kanske är känsligare för utsläppen av växthusgaser än man tidigare trott, bland annat på grund av förstärkande

återkopplingar som frigörande av naturligt metan och försvagning av upptaget av kol. Våra beräkningar, vilka bygger på en begränsad ökning av denna känslighet, visar den potentiella effekten på klimatet skulle kunna öka kostnaderna för klimatförändringarna vid ett BAU-scenario från 5 till 7 procent av den globala konsumtionen, eller från 11 till 14 procent om man räknar in de icke-marknadsrelaterade effekter som beskrivs ovan.

- För det tredje drabbar en oproportionerligt stor del av klimatförändringarna världens fattiga regioner. Om vi viktat denna ojämlika börda på ett lämpligt sätt, kan de beräknade globala kostnaderna för klimatförändringarna bli mer än en fjärdedel högre vid 5–6°C uppvärmning än utan en sådan viktning.

Om dessa faktorer läggs samman skulle de totala kostnaderna för klimatförändringarna vid ett BAU-scenario ökas till motsvarande ungefär en 20-procentig minskning av konsumtionen per person, nu och för all framtid.

Sammanfattningsvis antyder analyser som tar hänsyn till hela skalan av följder och möjliga utfall – och alltså använder sig av grundläggande ekonomisk riskanalys – att klimatförändringarna vid ett BAU-scenario minskar välbefindandet med ett belopp som motsvarar en minskning av konsumtionen per person med mellan 5 och 20 procent. Om man tar hänsyn till det ökande antalet vetenskapliga belegg för större risker, aversionen mot möjliga katastrofer och en bredare ansats när det gäller effekterna än vad som följer av snäva ekonomiska mått, hamnar en rimlig uppskattning sannolikt i den övre delen av skalan.

Att göra ekonomiska prognoser bara några få år fram i tiden är en svår och inexakt uppgift. För att analysera klimatförändringarna måste vi, på grund av deras natur, blicka framåt 50, 100, 200 år eller mer. All sådan analys kräver försiktighet och ödmjukhet, och resultaten beror på den modell som används och de antaganden som gjorts. De

ska inte förlänas en exakthet eller säkerhet som helt enkelt är omöjlig att uppnå. Vissa av vetenskapens och ekonomins stora osäkerheter rör dessutom de områden vi vet minst om (till exempel följderna av mycket höga temperaturer). Det finns ett bra skäl till detta – det är ett outforskat område. Det viktigaste vi kan lära av dessa modeller är att när vi försöker ta vederbörlig hänsyn till ökade risker och osäkerheter, verkar de sannolikhetsviktade kostnaderna väldigt stora. En stor del av riskerna (men inte alla) kan minskas genom kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen, och vi anser att dessa kostar väsentligt mindre än vad följderna skulle göra. På så sätt är åtgärderna för att minska utsläppen en mycket produktiv investering.

Den ekonomiska tillväxten har drivit på och fortsätter att driva på utsläppen. Men stabilisering av halten växthusgaser i atmosfären är möjlig och förenlig med fortsatt tillväxt.

Koldioxidutsläppen per person har varit starkt korrelerade till BNP per person. Därför har Nordamerika och Europa, till följd av sin energiproduktion, stått för cirka 70 procent av alla koldioxidutsläpp sedan 1850, medan utvecklingsländerna har stått för mindre än en fjärdedel av utsläppen. Större delen av framtida utsläppsökningar kommer att komma från dagens utvecklingsländer, på grund av deras snabbare befolknings- och BNP-tillväxt och en allt större andel energiintensiv industri.

Men trots det historiska mönstret och BAU-scenariernas prognoser behöver världen inte välja mellan att avvärja klimatförändringarna eller att främja tillväxt och utveckling. Förändringar i energiteknik och den ekonomiska strukturen har minskat utsläppens samband med inkomstillväxten, särskilt i några av de rikaste länderna. Med hjälp av starka och väl övervägda politiska ställningstaganden går det att minska koldioxidutsläppen både i de utvecklade ekonomierna och i utvecklingsekonomierna i den omfattning som

krävs för att stabilisera klimatet och samtidigt upprätthålla den ekonomiska tillväxten.

En stabilisering – oavsett nivå – kräver att de årliga utsläppen sjunker till en nivå där de motsvarar jordens naturliga förmåga att avlägsna växthusgaser från atmosfären. Ju längre utsläppen ligger kvar ovanför denna nivå, desto högre blir den slutliga stabiliseringsnivån. På lång sikt måste de årliga globala utsläppen minska till under 5 Gt CO₂-ekvivalenter, vilket är den nivå där jorden kan absorbera växthusgaserna utan att koncentrationen i atmosfären ökar. Detta är mer än 80 procent under dagens årliga utsläppsnivå.

Denna rapport har inriktat sig på möjligheten och kostnaderna för att stabilisera koncentrationerna av växthusgaser i atmosfären inom intervallet 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter.

Stabilisering på eller under 550 ppm CO₂-ekvivalenter skulle kräva att de globala utsläppen når sin kulmen under de närmaste 10–20 åren, för att sedan minska med en takt av minst 1–3 procent om året. Skalan av olika scenarierna illustreras i figur 3. År 2050 skulle de globala utsläppen behöva ligga cirka 25 procent under dagens nivåer. Sänkningen måste ske i en världsekonomi som år 2050 kanske är 3–4 gånger större än i dag. Utsläppen per BNP-enhet skulle därför behöva vara endast en fjärdedel av dagens nivåer år 2050.

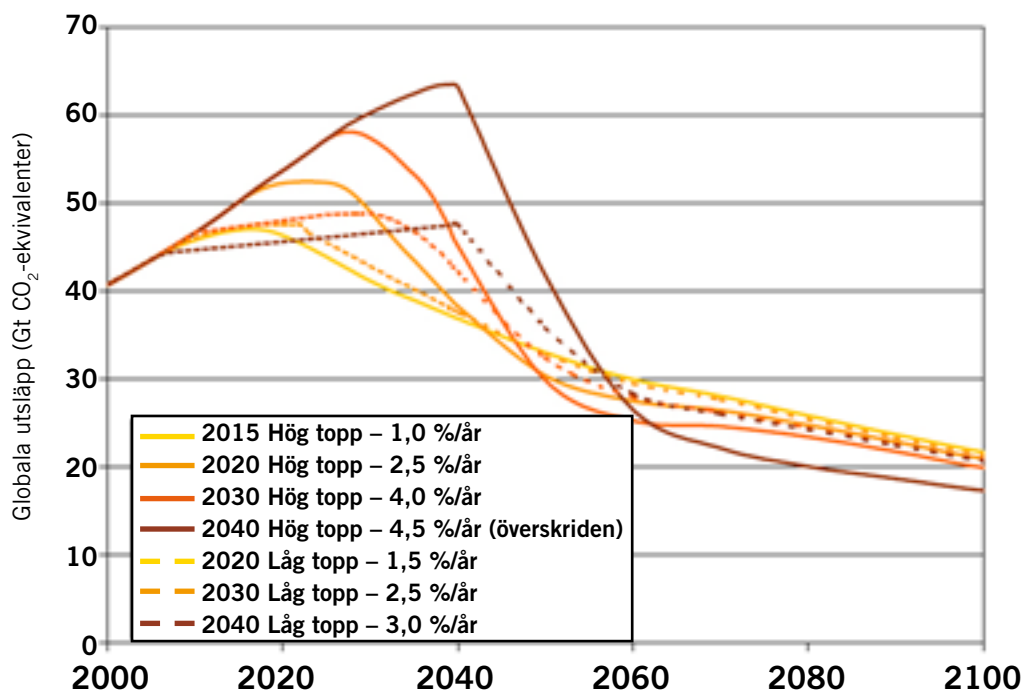
För att stabilisera på 450 ppm CO₂-ekvivalenter, utan att överskrida denna koncentration, skulle de globala utsläppen behöva nå sin kulmen under de närmaste 10 åren, för att sedan minska med mer än 5 procent om året och ligga 70 procent under dagens nivåer år 2050.

Teoretiskt sett skulle det vara möjligt att låta växthuskoncentrationen i atmosfären överskrida stabiliseringsmålet under en tid för att sedan falla, men det skulle vara mycket svårt rent praktiskt och väldigt oklokt. Ett överskridningsscenario innebär större risker, eftersom temperaturerna också kommer att stiga snabbt och ligga på en högre nivå under många årtionden innan de faller igen. Att överskrida målet kräver också

att utsläppen därefter minskas till extremt låga nivåer, under den naturliga koldioxidabsorptionsnivån, vilket kanske inte är möjligt. Om de höga temperaturerna skulle minska jordens kapacitet att absorbera koldioxid – vilket är troligare om målet överskrids – skulle de framtida utsläppen dessutom behöva sänkas ännu snabbare, för att uppnå ett givet stabiliseringsmål för koncentrationen i atmosfären.

Figur 3: Illustrativa utsläppsscenarier för stabilisering vid 550 ppm CO₂-ekvivalenter

I figuren nedan visas sex illustrativa scenarier för stabilisering vid 550 ppm CO₂-ekvivalenter. Texttrutan anger den maximala genomsnittstakten för de globala utsläppsminskningarna varje årtionde. Figuren visar att en fördröjning av utsläppsminskningarna (då toppen förskjuts till höger) innebär att utsläppen måste minskas snabbare om man vill uppnå samma stabiliseringsmål. Utsläppsminskningarnas takt är också väldigt känslig för höjden på toppen. Om utsläppen till exempel når sin kulmen vid 48 Gt CO₂, i stället för vid 52 Gt CO₂, år 2020, reduceras minskningstakten från 2,5% per år till 1,5% per år.



Källa: Återgivet av Sternrapporten, baserat på Meinshausen, M. (2006): What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates, Avoiding dangerous climate change, i Schellnhuber H.J. et al. (red.). Cambridge: Cambridge University Press, s. 265–280.

Dessa stora minskningar av utsläppen går inte att uppnå utan kostnader. I rapporten uppskattas de årliga kostnaderna för en stabilisering vid 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter uppgå till cirka 1 procent BNP år 2050 – en betydande men hanterbar nivå.

Att vända den historiska utvecklingen av ökande utsläpp och minska utsläppen med 25 procent eller mer från dagens nivåer är en mycket stor utmaning. Den globala övergången från ett koldioxidintensivt till ett mindre koldioxidintensivt samhälle kommer att kosta. Men det kommer även att skapas affärsmöjligheter, när marknaderna för mindre koldioxidintensiva och högeffektiva varor och tjänster expanderar.

Utsläppen av växthusgaser kan minskas på fyra olika sätt. Kostnaderna kommer att skilja sig avsevärt åt beroende på vilken kombination av metoder som används och vilken sektor det handlar om:

- Minska efterfrågan på utsläppsintensiva varor och tjänster.
- Öka effektiviteten, vilket kan spara både pengar och utsläpp.
- Åtgärda icke-energirelaterade utsläpp, till exempel genom att hejda avskogningen.
- Växla till mindre koldioxidintensiv teknik för elkraft, uppvärmning och transporter.

Kostnaderna för dessa förändringar kan uppskattas på två olika sätt. Ett är att titta på åtgärdernas resurskostnader, inklusive införandet av mindre koldioxidintensiv teknik och förändrad markanvändning, jämfört med kostnaderna för ett BAU-scenario. Detta ger en övre gräns för kostnaderna, eftersom det inte tar hänsyn till möjligheten att reagera genom att minska efterfrågan på koldioxidintensiva varor och tjänster.

Det andra sättet är att använda makroekonomiska modeller för att undersöka systemeffekterna av övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi. Dessa kan vara användbara för

att spåra det dynamiska samspelet mellan olika faktorer över tid, till exempel hur ekonomin reagerar på förändrade priser. Men de kan vara komplexa, och resultaten kan påverkas av en rad antaganden.

På grundval av dessa två metoder blir medeluppskattningen att en stabilisering av halten växthusgaser på 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter i genomsnitt kommer att kosta cirka 1 procent av den globala årliga bruttonationalprodukten vid år 2050. Detta är betydande kostnader, men de är fullt förenliga med fortsatt tillväxt och utveckling, till skillnad från oförminskade klimatförändringar, vilka till slut kommer att utgöra ett avsevärt hot mot tillväxten.

Beräkningar av resurskostnaderna antyder att en övre gräns för utsläppsminskningarnas förväntade årskostnader vid en stabilisering på 550 ppm CO₂-ekvivalenter sannolikt ligger på cirka 1 procent av BNP år 2050.

I denna rapport har vi gjort en detaljerad genomgång av de tekniska möjligheterna och kostnaderna för att minska utsläppen inom olika sektorer. I likhet med klimatförändringarnas effekter finns det betydelsefulla osäkerheter här. Det gäller till exempel svårigheterna att uppskatta kostnaderna för teknologier flera årtionden in i framtiden och hur priserna på fossila bränslen kommer att utvecklas. Det är också svårt att veta hur människor kommer att reagera på prisförändringar.

I vilken takt åtgärderna för att minska utsläppen sker och hur utsläppsminskningarna fördelas över olika sektorer beror därför på alla dessa faktorer. Men det går att göra en medelkostnadsprognos för en sannolik åtgärdsportfölj, med ett osäkerhetsintervall runtom.

Den tekniska potentialen för att minska utsläppen och minska kostnaderna genom att öka effektiviteten är betydande. Under det senaste århundradet har effektiviteten i energitillförseln ökat tiofalt eller mer i de utvecklade länderna, och möjligheterna till ytterligare effektivitetsvinster är

långt ifrån uttömda. Studier som genomförts av Internationella energiorganet (IEA) visar att energieffektiviteten kan bli den enskilt största källan till utsläppsminskningar inom energisektorn till år 2050. Detta skulle ge både miljömässiga och ekonomiska vinster: Energieffektiviseringsåtgärderna minskar slöseri och sparar ofta pengar.

Icke-energirelaterade utsläpp utgör en tredjedel av de totala utsläppen av växthusgaser. Åtgärder inom detta område kommer att ge ett viktigt bidrag. Det finns ett starkt stöd för uppfattning att åtgärder för att förhindra ytterligare avskogning skulle bli jämförelsevis billiga jämfört med andra typer av åtgärder för att minska utsläppen, om rätt styrmedel används och institutionella strukturer skapas.

För att minska utsläppen radikalt på medellång till lång sikt krävs storskaliga satsningar på en rad tekniker för ren energi, uppvärmning och transporter. För en stabilisering på eller under 550 ppm CO₂-ekvivalenter måste åtminstone 60 procent, kanske så mycket som 75 procent, av elproduktionen globalt komma från koldioxidneutrala energikällor till år 2050. Stora utsläppsminskningar inom transportsektorn är sannolikt svårare att uppnå på kort sikt, men kommer till slut att bli nödvändiga. Många av teknikerna för att uppnå detta existerar redan, men prioriteten är nu att få ned kostnaderna för dem, så att de blir konkurrenskraftiga med fossila bränslealternativ i ett system där klimatpolitiken sätter ett pris på koldioxidutsläpp.

Det krävs en bred teknikportfölj för att stabilisera utsläppen. Det är mycket osannolikt att en enda teknik kan svara för alla utsläppsminskningar som krävs, dels eftersom alla tekniker har någon typ av begränsningar, dels eftersom utsläppen av växthusgaser genereras av en lång rad olika aktiviteter och sektorer. Det är också osäkert vilka tekniker som kommer att visa sig vara billigast. Billiga utsläppsreduceringar kräver därför en bred teknikportfölj.

Övergången till en mindre koldioxidintensiv

global ekonomi kommer att äga rum mot bakgrund av en rik tillgång på fossila bränslen. Detta innebär att de resurser av kolväten som är lönsamma att utvinna (med nuvarande styrmedel) räcker mer än väl för att höja världens koncentration av växthusgaser långt över 750 ppm CO₂-ekvivalenter, vilket skulle få mycket farliga konsekvenser. Vid ett BAU-scenario är det i själva verket mer sannolikt att energianvändningen växlar till mer koldioxidintensiva bränslen som kol och oljeskiffer, vilket ytterligare skulle öka tillväxttakten för utsläppen.

Även om användningen av förnybar energi och andra mindre koldioxidintensiva energikällor skulle expandera starkt, skulle kolvätena fortfarande kunna utgöra mer än hälften av den globala energitillförseln år 2050. Med omfattande avskiljning och lagring av koldioxid skulle denna fortsatta användning av fossila bränslen vara möjlig utan att atmosfären skadas, och det skulle även förhindra att en kraftfull klimatpolitik undermineras av fallande priser på fossila bränslen.

Uppskattningar som bygger på de sannolika kostnaderna för minskning av utsläpp genom dessa metoder visar att de årliga kostnaderna för att stabilisera halten växthusgaser på omkring 550 ppm CO₂-ekvivalenter antagligen ligger på cirka 1 procent av världens BNP år 2050, med ett intervall från -1 procent (nettovinster) till +3,5 procent av BNP.

Ser man till mer vittomfattande makroekonomiska modeller bekräftas dessa uppskattningar.

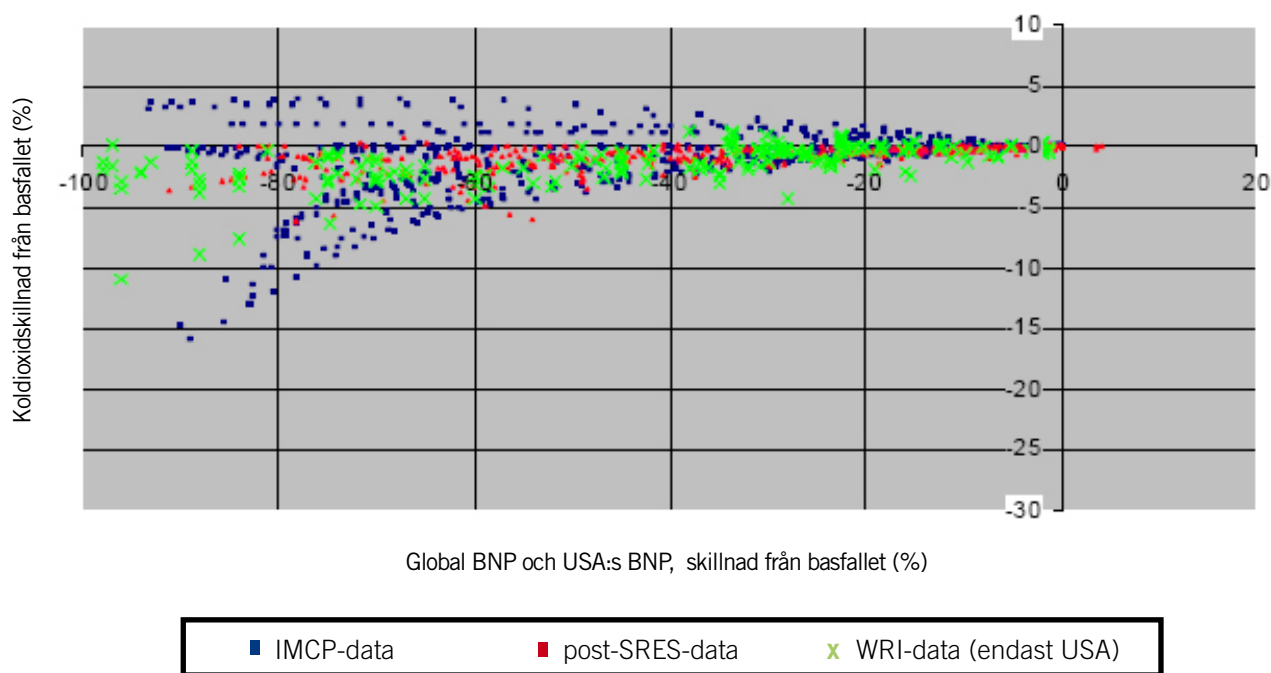
Den andra metoden som användes i rapporten byggde på jämförelser av en lång rad makroekonomiska modellberäkningar (liknande den som presenteras nedan i figur 4). Jämförelserna visade att kostnaderna för en stabilisering vid 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter hamnade på 1 procent av BNP år 2050, med ett intervall från -2 procent till +5 procent av BNP. Intervallet återspeglar en rad olika faktorer, till exempel den tekniska utvecklingstakten och hur denna politik tillämpas

världen över: Ju snabbare utvecklingstakt och ju högre effektivitet, desto lägre kostnader. Dessa faktorer går att påverka genom politiska beslut.

Den förväntade genomsnittskostnaden kommer sannolikt att fortsätta ligga på cirka 1 procent av BNP från mitten av århundradet, men under andra hälften av detta århundrade skiljer sig de olika uppskattningarna omkring 1 procent-nivån starkt åt. Vissa minskar, medan andra stiger brant till år 2100, vilket återspeglar den större osäkerhet som finns när det gäller kostnaderna för att hitta alltmer innovativa åtgärder för att minska utsläppen.

Figur 4: Punktdiagram över modellernas kostnadsprognoser

Kostnaderna för koldioxidreduktioner som andel av världens BNP i förhållande till reduktionsnivån



Källa: Barker T., Qureshi M.S. och Köhler J. (2006): The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature, 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, Cambridge: University of Cambridge.

En lång rad modelleringsstudier, däribland sådana som genomförts av Innovation Modelling Comparison Project, Energy Modelling Forum (Stanford University) och United States Climate Change Science Programme samt arbeten beställda av FN:s Klimatpanel IPCC, visar att kostnaderna år 2050 vid ett utsläppscenarioscenario som leder till stabilisering vid cirka 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter hamnar i intervallet –2% till 5% av BNP, med ett genomsnitt på cirka 1% av BNP. Intervallet återspeglar osäkerheten när det gäller hur stora åtgärder som krävs för att minska utsläppen, den tekniska utvecklingstakten och graden av politisk flexibilitet.

I figuren ovan används Barkers kombinerade data från tre modeller för att visa minskningen av de årliga koldioxidutsläppen från basfallet och därtill kopplade förändringar av världens BNP. Modellresultatens breda intervall återspeglar modellernas utformning samt vilka antaganden de utgår ifrån. Detta reflekterar i sin tur de osäkerheter och olika tillvägagångssätt som hör ihop med uppgiften att förutsäga framtiden. Detta visar att hela intervallet av kostnadsuppskattningar om man utgår från en rad olika stabiliseringsscenarioer och år sträcker sig från –4% av BNP (nettovinster) till +15% av BNP. Detta intervall återspeglar dock huvudsakligen perifera studier. De flesta uppskattningar ligger fortfarande omkring 1% av BNP. Att vissa modeller kommer fram till högre kostnadsberäkningar beror framför allt på antagandena om den tekniska utvecklingen är mycket pessimistiska i ett historiskt perspektiv.

En stabilisering vid 450 ppm CO₂-ekvivalenter är i princip redan onåbart, med tanke på att vi sannolikt når den nivån inom tio år och att det finns stora problem med att åstadkomma de kraftiga minskningar som krävs med nuvarande och förutsägbara tekniker. Kostnaderna stiger avsevärt när åtgärderna för att minska utsläppen blir mer ambitiösa eller hastiga. Satsningar på att snabbt minska utsläppen blir sannolikt mycket kostsamma.

En viktig följsats är att vi får betala ett högt pris om vi inte skyndar oss. Om vi dröjer med att vidta åtgärder mot klimatförändringarna måste vi acceptera både mer klimatförändringar och, i slutändan, högre kostnader för själva åtgärderna. Åtaganden under de närmaste 10–20 åren skulle till och med göra en stabilisering vid 550 ppm CO₂-ekvivalenter ouppnåelig – och redan den nivån är kopplad till avsevärda risker.

Övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi är en utmaning för konkurrenskraften, men även en tillväxtmöjlighet.

Kostnaderna för utsläppsminskningar, cirka 1 procent av BNP, är ganska små jämfört med kostnaderna och riskerna för de klimatförändringar som förhindras. För vissa länder och sektorer blir kostnaderna dock högre. Konkurrenskraften för ett fåtal internationellt handlade produkter och processer kan komma att påverkas. Denna påverkan bör inte överskattas, och den kan reduceras eller elimineras om länderna eller sektorerna agerar i samförstånd. Icke desto mindre kommer övergångsfasen att behöva hanteras. Ekonomin i sin helhet kommer att gynnas av innovationer som kompenserar vissa av dessa kostnader. Alla ekonomier genomgår ständiga strukturförändringar. De mest framgångsrika ekonomierna är de som är flexibla och dynamiska nog att anpassa sig till förändringarna.

Det skapas även betydande nya möjligheter för en lång rad branscher och tjänster. Marknaderna för mindre koldioxidintensiva energiprodukter

kommer sannolikt att uppgå till ett värde av minst 500 miljarder dollar år 2050, kanske mycket mer. Enskilda företag och länder bör positionera sig för att kunna dra fördel av dessa möjligheter.

Åtgärderna mot klimatförändringarna kan bidra till att eliminera befintliga ineffektiviteter. På företagsnivå kan införandet av klimatpolitiska styrmedel vända uppmärksamheten mot kostnadsbesparande möjligheter. För ekonomin i sin helhet kan klimatpolitiken bli ett hävstång för en reformering av ineffektiva energisystem och för att undanröja snedvridande energisubventioner, vilka för närvarande kostar världens regeringar cirka 250 miljarder dollar om året.

Klimatpolitiska styrmedel kan även bidra till att andra mål uppnås. Dessa samverkande nyttoeffekter kan minska ekonomins totala kostnader för att minska utsläppen av växthusgaser avsevärt. Om klimatpolitiken utformas väl kan den till exempel bidra till att minska sjukdomar och dödlighet till följd av luftföroreningar och bevara skogar som rymmer en betydande del av världens biologiska mångfald.

De nationella målen för energisäkerhet kan också gå hand i hand med klimatmålen. Ökad energieffektivitet och diversifiering av energikällor och tillförsel stöder energisäkerheten, liksom tydliga och långsiktiga politiska ramar för investeringarna inom kraftproduktionen. Avskiljning och lagring av koldioxid är nödvändigt för att upprätthålla kolets roll som en säker och pålitlig energikälla i många ekonomier.

Att minska klimatförändringarnas förväntade skadliga effekter är därför både mycket önskvärt och möjligt.

Det blir slutsatsen när man jämför ovanstående kostnadsberäkningar för åtgärderna för att minska utsläppen med de höga kostnader som uppstår om ingenting görs, vilket beskrevs med de två första metoderna (den aggregerade och den disaggregerade) för bedömning av riskerna och kostnaderna för klimatförändringarnas följder.

Den tredje metod som används i denna rap-

port för att analysera kostnaderna och vinsterna med att agera mot klimatförändringarna jämför marginalkostnaderna för utsläppsminskningar med koldioxidutsläppens samhällsekonomiska kostnader. Metoden går ut på att jämföra hur de förväntade vinsterna och kostnaderna förändras tidsmässigt vid en liten extra utsläppsminskning, och den undviker storskaliga formella ekonomiska modeller.

Preliminära beräkningar enligt den värderingsmetod som rapporten använder tyder på att koldioxidens aktuella samhällsekonomiska kostnader vid ett fortsatt BAU-scenario ligger på cirka 85 dollar per ton CO₂-ekvivalenter. Detta är högre än gängse siffror i den vetenskapliga litteraturen, främst på grund av att vi explicit räknar med risker och tar med nya vetenskapliga belägg för dessa, men resultaten ligger dock klart inom intervallet för publicerade uppskattningar. Den uppskattade samhällsekonomiska kostnaden ligger klart över marginalkostnaderna för utsläppsminskningar inom många sektorer. Genom att jämföra koldioxidens samhällsekonomiska kostnader vid ett BAU-scenario och vid en stabilisering på 550 ppm CO₂-ekvivalenter, uppskattar vi hur mycket större vinsterna blir än kostnaderna, räknat som nettonuvärdet, om strikta åtgärder mot utsläppen implementeras i år och världen leds in på en bättre väg: Nettovinsterna skulle vara i storleksordningen 2 500 miljarder dollar. Denna siffra kommer att stiga med tiden. Detta är inte någon uppskattning av de nettovinster som kommer oss till godo i år, utan ett mått på de vinster som skulle kunna bli följderna av åtgärder som vidtas i år. Många av kostnaderna och vinsterna ska ses i det medellånga till långa perspektivet.

Även om vi vidtar förnuftiga åtgärder, kommer koldioxidens samhällsekonomiska kostnader också att stiga stadigt med tiden, vilket kommer att göra allt fler tekniska möjligheter för att minska utsläppen kostnadseffektiva. Detta innebär inte att konsumenterna kommer att få betala ständigt högre priser för de varor och tjänster de

tycker om, eftersom en teknisk utveckling pådriven av kraftfull klimatpolitik slutligen kommer att minska koldioxidintensiteten i vår ekonomi. Detta innebär att konsumenterna kommer att få uppleva hur priserna sjunker allteftersom den mindre koldioxidintensiva tekniken mognar.

Med hänsyn till de beräknade kostnaderna för åtgärder mot utsläppen pekar rapportens tre metoder för att analysera klimatförändringarnas kostnader på hur önskvärt det är med kraftfulla åtgärder. Men hur kraftfulla åtgärder handlar det om? Rapporten fortsätter med att undersöka ekonomin bakom den frågan.

De aktuella uppskattningarna tyder på att vi bör sträva efter en stabilisering någonstans mellan 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter. Högre nivåer skulle öka risken för mycket skadliga följder avsevärt, samtidigt som de förväntade kostnaderna för att minska utsläppen inte skulle sjunka nämnvärt mycket. Att sikta på den undre gränsen i intervallet skulle sannolikt innebära att kostnaderna för åtgärder mot utsläppen snabbt skulle stiga. Att sikta ännu lägre skulle på kort sikt medföra mycket höga anpassningskostnader till liten vinst och skulle kanske inte ens vara möjligt, inte minst med tanke på att de stränga åtgärderna hittills har dröjt.

Med tanke på omfattningen av klimatförändringarnas skadliga effekter i ett värsta tänkbara scenario är osäkerheterna ett argument för en mer, inte en mindre, krävande målsättning.

Den slutliga koncentrationen av växthusgaser är avgörande för beräkningarna av koldioxidens samhällsekonomiska kostnader. De återspeglar dessutom de specifika etiska omdömen och förhållningssätt till hanteringen av osäkerheter som ingår i modellerna. Det preliminära arbetet för den här rapporten tyder på att om målet skulle ligga på mellan 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter skulle de samhällsekonomiska kostnaderna för koldioxidutsläppen starta på omkring 25–30 dollar per ton CO₂-ekvivalenter – cirka en tredjedel av nivån jämfört med om världen väljer ett BAU-scenario.

Koldioxidens samhällsekonomiska kostnader ökar sannolikt med tiden, eftersom de marginella skadorna ökar med halten växthusgaser i atmosfären och halten stiger med tiden. Klimatpolitiken bör därför säkerställa att de marginella insatserna för att minska utsläppen intensifieras allteftersom tiden fortskrider. Den bör även främja utvecklingen av teknik som kan pressa ned kostnaderna för utsläppsminskningar. Det räcker dock inte räcker med att bara sätta ett pris på koldioxiden för att få fram de nödvändiga innovationerna, särskilt inte under de första åren.

Rapportens första halva visar därför att kraftfulla åtgärder mot klimatförändringarna, såväl åtgärder för att minska utsläppen som åtgärder för anpassning till klimatförändringarna, är värda besväret. Rapporten föreslår också lämpliga mål för klimatpolitiken.

Rapportens andra del undersöker den lämpliga utformningen av en sådan politik och hur den kan fungera inom ett ramverk av internationella gemensamma insatser.

En politik för att minska utsläppen bör bygga på tre grundläggande beståndsdelar: prissättning av koldioxid, politik för teknikutveckling samt avlägsnandet av hinder för beteendeförändringar.

Att minska utsläppen av växthusgaser medför komplicerade utmaningar. De politiska ramverken måste hantera långa tidsperspektiv och ta hänsyn till samspelet med en lång rad andra problem och dynamiken i marknaden.

En gemensam syn på de långsiktiga stabiliseringsmålen är centralt för att vägleda de politiska besluten om klimatförändringarna: Det begränsar starkt urvalet av godtagbara utsläppsbänor. Flexibiliteten från år till år när det gäller vad, var och när minskningarna sker kommer dock att minska kostnaderna för att uppfylla stabiliseringsmålen.

Politiken bör anpassas till förändrade omständigheter i takt med att kostnaderna och fördelarna med att åtgärda klimatförändringarna blir tydligare. Den bör också bygga på nationella

förutsättningar och olika länders förhållningsätt till beslutsfattande. Den starka kopplingen mellan åtgärder idag och långsiktiga mål bör dock stå i förgrunden för politiken.

Tre beståndsdelar i politiken för minskade utsläppen är nödvändiga: ett pris på koldioxiden, politik för teknisk utveckling samt att undanröja hinder för beteendeförändringar. Om någon av dessa tre beståndsdelar utelämnas, stiger kostnaderna för åtgärderna kraftigt.

Att fastställa ett koldioxidpris, genom beskattning, handel med utsläppsrätter eller regleringar, är grundläggande för klimatpolitiken.

Den första beståndsdelan av politiken gäller prissättningen av koldioxid. I ekonomiska termer är växthusgaserna en externalitet: De som orsakar växthusgasutsläpp vållar klimatförändringar och åsamkar på så sätt världen och framtida generationer kostnader, men ställs inte själva inför de fulla konsekvenserna av sina handlingar.

Genom att sätta ett lämpligt pris på koldioxidutsläppen – explicit genom skatter eller handel med utsläppsrätter, eller implicit genom regleringar – ställs människor inför de fullständiga samhällsekonomiska kostnaderna för sina handlingar. Detta kommer att få enskilda människor och företag att byta från koldioxidintensiva varor och tjänster till mindre koldioxidintensiva alternativ. Fördelarna med ett gemensamt globalt pris på koldioxid är den ekonomiska effektiviteten: Utsläppsminskningarna kommer då att ske där de är billigast.

Valet av politiskt verktyg kommer att bero på ländernas inhemska förhållanden, på de specifika sektorernas karaktäristik och på samspelet mellan klimatpolitiken och övriga politiska styrmedel. Det finns dessutom viktiga skillnader i olika styrmedels konsekvenser för fördelningen av kostnader mellan olika individer, samt deras inverkan på de offentliga finanserna. Beskattning har fördelen att ge ett stadigt intäktsflöde, medan större användning av auktionering av utsläppsrätter i ett

handelssystem sannolikt har stora fördelar för effektiviteten, fördelningen och de offentliga finanserna. Vissa regeringar kanske väljer att koncentrera sig på utsläppshandel, andra på beskattning eller regleringar och åter andra på en blandning av olika politiska verktyg. Deras val kan också variera mellan olika sektorer.

System för handel med utsläppsrätter kan vara ett effektivt sätt att utjämna koldioxidpriserna mellan olika länder och sektorer, och EU:s system för utsläppshandel, Emission Trading Scheme, står nu i centrum för de europeiska ansträngningarna att sänka utsläppen. För att vi ska kunna skörda frukterna av utsläppshandeln måste systemen stimulera till flexibla och effektiva handlingar. Att vidga handelssystemens omfattning tenderar att sänka kostnaderna och minska volatiliteten. Tydlighet och förutsägbarhet vad gäller framtida regler och utformning av systemen kommer att skapa ett förtroende för ett framtida koldioxidpris.

Om investerarnas och konsumenternas agerande och investeringsbeslut ska påverkas, måste de tro att koldioxidpriset kommer att upprätthållas även i framtiden. Detta är särskilt viktigt för investeringar i kapital med lång livslängd. Investeringar som kraftverk, byggnader, industrianläggningar och flygplan varar i många årtionden. Om det saknas förtroende för klimatpolitikens fortlevnad, kanske företagen inte räknar med koldioxidpriset som en faktor när besluten ska fattas. Resultatet kan bli överinvesteringar i långlivad koldioxidintensiv infrastruktur – vilket gör utsläppsminskningar senare mycket dyrare och svårare.

Men att bygga upp trovärdighet tar tid. De närmaste 10 till 20 åren kommer att bli en övergångsperiod, från en värld där systemen för prissättning av koldioxid ligger i sin linda till en värld där prissättningen på koldioxid är universell och automatiskt ingår vid beslutsfattande. Under denna övergångsperiod, medan klimatpolitikens trovärdighet fortfarande grundläggas och de

internationella ramverken tar form, är det ytterst viktigt att regeringarna tänker igenom hur de ska undvika risken att låsa fast sig vid en koldioxidintensiv infrastruktur, samt huruvida eventuellt ytterligare åtgärder kan rättfärdigas för att minska den risken.

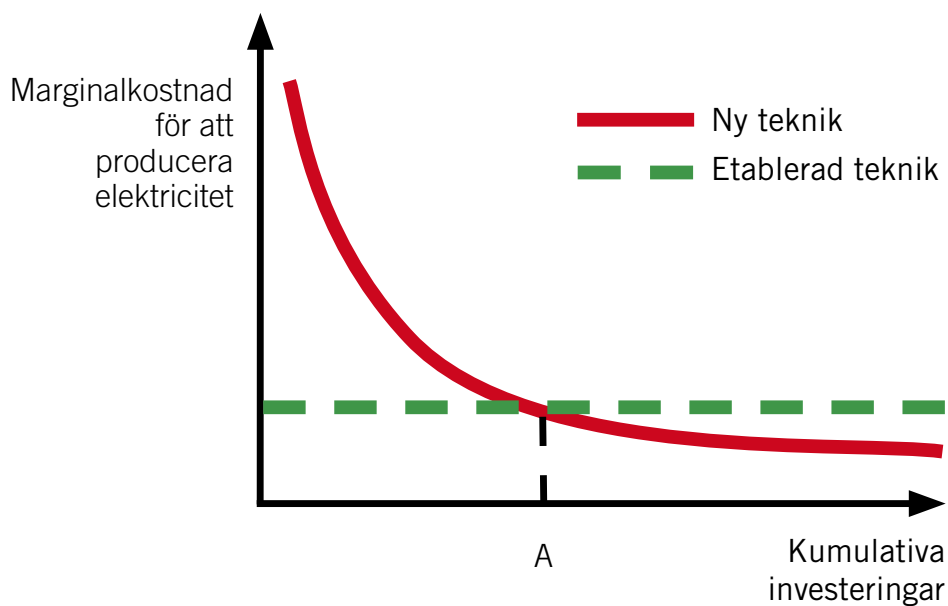
Det krävs omedelbara politiska åtgärder som stöder utvecklingen av mindre koldioxidintensiva och högeffektiva tekniker.

Klimatpolitikens andra beståndsdel är teknikpolitiken, vilken omfattar hela skalan från forskning och utveckling till demonstrationsprojekt och de första stadierna av teknikspridning. Utveckling och spridning av en lång rad mindre koldioxidintensiva tekniker är väldigt viktigt för att det ska gå att uppnå de stora utsläppsminskningar som behövs. Den privata sektorn spelar huvudrollen i forskning, utveckling och teknikspridning, men ett närmare samarbete mellan regeringar och industrin kommer att ytterligare stimulera utvecklingen av en rad mindre koldioxidintensiva tekniker och därmed att minska kostnaderna.

Många mindre koldioxidintensiva tekniker är för närvarande dyrare än de fossilbränslebaserade alternativen. Erfarenheten visar dock att teknik-kostnaderna minskar med volymen och erfarenheten, vilket visas i figur 5.

Prissättningen på koldioxid ger incitament till investeringar i nya tekniker som minskar utsläppen av koldioxiden. Utan koldioxidpriset skulle det finnas få skäl att göra sådana investeringar. Att investera i nya, mindre koldioxidintensiva tekniker innebär dock att ta risker. Företagen kan känna oro över att det inte kommer att finnas någon marknad för deras nya produkter om politiken med prissättning på koldioxid inte bibehålls i framtiden. Kunskaperna som följer av forskning och utveckling är också en gemensam nytta: Företagen kan komma att underinvestera i projekt med stora samhällsekonomiska vinster om de är rädda för att inte kunna dra fullständig nytta av fördelarna. Därför finns det goda ekonomiska skäl till att främja den nya tekniken direkt.

Figur 5: Kostnaderna för olika teknologier kommer sannolikt att sjunka med tiden



Historiska erfarenheter av både tekniker för fossil bränslen och mindre koldioxidintensiv teknik visar att när volymerna ökar, tenderar kostnaderna att sjunka. Ekonomerna har anpassat "inlärningskurvor" till kostnadsdata för att uppskatta hur stor effekten är. Ovan visas ett illustrativt exempel av en kurva för en ny elproduktionsteknik. Tekniken är inledningsvis mycket dyrare än det etablerade alternativet, men när volymen ökar, faller kostnaderna, och under punkt A blir tekniken billigare. Undersökningar utförda av Internationella energiorganet (International Energy Agency, IEA) och andra visar att sådana samband gäller för en rad olika energiteknologier.

Detta förklaras av en rad faktorer, till exempel inläringseffekter och stordriftsfördelar. Men sambanden är mer komplicerade än figuren antyder. Teknisksprång kan skynda på framstegen, medan begränsningar, till exempel i tillgången på mark eller material, kan leda till ökade marginalkostnader.

Offentliga satsningar på forskning och utveckling har minskat avsevärt i omfattning under de senaste två årtiondena och ligger nu på en låg nivå jämfört med andra branscher. Att fördubbla investeringarna inom detta område, till cirka 20 miljarder dollar per år globalt, för att stödja utvecklingen av en bred teknikportfölj kommer sannolikt att ge en hög avkastning.

Inom vissa sektorer – särskilt elproduktionen, där nya teknologier kan behöva kämpa för att etablera sig – är det avgörande med politiska styrmedel för att stödja nya tekniker på marknaden. Denna rapport menar att omfattningen av befintliga incitament för stimulera teknikspridning internationellt borde öka med två till fem gånger, från den nuvarande nivån på cirka 34 miljarder dollar per år. Sådana åtgärder kommer att bli en kraftfull drivkraft för hela den privata sektorn att frambringa den teknik och de innovationer som behövs.

Den tredje nödvändiga beståndsdelen är att undanröja hinder för beteendeförändringar. Detta är en faktor som är särskilt viktig när det gäller att uppmuntra utnyttjandet av möjligheterna till ökad energieffektivitet.

Den tredje beståndsdelen är att avlägsna hindren för beteendeförändringar. Även i de fall då åtgärderna för att minska utsläppen är kostnadseffektiva, kan det finnas hinder som gör att åtgärderna inte genomförs. Hindren kan till exempel gälla brist på tillförlitlig information, transaktionskostnader samt beteendemässiga och organisatoriska trögheter. Inverkan av hindren märks oftast tydligast på den återkommande oförmågan att inse möjligheterna till kostnadseffektiva energieffektiviseringsåtgärder.

Lagstiftningsåtgärder kan spela en viktig roll för att lösa dessa komplicerade frågor och medverka till tydlighet och säkerhet. Minimistandarder för byggnader och apparater har visat sig vara ett kostnadseffektivt sätt att förbättra prestanda, där enbart prissignaler kan vara alltför svaga för att få någon avgörande inverkan. Informations-

åtgärder, till exempel märkning och spridning av bästa praxis, kan hjälpa konsumenter och företag att fatta förnuftiga beslut och stimulera konkurrensutsatta marknader för mindre koldioxidintensiva och högeffektiva varor och tjänster. Finansieringsmekanismer kan också bidra, genom att övervinna potentiella begränsningar i möjligheten att betala investeringskostnaden för effektivitetsförbättringarna.

Att främja en gemensam förståelse för klimatförändringarnas beskaffenhet och deras konsekvenser är mycket viktigt, både för att påverka beteende och för att underbygga nationella och internationella åtgärder. Med hjälp av bevisning, utbildning, övertalning och diskussioner kan regeringarna främja en dialog. Att utbilda dem som just nu går i skolan om klimatförändringarna hjälper till att forma och upprätthålla framtida politiskt beslutsfattande. En bred offentlig och internationell debatt stöder dagens beslutsfattare när det gäller att vidta kraftfulla åtgärder redan nu.

En politik för anpassning är avgörande för att ta itu med klimatförändringarnas oundvikliga följder, men detta har inte betonats i tillräcklig utsträckning i många länder.

Anpassning är den enda möjliga responsen på de följder som klimatförändringarna kommer att få under de närmaste årtiondena, innan åtgärderna för att minska utsläppen får effekt.

Till skillnad från åtgärderna för att minska utsläppen kan anpassningen i de flesta fall innebära lokala fördelar, fördelar som kommer få direkt genomslag. En viss anpassning kommer därför att inträffa av egen kraft, när människor reagerar på förändringar i marknaden eller miljön. Vissa aspekter av anpassningen, till exempel viktiga beslut angående infrastrukturen, kommer att kräva större framförhållning och planering. Vissa aspekter av anpassningen kräver också gemensamma nyttigheter som ger globala fördelar, däribland bättre information om klimatsystemet och grödor

och teknik som kan stå emot ett förändrat klimat.

Kvantitativ information om kostnaderna och vinsterna med att hela ekonomin anpassas är för närvarande begränsad. Studier av klimat känsliga sektorer pekar på många anpassningsalternativ som ger större vinster än kostnader. Men vid högre temperaturer kommer kostnaderna för anpassningen att stiga brant, och de återstående skadorna blir fortfarande stora. Merkostnaderna för att göra ny infrastruktur och nya byggnader i OECD-länderna motståndskraftiga mot klimatförändringar kan uppgå till 15–150 miljarder dollar om året (0,05–0,5 procent av BNP).

Utmaningen att anpassa sig till ett förändrat klimat är speciellt akut i utvecklingsländerna, där större sårbarhet och fattigdom kommer att begränsa handlingsförmågan. Precis som för de utvecklade länderna är kostnaderna svåra att uppskatta, men de kommer sannolikt att uppgå till tiotals miljarder dollar.

Marknader som reagerar på information om klimatet kommer att stimulera enskilda människor och företag att anpassa sig. Riskbaserade försäkringssystem ger till exempel starka signaler om klimatriskernas omfattning och uppmuntrar därför till god riskhantering.

På medellång och lång sikt spelar regeringarna en roll för att tillhandahålla politiska ramverk som effektivt styr människors och företags anpassning. Det finns fyra viktiga områden:

- Högkvalitativ klimatinformation och verktyg för riskhantering kommer att hjälpa till att skapa effektiva marknader. Bättre prognoser för klimatförändringar på regional nivå kommer att bli avgörande, särskilt vad gäller nederbörd och stormar.
- Planering för markanvändning och standarder för prestanda bör uppmuntra både privata och offentliga investerare i byggnader och annan långlivad infrastruktur att ta hänsyn till klimatförändringarna.

- Regeringarna kan bidra genom en långsiktig politik för klimat känsliga gemensamma nyttigheter, till exempel skydd av naturresurser, kustskydd och beredskap för nödsituationer.
- Det kan krävas ett ekonomiskt skyddsnät för samhällets fattigaste, vilka troligen är de som är mest sårbara för konsekvenserna och har minst möjligheter att köpa sig skydd (till exempel genom försäkringar).

En hållbar utveckling skapar i sig självt de komponenter – diversifiering, flexibilitet och humankapital – som är avgörande för anpassningen. I själva verket kommer en stor del av anpassningen helt enkelt att vara en utvidgning av en god utvecklingspraxis – till exempel stöd för utveckling i stort, bättre katastrofhantering och respons i nödsituationer. Anpassningsåtgärderna bör integreras i utvecklingspolitiken och utvecklingsplaneringen på alla nivåer.

Effektiva åtgärder mot klimatförändringarna är beroende av att vi skapar villkor för gemensamma insatser internationellt.

Den här rapporten har identifierat många åtgärder som olika samhällen och länder kan vidta på egen hand för att hantera klimatförändringarna.

Många länder, delstater och företag har i själva verket redan börjat agera. Dock är utsläppen från enskilda länder är i de flesta fall ganska små i förhållande till världens totala utsläpp, och det krävs mycket stora minskningar för att stabilisera växthusgaskoncentrationerna i atmosfären. Klimatpolitiken väcker den klassiska frågan om att tillhandahålla globala gemensamma nyttigheter. Den har samma viktiga kännetecken som andra miljöutmaningar som kräver internationell förvaltning av gemensamma resurser för att förhindra att vissa åker snålskjuts på andra.

FN:s ramkonvention om klimatförändringar (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), Kyotoprotokollet och en rad andra informella samarbetsprojekt och

dialoger utgör ett ramverk för samarbetet, samt en plattform som kan ligga till grund för ytterligare gemensamma insatser.

Om vi ska kunna anta denna stora utmaning, krävs en global samsyn kring problemets brådskande natur och klimatpolitikens långsiktiga mål, liksom ett internationellt förhållningssätt som bygger på multilaterala ramverk och samordnat agerande. De internationella ramverken för åtgärder mot klimatförändringarna bör uppmuntra och reagera på det ledarskap som olika länder visar på olika sätt, och de bör underlätta och motivera alla stater att engagera sig. De bör bygga på de principer om effektivitet och rättvisa som redan ligger till grund för det befintliga multilaterala ramverket.

Behovet av handling är brådskande: Efterfrågan på energi och transporter växer snabbt i många utvecklingsländer, och även många utvecklade länder är på väg att förnya en betydande andel av kapitalstocken. De investeringar som görs under de närmaste 10–20 åren kan antingen binda upp nästa halvsekel vid mycket höga utsläpp eller innebära en möjlighet att leda in världen på en hållbarare väg.

Det internationella samarbetet måste täcka alla aspekter av politiken för att minska utsläppen – prissättning, teknikutveckling och avlägsnandet av hinder för beteendeförändringar, liksom åtgärder mot utsläpp från markanvändning. Det måste också främja och stödja anpassningen. Det finns stora möjligheter att agera nu, till exempel inom områden med omedelbara ekonomiska vinster (som energieffektivitet och minskad förbränning av överflödsgas i oljeindustrin) och inom områden där storskaliga pilotprogram skulle ge viktiga erfarenheter inför framtida förhandlingar.

Enighet om ömsesidigt ansvar inom en rad områden när det gäller alla relevanta åtgärdsaspekter skulle bidra till det övergripande målet att minska klimatförändringarnas risker. Ansvarsområdena bör utformas med hänsyn till kostnaderna och förmågan att bära dem, liksom utgångspunkter-

na, tillväxtprognoser och tidigare historia.

Att säkerställa ett brett och uthålligt samarbete kräver att insatserna fördelas rättvist mellan de utvecklade länderna och utvecklingsländerna. Det finns ingen enkel formel för att ta hänsyn till alla rättviseaspekter, men beräkningar som bygger på inkomster, historiskt ansvar och utsläpp per person pekar alla på att de rika länderna bör ansvara för utsläppsminskningar på 60–80 procent från 1990 års nivåer till år 2050.

Samarbete kan uppmuntras och upprätthållas genom större öppenhet och genom att de nationella åtgärderna går att jämföra.

Att skapa en prissignal som är jämförbar världen över och att använda koldioxidmarknaderna till att påskynda åtgärdsarbetet i utvecklingsländerna är viktiga prioriteringar inom det internationella samarbetet.

Ett i stora drag jämförbart koldioxidpris är nödvändigt för att hålla kostnaderna för utsläppsminskningarna nere, och det kan uppnås genom beskattning, handel med utsläppsrätter eller regleringar. Överföringen av teknik till utvecklingsländerna via den privata sektorn kan påskyndas genom nationella åtgärder och internationellt samarbete.

Genom Kyotoprotokollet har värdefulla institutioner etablerats som stöd till den internationella utsläppshandeln. Det finns starka skäl att bygga vidare på och lära av detta förhållningssätt. Det går att använda förhandlingarna inom ramen för FN:s klimatkonvention (UNFCCC) samt översynen av Kyotoprotokollets effektivitet, liksom en rad informella dialogforum, för att utforska möjliga vägar framåt.

Utsläppshandelssystem inom den privata sektorn står nu i centrum för de internationella penningflödena från koldioxidmarknaderna. Om vi ska kunna förena och expandera regionala och sektorsvisa utsläppshandelssystem, inklusive system på lägre nivå än det nationella samt frivilliga system, krävs ett bredare internationellt samarbete och nya lämpliga institutionella överenskommelser.

De beslut som nu fattas om den tredje fasen av EU:s system för handel med utsläppsrätter, ETS, ger en möjlighet för systemet att påverka och utgöra kärnan i världens framtida koldioxidmarknader.

EU:s system för handel med utsläppsrätter är världens största koldioxidmarknad. Systemets uppbyggnad i den tredje fasen, efter 2012, diskuteras för närvarande. Detta utgör en möjlighet att skapa en tydlig och långsiktig vision för att låta systemet bli kärnan i världens framtida koldioxidmarknader.

Det finns en rad faktorer som kommer att bidra till en trovärdig vision för EU:s system för handel med utsläppsrätter. EU:s totala utsläppsgräns bör sättas på en nivå som gör utsläppsrätterna till en bristvara på marknaden, med stränga villkor för tilldelningsvolymen inom alla relevanta sektorer. Tydlig och frekvent information om utsläppen under handelsperioden skulle förbättra öppenheten på marknaden, vilket minskar riskerna för onödiga prisstegringar eller oväntade kollapser.

Tydliga revisionsregler som omfattar grunderna för tilldelningen av framtida handelsperioder skapar större förutsägbarhet för investerarna. Möjligheten att spara (och kanske låna) utsläppsrätter mellan olika perioder kan hjälpa till att jämna ut priserna över tiden.

Marknaden kan breddas genom inkludera andra stora industrisektorer, samt sektorer såsom luftfart, i systemet. Att auktionera ut en större del av utsläppsrätterna skulle öka effektiviteten.

Att länka EU:s system för handel med utsläppsrätter till andra framväxande handelssystem (bland annat i USA och Japan) och bibehålla och utveckla mekanismer som medger tillgodoräkning av koldioxidminskningar som görs i utvecklingsländerna, kan förbättra likviditeten och samtidigt utgöra grunden till en global koldioxidmarknad.

Att öka penningflödena från koldioxidmarknaderna till utvecklingsländerna, för att stödja effektiva styrmedel och program som minskar utsläppen, skulle påskynda övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi.

Utvecklingsländerna vidtar redan betydelsefulla åtgärder för att bryta sambandet mellan ekonomisk tillväxt och ökade utsläpp av växthusgaser. Kina har till exempel antagit mycket ambitiösa nationella mål för att sänka energianvändningen per BNP-enhet med 20 procent mellan 2006–2010 och för att främja användningen av förnybar energi. Indien har utformat en integrerad energipolitik för samma period som inkluderar åtgärder för att utöka tillgången till renare energi för fattiga människor och för att öka energieffektiviteten.

Mekanismen för ren utveckling (Clean Development Mechanism, CDM), som skapades inom ramarna för Kyotoprotokollet, är för närvarande den huvudsakliga formella kanalen för att stödja investeringar i mindre koldioxidintensiv teknik i utvecklingsländerna. CDM möjliggör för både regeringar och den privata sektorn att investera i projekt som minskar utsläppen i snabbt framväxande ekonomier, och den är ett sätt att stödja kopplingarna mellan olika regionala system för utsläppshandel.

I framtiden krävs en omvandling av såväl omfattning som redskap för de internationella penningflödena från koldioxidmarknaderna, för att stödja kostnadseffektiva utsläppsminskningar. De ökade kostnaderna för minskad koldioxidintensitet i utvecklingsländerna blir sannolikt minst 20–30 miljarder dollar om året. Att bistå med finansiering av detta kräver att ambitionsnivån höjs i handelssystem som EU:s ETS. Det kommer också att kräva mekanismer som kopplar finansiering från den privata sektorn till styrmedel och åtgärdsprogram, snarare än till enskilda projekt. Detta bör ske inom ramen för nationella, regionala och sektorsvisa mål för utsläppsminskningar. Investeringsflödena kommer att ha avgörande betydelse för att påskynda privata investeringar och regeringars åtgärder i utvecklingsländer.

Nu finns möjligheten att bygga förtroende och prova nya metoder för att skapa investeringsflöden till mindre koldioxidintensiva utvecklingsvägar i större skala. Tidiga signaler från redan existerande system för handel med utsläppsrätter, bland andra EU:s ETS-system, om i vilken utsträckning de kan acceptera utsläppsrätter från utvecklingsländerna, skulle bidra till att bibehålla kontinuiteten under denna viktiga fas då marknaderna byggs upp och man visar vad som är möjligt.

De internationella finansinstitutionerna spelar en viktig roll för att påskynda denna process: Upprättandet av ett ramverk för investeringar i ren energi från Världsbankens och andra multilaterala utvecklingsbankers sida utgör en betydande möjlighet att driva fram och öka investeringsflödena.

Ett tätare internationellt samarbete för att påskynda utvecklingen och spridningen av nya tekniker kommer att minska kostnaderna för åtgärder mot utsläppen.

Den privata sektorn är den största drivkraften bakom utveckling och spridning av tekniker världen över, men regeringar kan, genom att främja internationellt samarbete, övervinna hindren inom detta område. Till exempel kan detta ske genom formella överenskommelser och överenskommelser som stöder samarbetet mellan den offentliga och den privata sektorn, som Asia Pacific Partnership. Tekniskamarbeten gör det möjligt att dela teknikutvecklingens risker, belöningar och framsteg, och det möjliggör också en samordning av vad som ska prioriteras.

En global teknikportfölj som uppstår till följd av enskilda nationella prioriteringar inom forskning och utveckling och stöd för spridning av nya tekniker kanske inte blir tillräckligt diversifierad. Det är också troligt att för lite vikt läggs vid tekniker som är särskilt viktiga för utvecklingsländerna, som bioenergi.

Ett internationellt forsknings- och utvecklings-samarbete kan ta många former. Samstämmiga,

brådskande och brett underbyggda åtgärder kräver internationellt samförstånd och samarbete. Detta kan ta sig uttryck i formella multilaterala avtal som låter länderna dela på riskerna och vinsterna med stora investeringar i forskning och utveckling, inklusive demonstrationsprojekt och specifika internationella program för att påskynda utvecklingen av nyckelteknologier. Men formella överenskommelser är bara en del av helheten – informella uppgörelser för större koordinering och bättre koppling mellan nationella program kan också spela en framträdande roll.

Både informell och formell samordning mellan nationella handlingsplaner för stöd till teknikspridning kan sänka kostnaderna snabbare genom att nya, större, marknader skapas över nationsgränserna. Många länder och amerikanska delstater har numera specifika nationella mål och politiska ramverk för att stödja spridningen av förnybara energitekniker. Öppenhet och informationsutbyte har redan ökat intresset för dessa marknader. Genom att undersöka möjligheten att göra spridningsinstrument omsättningsbara över nationsgränserna kan man effektivisera stödet, till exempel genom att mobilisera de resurser som krävs för att påskynda ett utbrett utnyttjande av avskiljning och lagring av koldioxid och användningen av tekniker som är särskilt lämpade för utvecklingsländerna.

Internationell samordning av regleringar och produktstandarder kan vara ett kraftfullt sätt att uppmuntra till ökad energieffektivitet. Det kan höja kostnadseffektiviteten, stärka incitamenten för teknikutveckling, öka öppenheten och främja den internationella handeln.

Minskningen av tull- och icke-tullhinder för mindre koldioxidintensiva varor och tjänster, däribland inom Världshandelsorganisationens senaste förhandlingsrunda, Doha-rundan, kan innebära ytterligare möjligheter att påskynda spridningen av viktiga tekniker.

Att förhindra avskogning är ett mycket kostnadseffektivt sätt att minska utsläppen av växthusgaser.

Utsläppen till följd av avskogning är mycket stora – de uppskattas utgöra mer än 18 procent av de globala utsläppen, en större andel än vad den globala transportsektorn står för.

Vi behöver snarast åtgärder för att bevara de återstående naturskogarna. Storskaliga pilotprojekt krävs för att utforska effektiva metoder att kombinera nationellt agerande och internationella stödåtgärder.

Åtgärderna mot avskogning bör utformas och ledas av den nation där skogen i fråga står. Men dessa länder bör få omfattande hjälp från det internationella samfundet, vilket drar fördel av deras åtgärder för att minska avskogningen. På nationell nivå kräver en effektiv skogsförvaltning att man definierar äganderätter till skogsmarken och avgör vilka rättigheter och vilket ansvar markägare, samhällen och skogshuggare har. Detta bör ske genom att involvera de lokala samfundet, respektera informella rättigheter och sociala strukturer, arbeta med utvecklingsmål och stärka processen för att skydda skogarna.

Forskning som har utförts inom ramen för denna rapport visar att alternativkostnaden för att skydda skogarna i åtta länder som står för 70 procent av utsläppen från markanvändning inledningsvis skulle kunna ligga på cirka 5 miljarder dollar per år, även om marginalkostnaderna skulle stiga med tiden.

Kompensation från det internationella samfundet bör ta hänsyn till alternativkostnaderna för annan användning av marken, kostnaderna för att administrera skyddet och se till att det efterlevs, samt svårigheterna med att hantera den politiska övergången när etablerade intressen trängs undan.

På längre sikt kan koldioxidmarknaderna utgöra ett viktigt incitament för skydd. Men på kort sikt finns det risk att den viktiga processen med att stärka befintliga starka koldioxidmarknader rubbas om utsläppen från avskogningen inklu-

deras utan överenskommelser som kraftigt ökar kraven på utsläppsminskningar. Dessa överenskommelser måste bygga på en förståelse för hur stora överföringar det troligen handlar om.

Insatserna för anpassning i utvecklingsländerna måste påskyndas och stödjas, bland annat genom internationellt utvecklingsbistånd.

De fattigaste utvecklingsländerna kommer att drabbas tidigast och hårdast av klimatförändringarna, trots att deras bidrag till problemets orsaker varit litet. Deras låga inkomster gör det svårt att finansiera anpassningen. Det internationella samfundet har en skyldighet att stödja dem i anpassningen till klimatförändringarna. Utan ett sådant stöd finns det allvarliga risker för att utvecklingen försvagas.

Utvecklingsländerna måste själva avgöra hur de ska förhålla sig till anpassningen, beroende på egna förhållanden och ansträngningar. Snabb tillväxt och utveckling kommer att förbättra ländernas anpassningsförmåga. Utvecklingsländernas merkostnader för att anpassa sig till klimatförändringarna kan komma att uppgå till tiotals miljarder dollar.

Problemets omfattning gör det viktigare än någonsin att de utvecklade länderna uppfyller sina befintliga åtaganden – antagna i Monterrey 2002 och förstärkta vid Europeiska rådets möte i juni 2005 och vid G8-toppmötet i Gleneagles i juli 2005 – att fördubbla biståndsflödena till år 2010.

Bidragsgivare och multilaterala utvecklingsinstitutioner bör integrera och stödja anpassningen i sitt bistånd till utvecklingsländerna. Det internationella samfundet bör även stödja anpassningen genom investeringar i globala gemensamma nyttigheter, däribland bättre övervakning av och prognoser för klimatförändringarna, bättre modellering av regionala effekter, samt utveckling och spridning av grödor som står emot torka och översvämningar.

Dessutom bör satsningarna öka på att skapa partnerskap mellan privat och offentlig sektor för

klimatrelaterade försäkringar. Mekanismer för förbättrad riskhantering och beredskap, katastrofinsatser och förflyttning av flyktingar bör också stärkas.

Kraftfulla och tidiga åtgärder för att minska utsläppen spelar en avgörande roll för att begränsa de långsiktiga anpassningskostnaderna, annars kommer de att stiga dramatiskt.

Att lägga grunden för och upprätthålla kollektivt agerande är i dagsläget en brådskande utmaning.

De viktigaste byggstenarna för allt kollektivt agerande är att utveckla en samsyn kring klimatpolitikens långsiktiga mål, att skapa effektiva samarbetsorgan, att visa ledarskap och att skapa förtroende tillsammans med andra.

Utan en klar vision av det långsiktiga målet för stabilisering av halten växthusgaser i atmosfären kommer åtgärderna sannolikt inte att räcka för att uppfylla målen.

Åtgärderna måste omfatta utsläppsminskningar, teknikutveckling och anpassning. Det finns gott om möjligheter att starta genast, till exempel där det finns omedelbara fördelar och där storskaliga pilotprogram kommer att ge värdefulla erfarenheter. Vi har redan börjat skapa de institutioner som ska stödja samarbetet.

Utmaningen ligger i att vidga och fördjupa deltagandet ur alla relevanta dimensioner – till exempel att samarbeta för att skapa koldioxidpriser och koldioxidmarknader, att påskynda utvecklingen och spridningen av mindre koldioxidintensiva tekniker, att minska utsläppen från förändrad markanvändning och att hjälpa fattiga länder att anpassa sig till klimatförändringarnas värsta följder.

Om kraftfulla gemensamma insatser genomförs nu hinner vi fortfarande undvika klimatförändringarnas värsta konsekvenser.

Denna rapporten har inriktats på ekonomisk analys av risker och osäkerheter. Vi har använt en lång rad ekonomiska verktyg för att angripa ett

globalt problem med långtgående och långsiktiga konsekvenser. Det krävs mycket mer arbete, från både forskare och ekonomer, för att på en bred front ge sig i kast med de analytiska utmaningarna och skingra några av osäkerheterna. Det står dock redan helt klart att de ekonomiska riskerna med att inte göra något åt klimatförändringarna är mycket allvarliga.

Det går att minska klimatförändringarnas risker. Med rätt incitamentsstruktur kan den privata sektorn svara och leverera lösningar. Det är möjligt att stabilisera halten växthusgaser i atmosfären, till avsevärda men ändå hanterbara kostnader.

Det finns politiska verktyg för att skapa de incitament som krävs för att ändra investeringar och leda in världsekonomin på en mindre koldioxidintensiv väg. Detta måste gå hand i hand med ett intensifierat arbete för anpassning till de effekter av klimatförändringarna som inte längre går att undvika.

Framför allt så kräver en minskning av klimatförändringarnas risker gemensamma insatser. Det kräver att olika länder samarbetar, via internationella ramverk som stöder uppfyllandet av gemensamma mål. Det kräver att den offentliga och den privata sektorn samarbetar, också tillsammans med det civila samhället och med enskilda människor. Det är fortfarande möjligt att undvika klimatförändringarnas värsta konsekvenser men det kräver kraftfulla och brådskande gemensamma insatser. Att vänta vore både kostsamt och farligt.

Efterskrift

Post Script

Rapporten om klimatförändringarnas ekonomin, *The Economics of Climate Change*, som publicerades den 30 oktober 2006, har mötts av ett betydande intresse och stor debatt. Vi har nu haft möjlighet att presentera rapporten för en stor publik, bland andra ekonomer, forskare, företagsledare och det internationella samfundet, däribland deltagarna på Nairobikonferensen för parterna till FN:s klimatkonvention (UNFCCC) och beslutsfattare vid Europeiska kommissionen och Afrikanska unionen.

I den här efterskriften kommer vi med några funderingar mot bakgrund av de reaktioner och kommentarer som vi har tagit emot under de första veckorna sedan publiceringen. Vi har även tagit tillfället i akt att korrigera de typografiska fel som vi har hittat i huvudtexten eller som har påpekats för oss. Vi har till exempel bearbetat storleken på orkanskadorna i tabell 5.2. Diskussionen här följer rapportens struktur. De första frågeställningarna rör hur starka de underliggande beläggen till stöd för rapportens rekommendation att alla länder skyndsamt bör vidta åtgärder för att stabilisera koncentrationen av växthusgaser i atmosfären till mellan 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter är. Nästa frågeställning gäller den politik och de styrmedel som ska stödja ett effektivt och rättvist förhållningssätt till dessa åtgärder samt vikten av internationellt samarbete för att stödja anpassningen till klimatförändringarnas skadliga följder.

Argumenten för brådskande åtgärder

Två huvudsakliga slutsatser från våra analyser av klimatförändringarnas vetenskap och ekonomi ger viktiga argument för brådskande åtgärder. Till att börja med så skulle halten av växthusgaser i atmosfären kunna bli mer än tre gånger så hög som före den industriella revolutionen (mer än 850 ppm CO₂-ekvivalenter) i slutet av århundradet om vi följer ett BAU-scenario ("business-as-usual"). Detta kan vara en försiktig uppskattning.

Till exempel tyder vissa IPCC-scenarier på att

halten skulle kunna fyrdubblas till år 2100 jämfört med den förindustriella nivån. Aktuell vetenskaplig kunskap talar för att en tredubbling av halten skulle ge en minst 50-procentig risk för att temperaturerna stiger 5°C över de förindustriella nivåerna under följande årtionden (kapitel 1).

I rapportens andra del sammanfattade vi vad som kan sägas om följdverkningarna av höga temperaturer, baserat på aktuell forskning. Denna analys har fört oss till nästa generella slutsats: att klimatförändringarnas följder ur flera perspektiv troligen är mycket konvexa, med marginella skador som ökar snabbt när temperaturerna stiger. De flesta konsekvensanalyser riktar in sig på temperaturökningar på cirka 2–3°C över den förindustriella nivån. Man vet mycket lite om hur miljön och det mänskliga samhället kommer att reagera på större temperaturökningar. En global uppvärmning på 5°C skulle ligga långt bortom mänsklig erfarenhet, och det skulle förändra var vi bor och hur vi lever våra liv.

Analyserna som presenteras i kapitlen 3–5 i rapporten visar de stora farorna med att låta temperaturerna fortsätta att öka, för miljön, människors hälsa och den ekonomiska tillväxten och utvecklingen. I kapitel 3 visas att många av klimatförändringarnas följder blir långt allvarigare ju högre temperaturerna stiger. Exempel på detta är skador som orsakas av orkaner, frekvensen av extrema väderhändelser, samt, över en viss nivå, effekter på jordbruksproduktionen och värmerelaterad dödlighet. Dessutom kan samverkan mellan de olika effekterna medföra snabba öknings av skadorna vid höga temperaturer: Fler skadedjursangrepp på jordbruket i vissa områden kan förvärra den nedgång i jordbruksproduktionen som orsakas av uppvärmningen eller förändringar i tillgången på vatten. Dessutom antyder dagens kunskap att riskerna för stora och oåterkalleliga förändringar på klimatet, ekosystemen och samhället till följd av höga uppvärmningsnivåer i allra högsta grad är påtagliga. Det innebär risker både för förändringar i naturförhållanden, till ex-

empel en kollaps av havsströmmarna, och risken för stora sociala förändringar, som massförflyttningar och politisk instabilitet. Läger man ihop alla dessa följdverkningar framträder en bild av verkningar som stiger snabbt i takt med temperaturerna, med allt högre skador för varje marginell ökning av temperaturen. Höga temperaturer skapar sannolikt en ogästvänlig och extrem miljö för mänsklig verksamhet i många delar av världen.

Det är omfattningen av dessa risker och insikten om vilka typer av skador det handlar om och hur allvarliga de är som är det främsta skälet för brådskande och kraftfulla åtgärder för att stabilisera utsläppen under 550 ppm CO₂-ekvivalenter, med tanke på att riskerna kan minskas avsevärt med hjälp av utgifter på cirka 1 procent av BNP om året. Kostnaderna för stabilisering, oavsett nivå, skulle dessutom stiga snabbt om åtgärderna fördröjs.

Som ett komplement till den disaggregerade analysen undersökte vi i kapitel 6 vilken roll formella ekonomiska modeller spelar för att ge en monetär uppskattning av klimatförändringarnas sammanlagda skador. Vi var explicita och tydliga när det gäller sådana modellers allvarliga begränsningar, men vi såg det som ett perspektiv som genom sin struktur skulle kunna ge ett visst stöd för en analys av argumenten för åtgärder på basis av de disaggregerade följderna.

Vi klargjorde att de integrerade ekonomiska modellernas funktion är att illustrera klimatförändringarnas potentiella effekter. Modelleringen av klimatförändringarnas ekonomiska följder över långa tidsperspektiv kan inte ge några exakta resultat. Det värdefulla med metoden är att den gör det möjligt att undersöka hur olika utformningar av modellstrukturen och etiska antaganden påverkar resultaten. Bland de etiska bedömningar som måste undersökas är de som rör hur samhället bör väga effekter som drabbar olika generationer. I rapporten har effekterna uttryckts med hjälp av en teknik som gör det möjligt att fördela dem över tid, över risker och över länder på ett

sätt som tillåter direkta jämförelser med kostnaderna för åtgärder för att minska utsläppen.

Sedan rapporten publicerades har vi fått två huvudsakliga reaktioner rörande modelleringen: för det första, en oro över att modellen vi använde kan ha underskattat nivån på de skador som sannolikt orsakas vid olika temperaturer, särskilt höga temperaturer, och för det andra, en oro över de antaganden som användes för att värdera eller diskontera skadorna. De första frågan fångas i modellen av parametrarna i den funktion som kopplar skadorna till temperaturen och den andra bestäms av relationen mellan samhällsekonomisk nytta och konsumtion och den rena tidspreferensen (se kapitel 2, dess tillägg och kapitel 6).

Vi har sedan dess utfört en känslighetsanalys när det gäller dessa frågor, vilken presenteras i en teknisk bilaga till denna efterskrift. Med hjälp av känslighetsanalysen kan vi undersöka effekten av olika antaganden, men den ändrar inte vår övergripande slutsats: att klimatförändringarna sannolikt kommer att orsaka mycket allvarliga skador som får mycket större konsekvenser än kostnaderna för att reducera riskerna avsevärt genom betydande minskningar av utsläppen. I rapporten beräknade vi skadorna vid ett BAU-scenario. De motsvarade minst en femprocentig minskning av konsumtionen, om man gör en snäv definition av riskerna och följderna, och ända upp till 20 procent, om en bredare skala av risker och följder beaktades. Känslighetsanalysen sänker den undre gränsen marginellt och höjer den övre gränsen. Det enda undantaget är då vi använder en hög ren tidspreferens, vilket enligt oss är osannolikt givet de flesta etiska värderingar, eller väljer en mycket snävt perspektiv på följderna (till exempel utesluter miljö- och hälsoaspekterna). Detta innebär alltså att förutom då man bortser från framtida generationers intressen finns det väldigt starka skäl för kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser.

Våra uppskattningar av skadorna vid ett BAU-scenario är högre än vissa tidigare publicerade

uppskattningar, av följande goda skäl:

- Vi tar explicit hänsyn till oviljan att ta risker. Denna fråga handlar helt och fullt om risker, och vi gör en direkt ekonomisk riskanalys.
- Vi använder mer aktuell vetenskaplig litteratur för sannolikheterna för olika temperaturökningar. Vid ett BAU-scenario pekar detta på betydande risker för temperaturhöjningar över 5°C i början av nästa århundrade. Tidigare undersökningar har inriktat sig på temperaturhöjningar på 2 eller 3°C. Skadorna vid en höjning på 5°C skulle bli mycket högre – skadorna stiger mycket snabbare än temperaturen.
- Vi använder en lägre ren tidspreferens än i viss tidigare litteratur, och således, enligt argumentationen i kapitel 2 och dess tillägg, väger analysen in framtida generationer på skäligt etiskt sätt. Effekterna av att ändra detta antagande tydliggjordes i kapitel 2 och dess tillägg samt i kapitel 6 och undersöks dessutom mer ingående i den tekniska bilagan till denna efterskrift.
- Vi tar hänsyn till de oproportionerliga följdverkningarna på fattiga regioner, vilket återspeglar det faktum att de som är fattiga kommer att påverkas hårdare av sänkt konsumtion.

Få tidigare studier tar med alla dessa faktorer, och därför tenderar deras beräkningar att bli lägre. Man kan jämföra dessa ekonomiska förluster med förlusterna vid en lågkonjunktur, men klimatföljderna liknar faktiskt mer en negativ chock på utbudssidan än en stor minskning av efterfrågan. Och de är mycket svårare att vända. Våra uppskattningar av de årliga konsumtionsförlusterna till följd av klimatförändringarnas kostnader (genomsnittligt över tid, möjliga resultat och länder) kan tolkas som en skatt som tas ut varje år, där skatteintäkterna helt enkelt kastas i sjön. Man kan också tänka på det som en försäkringspremie – samhället skulle vara villigt att betala upp till detta belopp för att undvika

klimatförändringarnas risker. De faktiska kostnaderna för att undvika klimatförändringarna är i själva verket mycket lägre, vilket visas i kapitlen 9 och 10 i rapporten och vilket vi kort ska diskutera igen nedan.

Vår analys leder fram till slutsatsen att om koncentrationerna av växthusgasutsläpp kan stabiliseras vid 550 ppm CO₂-ekvivalenter eller därunder, kan riskerna minskas avsevärt, men de kan absolut inte elimineras. Den övre gränsen, 550 ppm CO₂-ekvivalenter, är fortfarande mycket riskabel. Den analys som presenteras i rapporten bygger på ett genomsnitt av flera modeller, och den anger att risken för att temperaturen ökar med mer eller mindre än 3°C är 50 procent vardera. Hadley Centres modell förutspår en 10-procentig risk att temperaturen stiger mer än 5°C även vid den nivån (kapitel 8). Även om modelleringen i kapitel 6 och i rapportens hela andra del (sammanfattad i kapitel 13) antyder att skadorna från en stabiliseringsnivå på 550 ppm CO₂-ekvivalenter är mycket mindre än vid ett BAU-scenario, har många människor ansett att den gränsen är för hög. Det finns starka skäl till att undersöka om det är möjligt att minska riskerna ännu mer genom lägre stabiliseringsnivåer, och vi måste fortsätta att följa utvecklingen medan beslutsfattarna skaffar sig mer erfarenhet i att hantera övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi.

Rapporten konstaterar att kostnaderna för att sänka riskerna genom en stabilisering vid 500–550 ppm CO₂-ekvivalenter motsvarar cirka 1 procent av BNP i mitten av århundradet, inom ett intervall av ±3 procent. Intervallet förutsätter att förnuftiga åtgärder vidtas och att de leder till de tekniska framsteg som krävs. Vissa människor har ifrågasatt om inte medeluppskattningen på 1 procent är alltför låg, och andra har menat att även om nivån i sin helhet är acceptabel, kan fördelningen av kostnaderna ge upphov till en oacceptabel börda för vissa länder eller sektorer.

Som svar på reaktionen att siffran 1 procent är alltför låg, är det värt att notera några saker.

Siffran 1 procent är en medeluppskattning inom ett intervall som stämmer med litteraturen. Det är därför sannolikt att den stämmer med den genomgång av samma litteratur som FN:s Klimatpanel (IPCC) för närvarande håller på att slutföra för sin fjärde utvärderingsrapport. Att nå stabilisering till kostnader i den lägre delen av intervallet är beroende av bra politiska ramar som frambringar mindre koldioxidintensiva tekniker och ger flexibilitet i när, var och hur utsläppen minskas. Kostnaden på 1 procent av BNP om året är sannerligen inte obetydlig – i förhållande till dagens BNP motsvarar detta en kostnad på 350 miljarder dollar räknat på marknadsbaserade växelkurser eller 600 miljarder dollar räknat på köpkraftskorrigerade växelkurser. Men denna kostnad är dock hanterbar utan minskad tillväxt. En total kostnad på cirka 1 procent av BNP för att stabilisera utsläppen under 550 ppm CO₂-ekvivalenter, enligt vårt förslag, skulle ha samma inverkan som en engångshöjning av pris- eller kostnadsindex på 1 procent. Om vi i stället investerar i koldioxidintensiv infrastruktur de närmaste två eller tre årtiondena, skulle det dock kosta väsentligt mycket mer än 1 procent för att därefter minska de resulterande utsläppen till nivåer som är jämförbara med en stabilisering under 550 ppm CO₂-ekvivalenter.

I kapitlen 11 och 12 klargjorde vi att kostnaderna för åtgärder som minskar utsläppen inte kommer att fördelas jämnt mellan olika industri-sektorer. Koldioxidintensiva sektorer kommer att ställas inför högre kostnader, och man måste analysera följderna av dessa kostnader för konkurrenskraften. På samma sätt kommer kostnaderna för ohejdade klimatförändringar att drabba sektorer som är beroende av miljöresurser hårdare, till exempel jordbruket och turismen.

Om alla länder agerar på ett i stora drag liknande sätt, kommer åtgärderna för att mildra klimatförändringarna att få liten inverkan på konkurrenskraften för dem alla. Om olika länder tillämpar olika åtgärder för att minska utsläppen,

är det viktigt att bedöma de ökade koldioxidkostnaderna mot bakgrund av de övergripande förhållandena för affärsverksamhet inom ett visst land eller en viss region. För många branscher är effekten av eventuella högre energikostnader till följd av åtgärder mot utsläppen mycket små i förhållande till skillnaden i lönekostnader mellan rika och fattiga länder eller transportkostnaderna för långa avstånd. För ett litet antal sektorer med internationellt handlade, koldioxidintensiva varor, däribland aluminium och cement, kan det vara klokt att utveckla sektorsspecifika överenskommelser med internationella ramar som stöder branschernas ansträngningar att uppgradera sin utrustning och sina processer och minska eller kompensera sina utsläpp. Och det är viktigt att inse att de nya teknikerna och investeringarna kommer att skapa nya ekonomiska möjligheter.

Medan åtgärderna dröjer, fortsätter växthusgaserna att ackumuleras i atmosfären. Det medför större följdverkningar för världen i framtiden eller högre kostnader om utsläppen ska minska snabbare för att uppnå en given stabiliseringsnivå. Kostnaden för en fördröjning är ett avgörande argument för brådskande åtgärder.

I allmänhet har vi fått höra tre huvudargument från dem som inte stöder slutsatsen att brådskande åtgärder för att minska klimatförändringarnas risker är en bra affär, ekonomiskt sett. Vi anser att alla tre argument är missriktade.

1) **Vissa förnekar fortfarande vetenskapen om klimatförändringarna.**

Det är legitimt att diskutera många specifika detaljer i klimatsystemet, men det är inte längre trovärdigt att tvivla på de bakomliggande fysikaliska mekanismer som är kopplade till ökningen av växthusgaser i atmosfären, inte heller att tvivla på hur viktig den naturliga kolcykeln är eller på möjligheten av förstärkande återkopplingar som skulle ligga utanför vår kontroll.

2)

Vissa människor godtar den grundläggande vetenskapen, men de tror fortfarande att det är bättre att vänta och se innan vi vidtar några avgörande åtgärder för att minska utsläppen. Vissa menar att det kommer att komma en ny teknik som sänker kostnaderna för åtgärder avsevärt eller att klimatförändringarna blir sådana att framtida generationer, med en större tillgång till kapital, kommer att kunna anpassa sig.

Det är alldeles sant att för de flesta länder kommer det inte några stora skador, med effekter för hela ekonomin, att visa sig på flera årtionden, eller till och med på ett århundrade eller mer. Men om vi väntar tills skadorna visar sig och de är så svåra som vi har orsak att vänta oss, då kan vi inte backa tillbaka. Det är extremt svårt att sänka halterna av växthusgaser.

De mänskliga aktiviteter som ger upphov till utsläppen är så vidsträckta, att det inte kan komma något enskilt tekniskt genombrott som kan stabilisera dem. Den tekniska utvecklingen är dessutom beroende av hur de politiska ramverken ser ut. Det teknikutbud som krävs kan bara frambringas med hjälp av lämpliga politiska ramverk.

Det är nödvändigt med anpassning, men det är inte hela svaret. Ju längre vi tillåter halterna av växthusgaser att öka i atmosfären, desto allvarigare följer binder vi upp världen för. Det finns gränser för anpassningen vid högre temperaturer. Många av effekterna skulle kunna innebära stora störningar, för hela nationer och regioner, med konsekvenser som skulle märkas över hela världen. Det enda sättet att förhindra mycket svåra skador är att minska utsläppen av växthusgaser i dag.

Vi bör känna till balansen mellan de risker vi tar. Om den vetenskapliga kunskapen är fel och vi investerar 1 procent av BNP i att minska utsläppen i några årtionden, så blir det huvudsakliga resultatet att vi får mer teknik som är värdefull för energisäkerhet, andra typer av risker och andra typer av föroreningar. Om vi däremot inte

investerar denna 1 procent och vetenskapen har rätt, kommer det antagligen att vara omöjligt att oimintetgöra de svåra skador som följer. Argumentet att vi bör satsa investeringarna på andra saker, som humankapital, för att öka tillväxten och göra världen mer motståndskraftig mot klimatförändringarna är inte övertygande på grund av irreversibiliteten och följdernas omfattning och karaktär. Samma sak gäller om vi väntar i 30 eller 40 år. Då passerar vi antagligen den gräns på 550 ppm CO₂-ekvivalenter som vi hävdade skulle vara en rimlig övre gräns. Därefter kanske vi kunde försöka agera snabbt, men man kan inte stoppa utsläppen utan stora kostnader och störningar, om det ens är möjligt.

3)

Vissa människor väljer att värdera framtiden mycket lågt, eller för att uttrycka det på ett annat sätt, att värdera kortsiktiga möjligheter till konsumtion mycket högt.

En av klimatförändringarnas huvuddrag är deras långa tidshorisont, vilket tvingar oss att tänka långsiktigt för att förstå problemen och åtgärda dem. Det kommer alltid att vara möjligt att använda en ren tidspreferens som får fördelarna med att minska de framtida skadorna att verka obetydliga.

I rapporten diskonterar vi visserligen ner framtida skador med tanke på sannolikheten för att framtida generationer kommer att vara rikare än vi är. Men vi tillämpar endast en låg diskonteringsränta av den anledningen att det handlar om framtiden (vi tar hänsyn till risken för utrotning). Att välja en högt värde på den rena tidspreferensen för att analysera ett långsiktigt problem som påverkar den globala miljön är att göra ett mycket etiskt val som, i det här fallet, får oåterkalleliga konsekvenser för framtida generationer. Det är som om en far- eller morförälder säger till sitt barnbarn att eftersom du kommer att leva 50 år efter mig, värderar jag ditt välbefinnande mycket lägre än mitt eget och mina nuvarande

grannars och därför är jag beredd att fatta beslut som får allvarliga och oåterkalleliga följder för dig. Olika människor betraktar dock etiska val på olika sätt. I det tekniska tillägget till den här efterskriften har vi därför undersökt olika möjliga etiska hållningar när det gäller rättvisa och ren tidspreferens. Slutsatsen att stränga åtgärder för att minska utsläppen är berättigade står fast, utom om man förordar en hög ren tidspreferens.

Ett alternativt synsätt, som förknippas med Bjørn Lomborg, leder, menar många, att åtgärderna mot klimatförändringarna placeras långt ned på dagordningen. Detta är en följd av att de jämförs med ”andra sätt” att spendera offentliga medel, som antas ha högre samhällsekonomisk avkastning. Det finns viktiga brister i det här förhållningssättet. Att korrigera en externalitet är för det första en annan politisk fråga än att spendera offentliga medel.

Varför skulle vi avstå från styrmedel som kompenserar för en externalitet, som alltså rättar till ett marknadsmisslyckande, för att det finns bra sätt att spendera offentliga medel? Argumentet tar för det andra liten hänsyn till de allvarliga riskerna för mycket höga temperaturhöjningar till följd av klimatförändringarna som vi nu vet är möjliga, eller till och med sannolika, vid ett BAU-scenario, och vilka inte kan göras ogjorda när de väl har visat sig. Kostnaderna för stabilisering, oavsett nivå, stiger för det tredje snabbt om man dröjer med åtgärderna. Den här typen av argumentering för att nedprioritera eller dröja med åtgärderna är därför inte alls övertygande.

Att anta utmaningen

Vi har även fått kommentarer och reaktioner på de politiska frågor som diskuteras i rapportens andra del – de politiska instrumenten för att främja åtgärderna för att minska utsläppen, metoderna för att anpassa sig och de internationella ramverken.

Många människor har välkomnat den breda diskussionen om de politiska styrmedel, inklusive

betoningen som lades på vikten av alla tre typer av politiska ingrepp – att korrigera det marknadsmisslyckande som växthusgaserna innebär, politik för teknisk utveckling, samt de komplementära åtgärderna att avlägsna andra hinder och ändra perspektivet på vad som utgör ett ansvarsfullt agerande. Många har också visat ett stort intresse för hur beskattning, handel med utsläppsrätter och regleringar kan spela in för att skapa ett pris på koldioxid. Vi har flera gånger blivit tillfrågade om den relativa betydelsen av dessa tre tillvägagångssätt.

Svaret på frågorna måste styras av principen om effektivitet (när det gäller att minska utsläppen av växthusgaser), kostnadseffektivitet och rättvisa. Olika metoder visar sig antagligen vara lämpliga och effektiva för olika länder och sektorer. Många europeiska länder har höga bränsleskatter, medan reglering genom standarder för fordonens effektivitet historiskt sett har varit viktigare i USA. Inom EU har handeln med utsläppsrätter från första början antagit formen av ett obligatoriskt handelssystem med tak för utsläppen, medan frivilliga system har visat sig vara till nytta för att vinna erfarenhet om detta styrmedel i Japan och för vissa företag i USA. Inom vissa områden, till exempel för hushållsapparater, kommer märkning och standarder troligen att åstadkomma de snabbaste förändringarna. Kostnadseffektivitet kräver inte att alla dessa tillvägagångssätt slås ihop till ett enda system, men den kräver att ett i princip likvärdigt pris på koldioxid tillämpas oavsett land och politik. Annars kommer vissa sektorer att få bära en större börda när det finns kostnadseffektiva möjligheter till utsläppsminskningar någon annanstans. Rättvisa innebär inte att fattiga länder inte ska vidta några åtgärder för att skapa ett pris på koldioxid i sina egna ekonomier. I så fall skulle tillverkare och konsumenterna i dessa länder inte känna av de signaler som krävs för att stödja övergången till en mindre koldioxidintensiv ekonomi. Det betyder istället att de rika länderna bör stödja de fattiga

ländernas process att hantera anpassningarna.

Handel med utsläppsrätter är särskilt väl lämpat för att hantera både effektivitet och rättvisa över gränserna. Om de rika länderna ställer upp ambitiösa mål, som stämmer överens med det övergripande målet att stabilisera utsläppen mellan 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter, kommer den privata sektorn i dessa länder att tack vare utsläppshandeln hitta de kostnadseffektivaste möjligheterna att minska utsläppen. Vissa av möjligheterna kommer att finnas på hemmaplan. Om signalerna är tillräckligt starka, trovärdiga och långsiktiga, kommer koldioxidpriset att motverka ytterligare investeringar i koldioxidintensiv kapitalstock i de rika länderna. Men på kort sikt kommer många av möjligheterna att finnas i utvecklingsländerna. Handeln med utsläppsrätter kan skapa betydelsefulla penningflöden, som gör att utvecklingsländerna kan undvika att låsa sig vid ny koldioxidintensiv infrastruktur under de närmaste åren, när tillväxten och investeringarna sannolikt kommer att öka avsevärt. Penningflödena måste stödjas av effektiva mekanismer, som kopplas till nationella eller sektorsvisa åtgärder och handlingsprogram för att röra sig bort från koldioxidintensiva investeringsstrategier. Sådana storskaliga flöden från de rika länderna har tillsammans med strategiska nationella eller sektorsvisa förhållningssätt i utvecklingsländerna potentialen att förändra koldioxidintensiteten i den globala ekonomin, utan att begränsa de nationella strävandena efter tillväxt och utveckling i vare sig fattiga eller rika länder. Ett projektbaserat förhållningssätt till sådana flöden kommer sannolikt inte att ge de resultat som krävs, vare sig när det gäller utsläppsminskningarnas effektivitet eller flödenas potentiella omfattning från rika till fattiga länder. Det kommer att krävas programbaserade eller politiskt inriktade system för att hantera flödena i en mycket större omfattning.

Storskaliga internationella penningflöden från koldioxidfinansieringen kommer att räcka långt när det gäller att ta itu med frågan om rättvisa.

Men de minst utvecklade länderna har minst möjligheter att dra nytta av den privata sektorns investeringar i utsläppsminskningar. Vissa människor anser därför att ett rättvisare internationellt ramverk borde bygga på principen att utsläppsrätterna fördelas jämt per person. Den åsikten är lockande, men det finns vissa praktiska och konceptuella problem, vilka diskuterades i kapitel 22. Ett alternativ är att ta direkt hänsyn till de fattigaste ländernas svårigheter. Internationella samarbeten kan stödja tillgången till ren, mindre koldioxidintensiv energi för fattiga människor, vilket har visats av Världsbankens och andras initiativ till ramverk för investeringar i ren energi (Clean Energy Investment Frameworks), med ett särskilt fokus på tillgång till energi. Det initiativ för att avlägsna hinder för användningen av mekanismen för ren utveckling (Clean Development Mechanism, CDM) i utvecklingsländerna som lanserades vid Nairobikonferensen för parterna till FN:s klimatkonvention (UNFCCC) har även potentialen att öka flödet av pengar till koldioxidminskningar i fattigare länder. De bakomliggande investeringsvillkoren för utländskt och inhemskt privatkapital är grundläggande för att sådana initiativ ska lyckas.

Det är mycket viktigt att agera skyndsamt när det gäller de åtgärder och den politik som snabbt kan beslutas om och implementeras, samt att bygga upp de kunskaper och det förtroende som den erfarenheten kan ge. De rika ländernas starka ambitioner att sätta tak för utsläppen, med den effekt detta får för koldioxidprisets nivå och potentiella finansieringsflöden till utvecklingsländerna, är avgörande för effektivitet i utsläppsminskningarna, kostnadseffektiviteten och framför allt för rättvisan. Ur alla tre perspektiv bör implementeringen av ambitiösa mål för utsläppsminskningar prioriteras högt i alla rika länder. Och det är av avgörande betydelse att handelssystemen, till exempel EU:s system för handel med utsläppsrätter, är långsiktiga, så att de ger den privata sektorn effektiva signaler, och öppna, så

att så många länder som möjligt kan involveras. Detta gäller både ur ett effektivitetsperspektiv och det internationella samarbetsperspektivet.

För rättvisa krävs också ett tydligt stöd till anpassning till klimatförändringarnas skadliga följder. Det står helt klart att anpassningen till klimatförändringarna nu är både oundviklig och mycket viktig. För utvecklingsländerna är god anpassning och en bra utvecklingspolitik starkt sammanflätade, och det är rätt och riktigt att klimatförändringarna nu ställs i centrum för nationella planeringsprocesser och utvecklingsbiståndet. Det internationella stödet för anpassningen kommer till stor del att förverkligas genom de rika ländernas åtaganden att fördubbla biståndet till 2010 och de åtaganden många länder har gjort att uppfylla målet 0,7 procent av BNI till 2015. Det kommer att ge en ökning på hundratals miljarder dollar.

Men det finns gränser för anpassningen. Små östater under utveckling som hotas av stigande havsnivåer har sämre möjligheter att anpassa sig. Havsskydd är särskilt kostsamt för lågt liggande öar, och de gör inte mycket för att skydda turismen och den fiskerinäring som försörjer den lokala ekonomin. Utveckling och diversifiering är fortfarande viktiga strategier där så är möjligt, men till slut kommer det internationella samfundet att behöva hitta sätt att stödja alternativa åtgärder, till exempel förflyttning av vissa människor inom dessa stater. Det kommer att föra med sig många utmaningar, särskilt för de människor som måste flytta. Trycket kommer att bli mycket större om oförminskade klimatförändringar leder till att stigande havsnivåer hotar mycket större befolkningar i lågt liggande kustområden.

Slutligen så har vissa människor frågat om det verkligen går att skapa strukturer som kan upprätthålla samarbetet och få bukt med att vissa åker snålskjuts på andra. I detta sammanhang är det viktigt att inse att allmänhetens krav på effektiva åtgärder växer i många länder, när människor börjar inse omfattningen av de risker de

och efterföljande generationer står inför om inga åtgärder vidtas. Människor börjar också se att lokala myndigheter, företag och grupper i samhället tar en rad initiativ, vilket visar att det går att göra något åt problemet. Det är nu viktigare än någonsin att genom öppenhet och ömsesidig förståelse skapa förtroende för de åtgärder som olika länder vidtar. Vi måste hitta internationella mekanismer som bygger på och stödjer de nationella målen, till exempel genom att minska kostnaderna och öka utsikterna till framgång.

Slutsatser

Klimatförändringarna utgör en mycket allvarlig utmaning. De allvarligaste skadorna kommer att kännas i framtiden, ofta en mycket fjärran framtid, men de beslut vi fattar nu kan göra dessa skador oundvikliga.

Den generella slutsatsen av vår analys är att vi måste vidta brådskande åtgärder för att minska den högst verkliga risken för att världen ska uppleva mycket höga temperaturökningar. De närmaste åren kommer att vara avgörande. Om vi ska stabilisera halten av växthusgaser i intervallet 450–550 ppm CO₂-ekvivalenter, krävs omedelbara åtgärder. Att nå framgång är beroende av en kontinuerlig uppbyggnad av koldioxidmarknader, samt idérikedom och ambitioner för att öka samarbetet inom områden som teknikutveckling och minskning av avskogningen.

Den här rapporten är avsedd som ett bidrag till den diskussionen. Vi välkomnar den debatt som rapporten har inspirerat till och vi hoppas att ytterligare arbete kommer bedrivas kring alla de frågor som rapporten har uppmärksammat, inklusive de som har berörts ytterligare i denna efterskrift och dess tekniska tillägg om aggregerade modeller.

En kommentar till Stern-rapporten

Om diskontering, skadekostnader och relativpriser

An even Sterner review

Martin Persson, Avdelningen för Fysisk resursteori, Institutionen för Energi & Miljö, Chalmers och Thomas Sterner, Enheten för miljöekonomi, Nationalekonomiska Institutionen vid Handelshögskolan, Göteborgs Universitet

När Stern-rapporten presenterades hösten 2006 kom den att utgöra något av en vändpunkt för den allmänna uppfattningen om klimatförändringarnas allvar. Visserligen hade kunskapen om klimatförändringarnas orsaker och omfattning gradvis ökat under de decennier som föregick rapporten; kunskap som börjat sprida sig från forskarvärlden, ut i bredare politiska kretsar och folklager. Trots detta var Stern-rapporten den första tungt vägande internationella ekonomiska rapport att placera klimatförändringarna bland de stora globala utmaningar mänskligheten står inför, förutom de återkommande IPCC-rapporterna.

Den stora kontrasten mot de senare ligger i Stern-rapportens tydliga politiska ställningstagande. IPCC:s mandat stannar vid att sammanställa den samlade vetenskapliga kunskapen om klimatförändringarna, dess effekter och möjligheten att undvika dem. Stern-rapporten kan däremot gå längre, och gör det, genom att mana till kraftfulla och snara åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser. Den politiska uppbackning som rapporten, och dess slutsatser, fått från den brittiska regeringen är ytterligare faktor som bidragit till dess tyngd och genomslagskraft.

En annan faktor är slutsatserna kring problemets storlek: från att tidigare ha uppskattats till någon eller några procents minskning av framtida BNP upphöjdes klimatförändringarnas ekonomiska följd till 10-tals procent av BNP och jämfördes med 1900-talets tidiga depression och båda världskrig. Naturligtvis möttes dessa slutsatser av ett visst motstånd och Stern-rapporten kom att kritiseras på en rad punkter. För trots att den prislapp som sattes på klimatförändringarnas effekter bara är en liten del av analysen i Stern-rapporten var det onekligen denna del som kom att ådra sig mest intresse, såväl medialt som akademiskt.

I denna kommentar till den svenska översättningen av Stern-rapportens slutsatser vill vi därför försöka kasta lite ljus över den diskussion om klimatförändringarnas kostnader som följde efter

Stern-rapporten, en diskussion som på intet sätt är ny. För även om Stern-rapporten gett nya bidrag till kunskaperna om klimatförändringarnas kostnader och baserat sin ekonomiska analys på mer uppdaterad vetenskaplig kunskap än tidigare studier, så kretsar de centrala frågorna i diskussionen om Stern-rapportens resultat kring grundläggande frågor i klimats Diskussionen: till exempel, vilken hänsyn bör vi ta till framtida generationer, de som framförallt kommer att drabbas av klimatförändringarnas negativa effekter, och vilken vikt vi bör lägga vid den ojämna fördelningen, mellan fattiga och rika, av klimatförändringarnas värsta följder?

Det vi hoppas kunna visa är att de antaganden som Stern och hans kollegor gör inte på något sätt är oförsvarbara, men att de, liksom de antaganden som gjorts i tidigare studier, ofrånkomligen är etiskt, och inte enbart vetenskapligt, grundade. Samtidigt vill vi visa att även om Stern-rapportens utgångspunkter ger höga kostnader för klimatförändringarna i förhållande till många tidigare studier, så har rapporten delvis bortsett från mekanismer som hade kunnat ge ännu högre uppskattningar av klimatförändringarnas ekonomiska konsekvenser.

Diskontering – om att värdera klimatförändringarnas framtida kostnader...

Trots otaliga framsteg i arbetet med att förstå jordens klimatsystem så återstår många avgörande vetenskapliga osäkerheter: hur molnbildning påverkas av ett förändrat klimat, risken för stora utsläpp av metan från tinande permafrost och förlusten av ekosystem som hela Amazonas är bara några exempel. För de flesta icke-ekonomer är det nog därför förvånande att den största osäkerheten vad gäller ekonomiska uppskattningar av klimatförändringarnas allvar är något helt annat: *diskonteringsräntan*.

Faktum är att mycket av kritiken som riktats mot Stern-rapporten inte gällt dess vetenskapliga innehåll eller dess bedömningar av klimatföränd-

ringarnas effekter och risker, utan just rapportens antaganden om diskonteringsräntan. Vad som vid första anblick kan tyckas vara en ekonomisk kuriositet visar sig ha en avgörande betydelse för de slutsatser som Stern-rapporten landar i.

Diskonteringsräntans storlek avgör hur man i den ekonomiska analysen värderar framtida kostnader och inkomster. Eftersom klimatförändringarnas följder framförallt kommer att bli kännbara längre fram i tiden (eftersom halten växthusgaser i atmosfären hela tiden ökar och på grund av trögheterna i klimatsystemet) har detta stor påverkan på värdet av att minska utsläppen av växthusgaser idag. Ett enkelt räkneexempel räcker för att illustrera detta: en miljon kronor i skador från klimatförändringar om trehundra år skulle vara värda att undvika till en kostnad av 50 000 kronor i dag, vid en diskonteringsränta på en procent, men bara till en kostnad av 50 öre om diskonteringsräntan sätts till fem procent. Skillnaden mellan att använda Stern-rapportens låga, eller en konventionell, hög, diskonteringsränta i en mer formell kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarna blir därför avgörande för hur stora utsläppsminskningar som är ekonomiskt berättigade, vilket illustreras i figur 1.

Vad är då en rimlig diskonteringsränta? Värdet på diskonteringsräntan kan sägas bero på tre faktorer: hur vi värderar framtida generationers välfärd, hur snabbt människors nytta (eller lycka) avtar vid ökad konsumtion och vad vi tror om framtida tillväxt. De två första faktorerna, vars värden brukar betecknas med de grekiska bokstäverna δ respektive η , har stått i centrum för diskussionen om Stern-rapportens diskonteringsantaganden.

Den första faktorn, som brukar kallas tidspreferensen, innebär att framtida välfärd värderas ner enbart av det skäl att den kommer i framtiden. Här ligger den stora skillnaden mellan Sternrapportens antaganden och de som gjorts i de flesta tidigare analyser av klimatförändringarnas ekonomi. Där Stern väljer ett värde på δ

på 0,1 procent har andra antagit ett värde på så mycket som 3 procent. Stern-rapporten argumenterar, i vår mening med rätta, för att det inte finns någon moralisk grund för att värdera ner framtida generationers välfärd *per se*.¹ Detta är ett av de viktigaste skälen till Stern-rapportens höga uppskattningar av klimatskadornas kostnader.

Den andra faktorn, η , avgör hur stor vikt som läggs vid skador som drabbar rika i förhållande till fattiga. Med ett värde på η på noll är en krona alltid värd lika mycket – för en rik eller för en fattig. Detta må vara orimligt, men det är praktiskt och många ekonomiska analyser antar därför detta. Med ett värde på η på *ett*, vilket antas i Stern-rapporten och många tidigare analyser, ändras allting dramatiskt: Då ger en 10-procentig ökning av konsumtionen lika stor nyttoökning för en fattig, vars konsumtion kanske ökar från 10 till 11 kronor om dagen, som för en rik vars inkomst ökar från 1 000 till 1 100 kr om dagen².

Detta har naturligtvis implikationer för hur vi värderar fördelningen av skador dels mellan fattiga och rika inom varje generation, dels mellan generationer med olika välfärdsnivå. Eftersom vi förväntar oss att vi kommer bli rikare i framtiden så innebär ett värde på η att mindre vikt kommer att läggas vid framtida skador av klimatförändringar.

Att på detta sätt ta hänsyn till fördelning av kostnader, för klimatförändringar och för minskningar av utsläpp, över tid, mellan dagens och framtida generationer, är standard i ekonomiska analyser över långa tidshorisonter, och här ligger

¹ Den enda anledningen till att Stern väljer en tidspreferens skild från noll är för att ta hänsyn till risken för att framtida generationer kanske inte existerar. Den uppmärksamme läsaren kanske noterar att det här finns en risk att δ väljs på ett sätt så värdet blir självuppfyllande: de som argumenterar för ett högt värde på δ kommer att föreslå åtgärder (eller snarare en avsaknad på åtgärder) som ökar sannolikheten för en undergång!

² Ironiskt nog har Stern-rapporten av vissa kritiserats för att välja ett för lågt värde på η , trots att de flesta ekonomer alltså i praktiken i alla andra fall sätter η till noll.

Stern-rapportens antaganden i linje med de flesta tidigare studier. Men även om man regelmässigt tar hänsyn till fördelningsaspekter mellan generationer i analyser av klimatförändringarnas kostnader, vilket alltså leder till minskade kostnader för klimatförändringarna, så är det bara i undantagsfall som man tar hänsyn till fördelningen av skador inom generationer.

Eftersom en oproportionerligt stor andel av klimatförändringarnas negativa följder kommer drabba världens fattiga så har detta stor betydelse. Att räkna in fördelningsaspekterna skulle innebära en uppvärdering av de skador som främst drabbar fattiga och de totala kostnaderna för klimatförändringarna skulle således stiga. Trots att klimateffekternas ojämlika fördelning är ett centralt tema i Stern-rapporten så har man valt att inte göra detta till en integrerad del av sin ekonomiska analys, utan nöjer sig med att konstatera att kostnaderna skulle öka med mer än en fjärdedel om detta beaktades.

Här hade vi velat se ett ännu tydligare ställningstagande från Stern. Det är högst märkligt att det enda tillfälle då vi konsekvent tar hänsyn till fördelningsaspekter mellan fattiga och rika är då vi vill skjuta över kostnader på framtida generationer, medan i andra globala ödesfrågor, till exempel vad gäller bistånd till utbildning och fattigdomsbekämpning eller hur hårt klimatförändringarna drabbar olika delar av världens befolkning, så får denna aspekt spela mindre roll.

Som kritiken mot Stern-rapporten visar finns det ingen konsensus i den vetenskapliga litteraturen om vad som är ett korrekt värde på diskonteringsräntan. Anledningen till detta är enkel: oenigheten kring diskonteringsräntan är inte en fråga om vetenskaplig osäkerhet, som kan avgöras på logisk eller empirisk väg, utan en fråga där etiska värderingar spelar en avgörande roll.

Valet av diskonteringsränta rör fundamentala frågor i klimatdebatten: hur värderar vi framtida generationers välfärd i förhållande till vår egen, kommer vi ha en fortsatt ekonomisk tillväxt som

gör framtida generationer långt mycket rikare än vår, och vilken hänsyn ska tas till det faktum att en oproportionerligt stor del klimatförändringarnas negativa effekter kommer att drabba världens fattiga? Även om Stern-rapporten får kritik för man hur man hanterat dessa frågor så kan den inte sägas ha mer fel eller rätt, i vetenskaplig mening, än dess kritiker i frågan om hur vi bör agera klimatfrågan.

Relativpriser – om tillväxtens sammansättning och värderingen av klimatförändringarnas effekter...

Som stod klart i diskussionen om diskonteringsräntan ovan så är en anledning till att framtida kostnader för klimatskador räknas ned i ekonomiska modeller att vi förväntas vara rikare i framtiden; med Stern-rapportens tillväxtantaganden är vi mer än sex gånger rikare om 100 år än vad vi är idag. Bakom detta resonemang ligger antagandet att en krona i klimatskador kan uppvägas med en krona i ökad materiell konsumtion, så att vi även med klimatskador kommer att vara totalt sett rikare.

Men om inte alla varor är perfekta substitut, om det finns gränser för vår möjlighet att ersätta till exempel konsumtionen av vissa samhälleliga eller miljötjänster med en ökad materiell standard för att bibehålla en given välfärdsnivå, måste vi ta hänsyn till sammansättningen i den tillväxt vi förväntar oss. Frågan är om konsumtionen av alla varor och tjänster kommer att växa lika snabbt? Om inte, kan vi förvänta oss att de varor och tjänster som har en lägre tillväxt kommer att öka i pris relativt andra varor och tjänster, och därmed kommer de skador som drabbar just dessa varor och tjänster att behöva värderas upp.

Låt oss ta ett konkret exempel: enligt Stern-rapporten står jordbruksprodukter idag för 24 procent av världens totala BNP. Om klimatförändringar skulle leda till en förlust av jordbruksproduktion på en procent så kan kostnaderna av detta antas var ungefär 0,24 procent av BNP. Sunt förnuft säger oss dock att en 50-procentig minsk-

ning av jordbruksproduktionen skulle leda till en BNP-minskning på mer än 12 procent, och en total förlust av all livsmedelsproduktionen skulle leda till mer än en 24-procentig nedgång i ekonomin! Mekanismen bakom detta är enkel: när livsmedelsproduktionen minskar på allvar kommer matpriserna att skjuta i höjden. I slutändan skulle i princip alla samhällets resurser läggas på livsmedelsproduktionen och jordbrukets andel av BNP skulle öka till 100 procent i takt med att jordbrukets produktion minskar!

Att förändrade relativpriser på olika varor och tjänster har betydelse för värderingen av framtida klimatförändringar är i sig inget nytt. Stern-rapporten, som många studier innan, påpekar detta vid ett flertal tillfällen, men liksom tidigare så utelämnas denna mekanism i den formella ekonomiska analysen.

I en nyligen publicerad artikel av Michael Hoel och Thomas Sterner³ visas formellt hur relativpriserna för vissa varor, till exempel miljö-tjänster, ökar i en ekonomi där konsumtionen av dessa varor är konstant (eller kanske till och med minskar på grund av miljöförstöring) medan konsumtionen av andra varor har en ständig tillväxt. Ju lägre substitutionsmöjligheterna är, och ju större skillnaden är i tillväxttakt mellan de olika varorna, desto snabbare ökar relativpriserna.

Författarna menar således att man bör diskontera ner framtida kostnader i ekonomiska analyser med diskonteringsfaktorer som beror på tillväxttakten i de olika sektorerna samt möjligheten till substitution, men man bör också ”omvärdera relativpriserna” med tiden för att reflektera sammansättningen av den framtida tillväxten. Samma mekanismer som leder till diskontering leder alltså även till relativprisförändringar och den sammanlagda effekten av dessa två faktorer blir generellt sett mindre än vid konventionell diskontering.

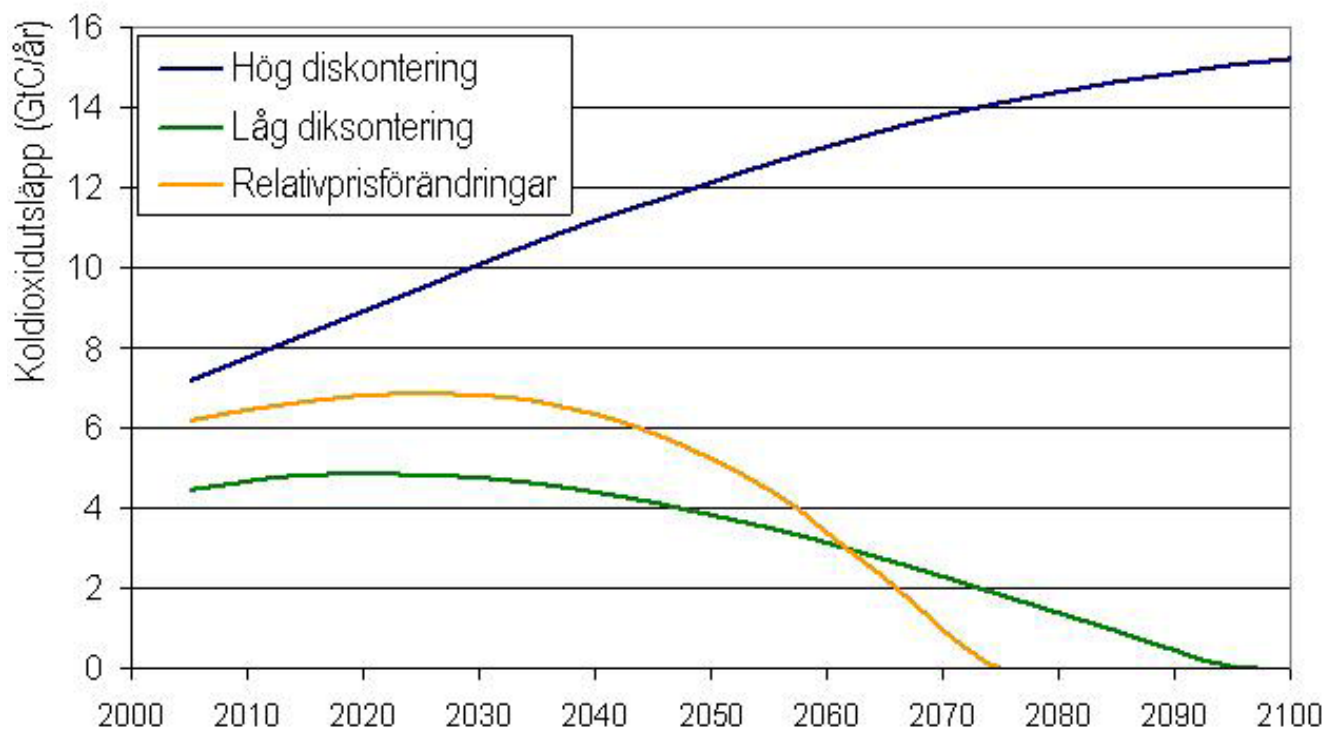
³ Hoel & Sterner, (2007), ”Discounting and relative prices in assessing future environmental damages”. Kommande i Climatic Change.

I en kommentar till Stern-rapporten⁴ har vi undersökt denna mekanism kvantitativt, genom att använda en väletablerad och välkänd ekonomisk modell av klimatförändringarnas ekonomi, DICE⁵. DICE-modellen är en kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarna, vars resultat visar att det på kort sikt knappast är lönsamt att lägga stora summor pengar på att minska utsläppen av växthusgaser. En stor orsak till detta är, som nämnts ovan, den höga diskonteringsränta som används.

Genom att lägga till konsumtionen av miljö-tjänster i DICE, med begränsad substitutionsmöjlighet mellan dessa tjänster och materiell konsumtion, samt inkludera skador på miljö-tjänsterna från klimatförändringar, så visar vi att kraftfulla minskningar av utsläppen idag kan vara befogade, även om man använder sig av konventionella, det vill säga höga, antaganden vad gäller diskonteringsräntan (se figuren). Att inkludera ökande priser för allt mer knappa miljöresurser kan alltså påverka resultaten från en kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarna i lika hög grad som antagandena om diskonteringsräntan.

⁴ Sterner & Persson, ”An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate”, 2007. Kommande i Review of Environmental Economics and Policy.

⁵ DICE, Dynamic Integrated Model of Climate Change and the Economy, är en modell för kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarna. För en detaljerad beskrivning av modellen se Nordhaus, Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change, The MIT Press, 1994



Figur 1: Grafen visar olika kostnadseffektiva utsläppsbanor genererade med en väletablerad och välkänd kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarnas ekonomi, DICE. Beroende på vilka antaganden som görs angående diskonteringsräntan (hög diskontering motsvarar ursprungsantagandena i DICE, låg diskontering motsvarar Stern-rapportens antaganden) eller förändrade relativpriser över tid (se texten för en utförligare förklaring). Eftersom modellen inte har några begränsningar för hur snabbt utsläppen kan minskas så är utsläppsnivåerna väldigt olika redan år 2005.

Stora osäkerheter finns naturligtvis i denna analys, inte minst när det gäller att uppskatta icke marknadsrelaterade skador av klimatförändringarna. Som Stern-rapporten noterar finns här en stor och viktig lucka i tidigare uppskattningar av klimatförändringarnas ekonomiska konsekvenser. Tidigare analyser, till exempel DICE-modellen, visar på små, i vissa fall till och med positiva, icke marknadsbaserade effekter av klimatförändringarna.

Dessa uppskattningar står i stark kontrast till den genomgång av klimatförändringarnas följder som står att finna i Stern-rapporten och i den senaste utvärderingsrapporten från IPCC från 2007: mer än miljard människor kan komma att se

minskad tillgång till färskvatten, främst i Asien, tiotals miljoner människor kan tvingas flytta på grund av havsnivåhöjningar och en tredjedel av världens arter kan försvinna på grund av klimatförändringar, under detta århundrade.

Bristen på icke-marknadsbaserade effekter på miljön och samhällen i de ekonomiska analyser av klimatförändringarna handlar, precis som oenigheten om diskonteringsräntan, om något djupare än vetenskaplig osäkerhet. Det handlar bland annat om hur man i ekonomiska termer ska värdera mänskliga liv, påverkan på människors hälsa, ekosystem och biodiversitet. Vad är till exempel kostnaden för en havsnivåhöjning som lägger halva Bangladesh yta under vatten och

tvingar miljontals människor på flykt? Effekten på världens totala BNP är med största sannolikhet marginell, men det mänskliga lidandet mycket stort.

Att försöka sätta en prislapp på dessa effekter tvingar forskarna att göra tveksamma antaganden med tydliga etiska konsekvenser. Å andra sidan, att inte inkludera dessa effekter, eller göra det i högst begränsad omfattning, det konventionella angreppssättet hittills, leder till grova underskattningar av klimatförändringarnas kostnader.

Slutsats

I denna korta kommentar till Stern-rapportens analys av klimatförändringarnas ekonomi har vi försökt att göra två viktiga poänger. Den första är att det inte finns ett objektivt vetenskapligt svar på frågan om hur mycket vi idag bör satsa på att minska utsläppen av växthusgaser, för att undvika framtida klimatförändringar. Detta är och förblir en värderingsfråga. Ett tydligt exempel på detta är diskussionen om vilken diskonteringsränta som bör användas när man ska värdera kostnaden av klimatförändringar 100 och 200 år in i framtiden, något som har stor betydelse för uppskattningen av kostnaderna för klimatförändringarnas konsekvenser.

Med anledning av de antaganden som Stern-rapporten valt att utgå ifrån, bland annat när det gäller valet av diskonteringsränta, har vissa kritiker därför beskyllt rapporten för att vara ett politiskt dokument. Vi håller i viss mån med, men noterar att detsamma gäller alla ekonomiska analyser som försöker väga kostnaderna och vinsterna med att minska utsläppen av växthusgaser i hopp om att förse politiker med ett underlag om hur de ska agera i frågan. När allt vägs samman finner vi Stern-rapporten mycket rimligare än de flesta tidigare rapporter, vad gäller helhetsintrycket.

Den andra poängen är att det finns viktiga aspekter och mekanismer som Stern-rapporten utelämnar i sin ekonomiska analys och som

kunde ha lett till ännu högre uppskattningar av klimatförändringarnas kostnader. Ett exempel på detta är att explicit väga in den ojämna fördelningen av klimatförändringarnas följder mellan världens fattiga och rika, ett annat att ta hänsyn till förändrade relativpriser i ekonomin.

Bägge dessa slutsatser manar till en försiktighet i tolkningen av kvantitativa uppskattningar av klimatförändringarnas kostnader. Stern-rapporten varnar själv, ironiskt nog, för att resultaten från formella ekonomiska modeller som sätter konkreta siffror på kostnaderna riskerar att tas för bokstavligt. Ändå är det framförallt detta som kommit i fokus i den debatt som följt rapporten.

Ett alternativt synsätt på klimatförändringarnas ekonomi är att utgå från risken för allvarliga klimatförändringar och de effekter detta skulle medföra för våra samhällen och vår ekonomi, och att se investeringar som leder till minskade utsläpp av växthusgaser idag för att minska dessa risker som en försäkringspremie. I ljuset av detta blir Stern-rapportens slutsats, att kraftfulla och snara åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser är ekonomiskt berättigade, ännu klarare.

Sternrapporten

– en genomgripande analys av klimatförändringens ekonomi

RAPPORT 5711

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 91-620-5711-1
ISSN 0282-729

Naturvårdsverket har låtit sammanställa denna översättning med kommentarer av slutsatserna från Sternrapporten – en genomgripande analys av klimatförändringens ekonomi, *The Economics of Climate Change – the Stern Review* – författad av Nicholas Stern, Cabinet Office – HM Treasury. Rapporten är avsedd att sprida Sternrapportens slutsatser till en svenskspråkig publik.

I denna rapport återfinns sammanfattande slutsatser *Summary of Conclusions*, exekutiv sammanfattning *Executive Summary*, efterskrift *Post Script* samt En kommentar till Stern-rapporten – Om diskontering, skadekostnader och relativpriser *An even Sterner review* av doktorand Martin Persson, Avdelningen för Fysisk resurst teori, Chalmers Tekniska Högskola och Professor Thomas Sterner Enheten för Miljöekonomi, Göteborgs Universitet.

