

## EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK



# En effektiv klimatpolitik

Runar Brännlund & Bengt Kriström

SNS FÖRLAG

SNS Förlag  
Box 5629  
114 86 Stockholm  
TELEFON 08-507 025 00  
TELEFAX 08-507 025 25  
E-POST order@sns.se  
www.sns.se

SNS – Studieförbundet Näringsliv och Samhälle – är ett fristående nätverk av beslutsfattare och opinionsbildare i privat och offentlig sektor. SNS vill genom forskning, bokutgivning och möten bidra till debatt och rationella beslut i samhällsfrågor.

*En effektiv klimatpolitik*

Runar Brännlund och Bengt Kriström  
Första upplagan  
Första tryckningen

© 2010 Författarna och SNS Förlag  
OMSLAG, GRAFISK FORM Sture Balgård  
OMSLAGSBILD Väröhalvön strax norr om Varberg med Ringhals kärnkraft-  
verk och Värö sulfatmassabruk. På udden har uppförts vindkraftverk vid  
sidan av gamla väderkvarnar. Foto: Leif Häggström, Stiftelsen Hallands  
länsmuseum.  
TRYCK TMG Sthlm, Stockholm 2010

ISBN 978-91-86203-73-3

# Innehåll

Förord	7
1. INLEDNING	9
2. VAD MENAS MED EN SAMHÄLLSEKONOMISKT EFFEKTIV KLIMATPOLITIK?	13
Kort om problemet	13
Våra utgångspunkter	15
<i>Marginalkostnad</i>	17
<i>Marginalvärde</i>	18
Fördelningsfrågor	21
<i>Intragerationella fördelningsaspekter</i>	21
<i>Intergenerationella fördelningsaspekter</i>	22
<i>Ytterligare aspekter</i>	24
Osäkerhet	26
Samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik	28
3. VAD KOSTAR KLIMATPOLITIKEN?	33
Mål och medel – kan de separeras?	33
Klimatpolitikens kostnader	36
<i>Hur ska kostnaderna beräknas? Bottom-up och top-down</i>	36
<i>Kostnaderna i Sverige av svensk klimatpolitik</i>	40

4. VAD ÄR DET VÄRT?	49
Skuggpriset i nytto-kostnadsanalys (SPC)	50
Marginal(skade)kostnader ( <i>social cost of carbon</i> )	51
Vilket värde ska användas?	52
Värdering av växthusgaser i praktiken	54
Sammanfattning	59
5. ENERGIEFFEKTIVISERING	61
Energivaror i ett samhällsekonomiskt perspektiv	63
<i>Olika syn på marknadsmisslyckanden på energiområdet</i>	64
<i>Genuina marknadsmisslyckanden</i>	65
<i>Hur viktiga är marknadsmisslyckandena på energiområdet?</i>	66
<i>Jevons paradox och rekyleffekten</i>	67
Studier kring energiefterfrågan	69
Slutsatser	70
6. EN EFFEKTIVARE KLIMATPOLITIK	73
Slutsatser	82
Referenser	85
Register	94

## Förord

Vi tackar Björn Carlén, Peter Frykblom, Per-Olov Johansson, Lars Lundberg, Nils Lundgren, Ulf Perbo, Joakim Sonnegård och Maria Vredin Johansson för kloka synpunkter på olika delar av boken. Vi har dock lagt till en del skrivningar och inte alltid följt deras goda råd, särskilt i de fall vi inte varit överens om slutsatserna av resonemangen. Kvarstående fel och brister är vi därför ensamt ansvariga för.



## I.

## Inledning

*Å ena sidan...* Rigas sjukhus nr 1 stängdes kring nyåret 2010. I Hufvudstadsbladet den 7 augusti 2009 uttalar sig två ledamöter i Sustento, en paraplyorganisation för patientorganisationer i Lettland. De anser sig svikna av EU och säger att »Lettland verkar inte betyda mycket för Europa«. <sup>1</sup> Lettland har fått låna 8 miljarder euro av EU och andra länder. Villkoret var att budgetunderskottet hålls under 10 procent; budgetnedskärningarna har kommit att drabba den lettiska sjukvården hårt.

*Å andra sidan...* I en rapport från EU-parlamentet maj 2008 föreslås en rad klimatpolitiska åtgärder till väsentliga kostnader. <sup>2</sup> En sådan satsning kan innebära att världen kommer närmare ett globalt klimatavtal och därigenom kan riskerna för en mycket stor klimatförändring minskas.

På ett plan kan klimat- och sjukvårdspolitik tyckas oberoende av varandra, inte minst när vi blandar ihop förslag från EU-parlamentet kring EU:s klimatpolitik, med konsekvenserna av en katastrofal ekonomisk utveckling i Lettland. I ett vidare samhällsekonomiskt perspektiv är dock hushållning med knappa resurser ett generellt problem. Med knappa resurser måste vi göra val. Men hur ska vi göra avvägningar mellan klimatsatsningar och andra sätt att använda våra resurser? Denna bok beskriver i korthet hur miljöekonomiskt tänkande kan sprida lite ljus över denna fråga.

1. <http://www.hbl.fi/text/utrikes/2009/8/7/d30621.php>.

2. [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=EN&reference=A6-0136/2008](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=EN&reference=A6-0136/2008).

## 10 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

Det finns en omfattande vetenskaplig litteratur kring klimatfrågan. Ofta behandlar den naturvetenskapliga frågeställningar. Den samhällsvetenskapliga litteraturen är också den vidsträckt, vilket är en spegelbild av frågornas inneboende komplexitet. Det går exempelvis inte att signifikant minska utsläppen av växthusgaser utan ett långtgående internationellt samarbete. Detta faktum leder i sin tur till en palett av problem där insikter från samhällsvetenskaper som ekonomi, statsvetenskap och psykologi är värdefulla.

Vi har under ett antal år penetrerat den svenska klimatpolitiken utifrån ett miljöekonomiskt perspektiv och diskuterat hur den kan utformas så att varje satsad krona ger så stor miljönytta som möjligt. Här sammanfattar vi en del av vår forskning kring dessa frågor. Vi vill på ett överskådligt sätt förklara några grundläggande principer i den samhällsekonomiska analysen av klimatpolitik.

Vårt analysrecept är egentligen mycket enkelt, vid ett första påseende till och med uppseendeväckande okomplicerat och förenklande. Vi ser klimatpolitikens alla åtgärder och förslag genom ett tvåfrågoraster: »Vad är det värt?» och »Vad kostar det?«. De flesta, för att inte säga alla, ekonomiska beslut faller tillbaka på en analys av dessa frågor. Påståendet gäller för övrigt inte bara oss människor; frågorna tillämpas på sätt och vis även i djurriket. Ett rovdjur söker minimera energianvändningen och bedömer »vad det är värt« att ta upp jakten på ett byte och »vad det kostar« i termer av förlorad energi. Naturligtvis är detta en förenklad bild av rationellt beslutsfattande, men en som de flesta miljöekonomer omfattar. Därmed inte sagt att alla miljöekonomer är ense om vad som bör göras nu i klimatfrågan. Vi tror att skillnader i synen på vad som bör göras bottnar i avvikande uppfattningar om hur mycket det är värt och vad klimatpolitiska åtgärder kostar.

Hur man ska gå från ett påstående kring hur det är till hur det bör vara är långt ifrån trivialt. Vi kan ju till exempel finna att en åtgärd med högsta klimatnytta per satsad krona påverkar de allra mest utsatta i samhället negativt och de mest välbeställda positivt. I huvudsak kommer vi dock att fokusera på effektivitet, det vill säga åtgärder som ger störst nytta per satsad krona. För den skull lämnar vi inte de vikti-

ga fördelningsfrågorna helt åt sitt öde. Faktum är att de intergenerationella fördelningsfrågorna är centrala i varje diskussion kring klimatfrågan, och vi ska strax återkomma till det.

Bokens upplägg följer naturligt av vårt val av angreppssätt. Vi börjar med att förklara begreppen samhällsekoniskt värde och samhällsekonomisk kostnad. Dessa begrepp klarlägger vad vi menar med samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik. Exempelvis har klimatpolitiska åtgärder en ytterst komplicerad tidsprofil. Om vi minskar utsläppen »idag«, undviker vi potentiellt allvarliga konsekvenser om, exempelvis, 100 år, vilket mest sannolikt gagnar en ännu ofödd (vid ekvatorn). Exakt vilket klimat vår ännu ofödde vän önskar sig nästa sekel är det knappast lönt att spekulera om nu. Klimatfrågans *inter-temporal aspekt* är dock bara en av många dimensioner vi inte kan behandla fullt ut i denna bok. Även befolkningstillväxt lämnar vi därhän, återigen med hänvisning till bokens omfång.

Vi beskriver empiriska studier kring klimatnytta och kostnad för att minska utsläppen av växthusgaser med fokus på den viktigaste växthusgasen, nämligen koldioxid.<sup>3</sup> Här söker vi klä svaren på våra två frågor (»Vad är det värt?« och »Vad kostar det?«) i siffror. Som vi ska se ger den befintliga litteraturen, inklusive FN:s klimatpanels (IPCC:s) sammanställningar, åtminstone *ett* överraskande svar som direkt rör hur hög den svenska koldioxidskatten bör vara.

Innan vi kommer till våra förslag kommenterar vi en relaterad och högaktuell fråga med nära koppling till klimatpolitik, nämligen energieffektivisering. Våra avslutande slutsatser berör den svenska klimatpolitikens utformning i vid mening. Den är idag ytterst invecklad med en närmast oöverskådlig snårskog av styrmedel. Vi menar att politiken kan renodlas och förbättras. Utsläppen kan minska mer än med befintlig klimatpolitik och detta behöver inte kosta mer. Vår övergripande slutsats är att vi med en effektivare klimatpolitik kan göra mer till lägre kostnad.

---

3. Övriga växthusgaser inkluderar vattenånga, metan, dikväveoxid, svavelhexafluorid och fluorföreningar (fluorkolväten och fluorkarboner).



2.

## Vad menas med en samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik?

### Kort om problemet

Hur påverkar utsläpp av koldioxid och andra så kallade växthusgaser vårt klimat?<sup>4</sup> Enligt IPCC:s senaste sammanställningar kan mänskliga aktiviteter som ökar koncentrationen av växthusgaser i atmosfären öka jordens genomsnittstemperatur med 1,1–6,4 grader Celsius (Rummukainen & Källén 2009, s. 19). Som intervallet 1,1–6,4 visar råder det osäkerhet kring styrkan i denna påverkan. Enligt vissa bedömare kan vår västerländska livsstil, som nu anammats av de snabbt växande stora asiatiska ekonomierna, leda till mycket allvarliga konsekvenser på lång sikt: klimatet kan »skena« till följd av våra utsläpp. Koldioxidkoncentrationerna i atmosfären har inte varit så höga på 800 000 år och konsekvenserna av detta »mänskliga experiment« kan bli allvarliga (se Weitzman 2009). Enligt andra forskares bedömningar kan vi människor inte påverka klimatet i någon större utsträckning och de temperaturvariationer vi sett är små, givet ökningarna av koldioxid. Temperaturen har stått stilla sedan 1998, medan koldioxidkoncentrationen ökat med 15 procent, enligt Carter med flera 2009.

Vi kan inte göra någon oberoende bedömning av hur allvarligt läget egentligen är, men vi kan givetvis ha åsikter kring vissa naturvetenskapliga sakfrågor, särskilt kring möjligheten att med stora dator-

4. Den så kallade kolcykeln visar hur kol fördelas och transporteras mellan biosfär, geosfär, hydrosfär och atmosfär. Exempelvis absorberar växande skog koldioxid från atmosfären via fotosyntesen och därför finns det en skillnad mellan hur mycket som släpps ut »idag« och hur mycket av detta utsläpp som hamnar i atmosfären »idag«.

## 14 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

modeller förutsäga en komplex utveckling. Men våra åsikter i sådana frågor är inte intressantare än andras, och det finns för övrigt en uppsjö av debattböcker och debattörer som framlägger bevis för den ena eller den andra hypotesen, ofta i ett uppskruvat tonläge.<sup>5</sup> Ett exempel på hur känsligt ämnet tycks vara ges av ekonomerna Radetzki–Lundgrens artikel i *Ekonomisk Debatt* (2009). Att två ekonomer gör en värderande granskning av naturvetenskap är ovanligt. Ursprungsartikeln gav upphov till en livlig debatt (se till exempel Eklund, Häggström och Rummukainen 2009).

För att förenkla framställningen fokuserar vi på växthusgasen koldioxid, väl medvetna om att det finns fler växthusgaser. Men koldioxid är i termer av policy den viktigaste av växthusgaserna. Med detta sagt, låt oss då sammanfatta kärnan i diskussionen kring klimatfrågan med en serie påståenden:

1. Det blir varmare.
2. Koncentrationen av koldioxid i atmosfären har ökat de senaste 150 åren.
3. Det blir varmare på grund av en ökad koldioxidkoncentration.
4. Klimatmodeller kan förutsäga klimatet om 100 år.
5. 1–4 innebär att »vi måste göra någonting nu«.

Det första påståendet att det blir varmare är okontroversiellt eftersom den globala medeltemperaturen har stigit med cirka 0,7 grader Celsius de senaste 100 åren. Det är inte heller särskilt kontroversiellt att påstå att koncentrationen av växthusgasen koldioxid ökat de senaste 150 åren (påstående 2), i storleksordningen 35 procent (från 280 ppm till 380 ppm) sedan början av 1800-talet (Källén & Rummukainen

5. När detta skrivs har ClimateGate 27 000 000 träffar på Google. Liksom Watergate handlar det om ett intrång (eller en intern läcka), denna gång i ett berömt klimatforskningscenter vid University of East Anglia. Hur allvarlig denna incident är debatteras livligt. Vi har inga synpunkter på klimatforskningens integritet, förutom den självklara att forskningsresultat, i allt väsentligt, ska vara fullständigt replikerbara.

2009). Att ökningen hänger ihop med industrialisering och ekonomisk tillväxt är heller inte omstritt.

Eftersom växthusgaser släpper igenom solstrålningen som värmer upp jordytan men inte all den reflekterade värmestrålningen på väg ut mot rymden, förefaller inte påstående nummer 3 särskilt kontroversiellt. Ökade koldioxidutsläpp innebär enkelt uttryckt att mänskligheten bättrar på den sovsäck vi redan har i vår atmosfär och håller kvar en del av den värmestrålning som annars reflekterats ut i rymden.

Påstående 4, att datormodeller kan förutsäga klimatsystemets utveckling över lång tid, är mer omtvistat. Ett centralt problem är att vi inte har fullständig kunskap om de mekanismer som styr vårt klimat. Klimatmodellerna innehåller också många ekonomiska samband, inklusive teknisk utveckling, vilka inte heller är säkert kända. Hur mycket koldioxid kommer Kinas ekonomi att generera om 100 år? Det beror på hur ekonomin utvecklats och inte minst hur transport- och energisystemen ser ut i framtiden.

Det femte påståendet, att vi måste göra någonting nu, är det mest kontroversiella. Med detta avses vanligen att stora ytterligare insatser bör göras så fort som möjligt för att undvika en annalkande katastrof som människan själv skapat. En prominent rapport på detta tema är Sternrapporten. Såväl den svenska regeringen som oppositionspartierna har anammat påstående fem och föreslagit en avsevärd skärpning av den svenska klimatpolitiken, långt utöver vad EU-samarbetet kräver. Förenta Nationernas klimatkonferens i Köpenhamn 2009 gav ett svar på frågan om hur mycket världssamfundet vill göra nu.<sup>6</sup>

### Våra utgångspunkter

Vår utgångspunkt är samhällsekonomisk och vårt primära syfte är att diskutera hur en samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik kan se ut. Den miljöekonomiska teorin ger oss goda möjligheter att på ett prin-

---

6. *The United Nations Climate Change Conference* i Köpenhamn (COP 15), se <http://en.cop15.dk/>. Svaret blev ungefär »inte särskilt mycket just nu«.

## 16 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

cipiellt plan redovisa hur en effektiv politik bör se ut. Men för att kunna bedöma intäkter och kostnader av klimatpolitiska vägval måste vi givetvis veta något om konsekvenserna av sådana val. Här förlitar vi oss på den befintliga litteraturen och sammanställer kunskap om tänkbara kostnader och intäkter av klimatpolitik. Innan vi i mer detalj går in på de frågor vi önskar belysa, låt oss först slå fast en viktig egenhet hos det underliggande problemet: koncentrationen av växthusgaser i atmosfären är oberoende av var utsläppskällan råkar vara lokaliserad. Detta faktum förenklar den samhällsekonomiska analysen avsevärt.

Vi förutsätter att en aktiv klimatpolitik innebär att nationerna på olika sätt anpassar sina ekonomier. Hur stor denna anpassning strikt bör vara ur ett effektivitetsperspektiv och när och var olika åtgärder bör genomföras, beror på vad åtgärderna kostar och vad det är värt att genomföra dem. I detta göms en viktig aspekt, nämligen fördelningsfrågorna. Dessa fördelningsaspekter kan ses i åtminstone två dimensioner, dels hur klimatet förändras på olika platser, dels hur mycket olika inkomstgrupper får betala för klimatåtgärder. Klimatet i Norden kan bli varmare och mer behagligt, medan områden kring ekvatorn kan bli mycket hetare än idag och därmed kanske obebodliga. Vissa får det alltså snarare bättre, andra får det sämre och de fattiga tenderar att drabbas hårdast av höjda temperaturer. Vidare talar det mesta för att vi på åtgärdssidan finner regressiva effekter av klimatpolitik, det vill säga att låginkomsttagare relativt sett påverkas hårdare.<sup>7</sup>

Den samhällsekonomiska analysen av klimatpolitik skiljer sig inte från hur vi skulle penetrerat något annat politikområde: »mer« klimatpolitik innebär att andra politikområden måste stå tillbaka, på samma sätt som att en satsning på äldreomsorg får konsekvenser för andra politikområden. Sverige är ett rikt land och vi har nog råd att satsa mer resurser på vår klimatpolitik utan att minska på vårt bistånd till fattiga länder. Men så länge vi har knappa resurser måste en

---

7. Detta kan kompenseras på olika sätt, till exempel genom direkta transfereringar.

utökad satsning på något område innebära att något eller några andra områden får stå tillbaka. Förhoppningsvis är varje satsning kostnads-effektiv, så att varje satsad krona ger tillbaka så mycket som möjligt för varje tänkt *målnivå*. I bästa fall är varje satsning utformad på ett kostnadseffektivt sätt och målnivån bestämd så att värde och kostnad överensstämmer på marginalen.

En samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik förutsätter att kostnaden för att ytterligare minska utsläppen har utjämnats mellan olika utsläppskällor, samt att värdet av utsläppsminskningen är lika med denna kostnad. Vi börjar med att förklara begreppet *marginalkostnad* och övergår sedan till *marginalvärdet*. De läsare som har ett gott grepp om dessa kan med fördel gå vidare till nästa kapitel.

### Marginalkostnad

Marginalkostnad är ett centralt begrepp i såväl den allmänna ekonomiska teorin som i den samhällsekonomiska analysen av klimatpolitik. Marginell kostnad (eller gränskostnad) är egentligen bättre termer på svenska, men vi accepterar att begreppet marginalkostnad är så inarbetat att vi inte ändrar det (gränskostnad är dock ett icke oävet alternativ). Marginalkostnad betyder i klimatsammanhang ungefär »kostnaden för att minska koldioxidutsläppen med 1 kg till«.

Vad är då kostnad? I samhällsekonomisk analys är kostnad definierad som värdet av vad vi måste avstå ifrån (i termer av andra varor och tjänster) för att erhålla mer av en vara eller en tjänst. Om åtgärderna A och B båda ger ett kg utsläppsminskning, om B innebär att vi måste avstå ifrån två enheter av andra varor och tjänster och A innebär att vi måste avstå ifrån en enhet är B inte en *kostnadseffektiv åtgärd*. Om A ger den lägsta alternativkostnaden bland alla möjliga åtgärder, är A kostnadseffektiv.<sup>8</sup>

Observera att de marginalkostnader vi avser inte är begränsade till kostnaden för »rening« (som byte till en mer koldioxideffektiv mo-

8. Se Kågeson (2009, s. 22) för ett exempel på hur kostnadsineffektiv den svenska satsningen på miljöbilar är.

tor) eller i mer allmänna termer kostnaden för att minska utsläppen med hjälp av bättre tekniker. I begreppet ingår anpassningar av olika slag, till exempel en minskning av produktion i en fabrik och även kostnaden för att binda ett kg till i en växande skog.

Eftersom klimatfrågan ofta diskuteras i termer av utsläppens skadekostnader (skador från intensivare stormar, skördebortfall och så vidare) tycks det som om vi vänt på begreppen: minskar vi utsläppen minskar också skadekostnaderna. Denna begreppsförvirring uppstår för att värdet av en utsläppsminskning ofta förklaras i termer av den skadekostnad som undviks. Mer om detta i nästa avsnitt.

Om utsläppen kommer från källorna a, b, c ... kan vi, åtminstone i princip, räkna ut marginalkostnaden i varje enskild källa. En utsläppspolicy är *kostnadseffektiv* om marginalkostnaden är utjämnad mellan källorna. Om marginalkostnaderna skiljer sig åt finns det en omfördelning av åtgärder som gör att totalkostnaden för att nå en given utsläppsnivå minskar. Tillgänglig empirisk kunskap visar att marginalkostnaderna växer för varje skärpning i utsläppskraven. Hur man når en kostnadseffektiv allokering är sedan en fråga om styrmedlens utformning, en stor och viktig fråga i sig.<sup>9</sup>

### Marginalvärde

Det samhällsekonomiska värdet av en vara som handlas på en perfekt konkurrensmarknad är lika med dess pris. Priset avspeglar den marginella nytta en individ anser sig få av att köpa (och konsumera) varan eller tjänsten. Värdet av en vara eller tjänst är nära kopplat till subjektivt upplevd nytta. Värdet av minskade koldioxidutsläpp är på samma sätt definierat via en subjektivt upplevd nytta. Vi undviker de negativa konsekvenser en klimatförändring ger, vilket i sin tur kan ge oss en något högre välfärd/nytta än om vi inte minskade utsläppen.

Hur en liten minskning av koncentrationen av koldioxid i atmosfären påverkar vårt välbefinnande är ingen enkel fråga att bena ut; vår

---

9. Brännlund och Krström (1998) ger en detaljerad läroboksförställning av ekonomiska styrmedel i miljöpolitiken.

kunskap om de relevanta sambanden är ofullständig. Frågan kompliceras ytterligare av hypoteser kring tröskeleffekter (att en liten utsläppökning kan få dramatiska konsekvenser och vara det strå som knäcker kamelens rygg). Vidare kan en ökad temperatur innebära positiva effekter på växtlighet.<sup>10</sup> Eftersom ett extra kg utsläpp lever kvar i atmosfären och förorsakar extra uppvärmning under lång tid är detta långt ifrån en trivial beräkning. Det är alltså summan *nuvärde* (se nedan) av framtida konsekvenser som beräknas.

Marginalvärdet varierar högst väsentligt över jordklotet. Norrlandingen kan måhända applådera den förkortade vintern medan hans avlägsna släkting i Sydeuropa kan förbanna den stigande värmen. Givetvis är problemet mer komplext; med stigande temperaturer följer en knippe konsekvenser som kan minska välfärden i såväl nord som syd. Alltnog, marginalvärdet är i grund och botten relaterat till hur vår subjektivt upplevda välfärd förändras. Om marginalvärdet kan mätas, och i så fall med vilken precision, får vi återkomma till i kommande kapitel.

Att mäta marginalvärdet kompliceras ytterligare av det faktum att varan »som köps« är kollektiv. Om jag köper ett kg utsläppsminskning minskar koldioxidkoncentrationen i atmosfären och därmed påverkas alla människor på jordklotet. Om jag köper en privat vara (ett äpple, säg) påverkar inte min konsumtion av äpplet någon annans välfärd.<sup>11</sup> Konsekvensen blir, att vi för att kunna räkna ut värdet av ett kg utsläppsminskning måste lägga ihop varje persons betal-

10. De senaste och mest detaljerade studierna tyder, vad gäller effekterna på jordbruket, på en komplicerad kombination av positiva och negativa effekter; om det blir »lite för varmt« får detta dramatiskt negativa effekter på jordbruket i västra USA (se *New Scientist*, 26 augusti 2009), medan jordbruket i östra USA inte påverkas på samma sätt.

11. En kollektiv vara karakteriseras av icke-rivalitet och icke-exkluderbarhet i konsumtionen. Mona kan sålunda inte exkludera Fredriks nyttovinster av att Mona bidrar med 1 kg utsläppsminskning (koldioxid). För en privat vara, som ett äpple, är det lätt att exkludera någon annans konsumtion. Vidare utesluter min konsumtion av äpplet din konsumtion av samma äpple. Man kan finfördela dessa grundläggande karakteristika ytterligare, se till exempel Brännlund och Krström (1998).

## 20 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

ningsvilja. Detta faktum komplicerar givetvis den empiriska skattningen av marginalvärdet. Till detta måste vi lägga att det vi gör idag får konsekvenser först längre fram i tiden.

Så här långt har vi diskuterat klimatpolitikens kostnads- och intäktssidor på ett övergripande sätt. Vi kan ana att den samhällsekonomiskt effektiva klimatpolitiken innebär att kostnader och intäkter balanserar varandra (på marginalen). Vi kan betrakta detta som *makroplanet*, där vi diskuterar kostnader och intäkter för olika ambitionsnivåer i klimatpolitiken.

I praktiken behöver vi analysera kostnader och intäkter även om vi inte har en globalt optimal koldioxidpolitik. En järnvägsinvestering ger, exempelvis, effekter på utsläppen av koldioxid, när vi åker mer tåg och mindre bil. Hur ska dessa utsläppsminskningar värderas?

»Skadekostnadsmetoden« innebär att man försöker beräkna skillnaden i framtida skada orsakad av en marginell förändring relativt en given referenskurva för utsläppen.<sup>12</sup> Säg att vi har tagit fram en kurva för utsläppen de närmaste 100 åren,<sup>13</sup> vilket i sin tur innebär att vi kan beräkna koncentrationshalten i atmosfären i varje tidpunkt och den skada som följer. Om vi nu minskar utsläppen i en period kommer utsläppsminskningen i den perioden att påverka koncentrationshalten de närmaste 100 åren och därmed skadan under samma period. Vi kan då skatta värdet av denna utsläppsminskning genom att i varje period beräkna skillnaden mellan den ursprungliga skadan och skadan efter reduktionen.

Summerar vi över 100 år kan vi räkna ut det sammanlagda nuvärdet av den marginella utsläppsminskningen enligt »skadekostnadsansatsen«. Jämför man detta värde med det som följer av »makroansatsen« inser man att »referensscenariot« är centralt. Mer om referensscenariots betydelse nedan.

12. På engelska används vanligtvis termen *Social Cost of Carbon*, SCC (Price med flera 2003; Stern 2007).

13. Vi använder 100 år för att göra konkreta exempel, men tidshorisonten är egentligen längre.

### Fördelningsfrågor

Det grundläggande syftet med miljöpolitik i allmänhet, och klimatpolitik i synnerhet, är att ställa om konsumtions- och produktionsmönstren i en för samhället gynnsammare riktning. Det ligger i sakens natur att det kommer att finnas såväl vinnare som förlorare. Den konventionella samhällsekonomiska analysen utgår allt som oftast ifrån att en investering är lönsam om summan av intäkterna är större än summan av kostnaderna.<sup>14</sup> Vem som får intäkterna och vem som drabbas av kostnaderna är då inte av primärt intresse därför att den gemensamma kakan har blivit större. Med en större kaka blir det möjligt att fördela kakan så att ingen får det sämre av att investeringen genomförs. Ekonomen behöver då inte ta ställning till de komplicerade fördelningsfrågorna, om effektivitet och fördelning kan separeras. Uppgiften för ekonomen blir att föreslå effektiva åtgärder/investeringar och fördelningsfrågan överläts till statsmakterna. Med andra ord, huruvida förlorare kompenseras betraktas som en separat fråga och kriteriet är enkelt: om summa intäkter är större än summa kostnader är projektet lönsamt.<sup>15</sup>

Är detta ett vettigt kriterium för samhällsekonomisk lönsamhet? Tyvärr har vi ingen möjlighet att diskutera detta.<sup>16</sup> Vi får nöja oss med att illustrera några dimensioner i fördelningsproblematiken.

### Intrageationella fördelningsaspekter

Kostnader fördelas över inkomstgrupper, regioner och hushållstyper på ett sätt som inte behöver harmoniera med samhällets syn på en rättvis fördelning. En barnfamilj i Västerbottens inland har inte samma konsumtionsmönster som en ensamstående i Stockholms inner-

14. Det så kallade Kaldor–Hickskriteriet.

15. Om kompensationen finansieras med en snedvridande skatt är detta en viktig komplikation, ty då krymper kakan som ska fördelas.

16. Vår syn sammanfattas i Långtidsutredningen 2003, bilaga II, som fokuserar miljö och fördelning.

## 22 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

stad, vilket gör att effekterna av höjda priser på bensin, villaolja eller andra fossila bränslen varierar. Allmänt tycks låginkomsttagarna drabbas hårdare och denna tendens är väl belagd i många studier för många länder, se till exempel Kriström (2009).

På intäktssidan har man länge föreställt sig att miljöförbättringar tenderar att gynna höginkomsttagare relativt mer än låginkomsttagare. Tidigare studier visade att en inkomstökning med en procent gav en efterfrågeökning på »miljövaror« större än en procent, det vill säga att inkomstelasticiteten är större än 1 för miljövaror. Privata varor brukar kallas lyxvaror om de har en inkomstelasticitet större än 1, vilket förklarar varför ekonomer tenderade att tänka på miljö kvalitet i samma termer. Nyare empirisk forskning tyder dock snarare på att inkomstelasticiteten i detta fall är mindre än 1. Pearce (2007) sammanfattar denna litteratur.

### Intergenerationella fördelningsaspekter

Klimatpolitikens åtgärder har en ytterst intressant tidsdimension: vi tar på oss kostnader idag som ger intäkter långt i framtiden. Tidsskalan är, på sätt och vis, ganska lik investeringar i svensk skog. Inom skogsekonomin har man sedan länge haft en debatt mellan praktiker och teoretiker, där praktiker envist hävdar att man bör räkna med en mycket låg ränta i investeringskalkylen. Eftersom kostnaderna att plantera en skog uppkommer »idag« och intäkterna först om cirka 100 år blir valet av kalkylränta avgörande. Som vi ska se är detta även fallet för klimatinvesteringar. Klimatsystemet är trögrikligt och det vi gör idag får konsekvenser först långt i framtiden (och i och för sig längre än de 100 år vi använder som genomgående exempel), vilket innebär att vi måste ägna särskild uppmärksamhet åt frågans intertemporala dimension.

För att kunna jämföra kostnader och intäkter som infaller i olika tidpunkter är vi tvungna att räkna om dem till en gemensam skala. Vi använder *nuvärde*. Det är lättast att förklara nuvärde genom att använda ett exempel från bankvärlden. Säg att räntan är 10 procent (0,1). Nuvärdet av 100 kronor som utfaller om ett år är  $100/(1+0,1) =$

91. Att få 91 kronor idag har alltså samma värde som att få hundra kronor om 1 år (därför att vi kan sätta in 91 kronor på bankkontot och hämta ut  $91 \times 1,1 = 100$  kronor om ett år). Om hundralappen i stället faller ut om två år är nuvärdet 82,64 (den summan växer till 100 kronor på två år om räntan är 10 procent).

I klimatsammanhang är tidsperspektivet ofta i storleksordningen 100 år, vilket ger dramatiska effekter till följd av ränta-på-ränta. Nuvärdet av 100 kronor som utfaller om 100 år vid 10 procents ränta är 0,7 öre. Om räntan i stället är 4 procent blir nuvärdet 2 kronor. De flesta samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar idag använder diskonteringsräntor i intervallet 2–6 procent.

Räntan har också en annan sida eftersom den är kopplad till tillväxt. Om vi antar att tillväxten är ungefär 2 procent per år, vilket är det ungefärliga genomsnittet de senaste 100 åren, kommer en generation om 100 år att vara sju gånger rikare än vad vi är nu. Om tillväxten blir 1,3 procent kommer de att vara 3,6 gånger rikare. En klassisk fråga inom nationalekonomin är just hur mycket vi ska spara och investera. Ska dagens »fattiga« generationer spara (investera i klimatåtgärder) till förmån för generationer som kanske kommer att vara flera gånger rikare än vad vi är? Ett sätt att närma sig svaret på denna fråga ges i faktarutan nedan. Observera att svaret betingas av vår syn på hur välfärden bör fördelas mellan generationer, vilket är en normativ frågeställning som inte kan ges ett enkelt eller värderingsfritt svar (se faktarutan).

### Diskontering

Diskonteringsfaktorn bestäms av tre faktorer enligt den så kallade Keynes–Ramseyformeln. Den sammanfattar sparande–investeringsbeslutets avvägningssproblem med hjälp ett antal parametrar. En parameter är nyttodiskonteringsfaktorn, den andra beskriver nyttan av konsumtion/inkomst i olika tidpunkter (den så kallade elasticiteten av marginalnyttan) och den tredje är ekonomisk tillväxt (uttryckt i procent). En positiv nyttodiskonteringsfaktor innebär att konsumtion föredras idag framför imorgon, ett uttryck för vår otålighet. En positiv (men fallande) marginalnytta av inkomst innebär att den första intjänade kronan ger större nytto tillskott än

## 24 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

den 100:e; en krona till för den fattiga är »mer värd« än en krona till för den rika. Parametern sammanfattar här samhällets syn på inkomstfördelning mellan generationer. Formeln ger följande svar på hur vi ska väga ihop nutid och framtid:

$$\text{diskonteringsfaktor} = \text{nyttodiskonteringsfaktor} + \text{»marginalnytteelasticitet«} \times \text{tillväxttakt}$$

Observera att diskonteringsfaktorn skulle kunna vara negativ om tillväxttakten var tillräckligt negativ. Om världsekonomin kollapsar till följd av en klimatkatastrof finns det ju ingen större anledning att spara resurser till dagen efter Harmageddon. Den ekonomiska teorin säger sålunda inte att diskonteringsfaktorn måste vara positiv i detta sammanhang, vilket ibland glöms bort i debatten kring diskontering.

Hur ska då värden på dessa parametrar väljas? Enligt Weitzman (2007) finns det en konsensus som innebär att man ska välja parametrarna som *a triple of two's*, det vill säga 2 och 2 och 2. Dessa värden kommer alltså från många empiriska studier. De ger en faktor på 6 procent (som  $2+2 \times 2$ , enligt formeln). Sternrapporten väljer parametervärdena 0,1, 1 och 1,3. Det ger en diskonteringsfaktor på 1,4 (=  $0,1+1 \times 1,3$ ). Med Sternrapportens parameterintervall blir nuvärdet av 100 kronor som utfaller om 100 år 24,9. Om man använder Weitzmanns konsensus siffror blir detta nuvärde ungefär 30 öre. Skillnaden är alltså stor.

Låt oss anta att vi kan investera 1 krona idag i klimatåtgärder för en vinst i framtiden om 100. Nuvärdeskalkylen med konsensusuppfattningen är då  $-1+30 \text{ öre} = -70 \text{ öre}$ , det vill säga investeringen är inte lönsam. Med Sternrapportens siffror är investeringen klart lönsam ( $-1+24,9 = 23,9$ ). Inte

### Ytterligare aspekter

Det är uppenbart att olika länder påverkas olika av klimatförändringar. För svensk del har Sårbarhetsutredningen redovisat ett försök till beräkning. Denna kom fram till att Sverige som helhet kan betraktas som en förlorare. Dock, de potentiellt mycket allvarliga konsekvenserna för fattiga länder i Afrika är av betydligt större intresse i ett fördelningsperspektiv jämfört med de förhållandevis små följderna för svensk del.

Botswana och Namibia är exempel på länder som kan drabbas hårt. De är relativt fattiga, mycket torra länder där vatten är en

undra på att det finns en omfattande debatt kring värdet av klimatinvesteringar idag!

Näväl, vem har nu rätt? Sternrapporten har fått kritik för ett val som domineras av genomgående låga värden, relativt långt ifrån konsensus. Särskilt parametern som sammanfattar synen på inkomstens fördelning över generationer (marginalnyttuelasticiteten) är satt till ett lågt värde, givet de empiriska beläggen (vilka inte sällan härrör från finansiella marknader eller studier av hushålls beteende under risk, vilket inte är helt tillfredsställande).

Sterns val av parameter innebär att vi kan kompensera en förlust av 1 krona för en person som äger 100 kronor genom att ge 10 miljoner kronor till en miljardär (den procentuella förlusten för den fattiga kompenseras av en procentuell lika stor kompensation till den rike, räknat utifrån varje individs förmögenhet). Som Partha Dasgupta påpekat leder Sterns siffror till en orimligt hög implikerad sparkvot för innevarande generationer, det vill säga 97,5 procent.

Vi kan förklara detta med ett stiliserat exempel där Robinson Kruse är huvudperson. Låt oss säga att han lever av veteodling. Det vete han inte konsumerar kan han använda till utsäde nästa säsong. Om Kruse äter upp allt vete och svälter i nästa period tolkar vi detta som att diskonteringsfaktorn är oändligt hög. Om han i stället svälter först och låter allt vete gå till utsäde, tolkar vi detta som en diskonteringsfaktor lika med noll. Om han ursprungligen hade 1000 kg utsäde implicerar Sterns siffror (enligt Dasguptas beräkningar i en mer komplex modell än denna) att Kruse börjar med att konsumera 25 kg och sparkvoten är då 97,5 procent. Dasgupta jämför med observerade sparkvoter som ligger runt 15 procent för Englands del.

knapp och dyr resurs. Tidigare studier kring de globala konsekvenserna av en varmare värld antog väsentligen att varje land skulle drabbas av uppvärmningen och att konsekvenserna skulle bli proportionerliga mot inkomst. Mendelsohn, Dinar och Williams (2006) har utvecklat en modell som gör det möjligt att finfördela såväl temperaturstegring som ekonomiska konsekvenser av en ökad koncentration av koldioxid i atmosfären. Analysen understryker att olika länder drabbas olika; särskilt hårt drabbas de fattigaste länderna på lägre latituder.

Vad kan vi nu dra för slutsats av detta? En slutsats kan vara att klimatavtalen måste beakta möjligheter att kompensera länder som förlorar relativt mycket. Exempelvis genom att fördela utsläppsrättigheter i förhållande till skadorna. Det råder dock stor osäkerhet kring hur stora skadorna kan bli och vi ska kort kommentera denna osäkerhet nedan.

### Osäkerhet

IPCC-rapporterna understryker de många osäkerheterna i bedömningarna av hur en ökad koncentration av växthusgaser i atmosfären kommer att påverka klimatet. Det är den första nivån av osäkerhet i den samhällsekonomiska bedömningen. Här finns naturvetenskapliga osäkerheter exempelvis vad gäller molnbildning. Molnen reflekterar solljus och kontrollerar uppvärmningen till en del. Enligt de senaste rönen kan så kallade bruna moln i Asien förklara en icke-trivial del av uppvärmningen. Bruna moln bildas vid förbränning av biomassa, kol och torkad kodynga samt vid skogsbränder (Gustafsson med flera 2009).

Rent allmänt finns det en osäkerhet om huruvida återkopplingarna mellan klimatsystemets olika delar är positiva eller negativa. Enligt den gällande teorin är uppvärmningen till en del självförstärkande även om det finns forskningsresultat som pekar på motsatsen. Vidare finns det indikationer på att uppvärmningen kan störa Golfströmmen. Historiska data över tidigare uppvärmningsperioder antyder detta och om Golfströmmen verkligen skulle »stanna av« får detta dramatiska effekter för oss i norra Europa. IPCC ger en låg sannolikhet för ett sådant utfall.

Till en lång lista av naturvetenskapliga osäkerheter kan vi lägga hur kolsänkor<sup>17</sup> uppför sig vid högre temperaturer. Världshavens förmåga att binda såväl värme som kol kan påverkas av ett ändrat klimat. Sammantaget har vi alltså många osäkerheter om hur de fundamenta-

---

17. En kolsänka binder koldioxid från atmosfären.

la sambanden ser ut och därmed en genomgripande osäkerhet om hur klimatpolitiken påverkar välfärden idag och framöver.

Den andra nivån av osäkerhet i den samhällsekonomiska bedömningen är hur en varmare värld påverkar våra ekonomier. Enligt vissa geografer är just klimatet en avgörande drivkraft.<sup>18</sup> Det finns en omfattande ekonomisk litteratur kring ekonomisk geografi. Sachs med flera (2004) menar att Afrikas ekonomiska problem väsentligen drivs av skillnader i geografin relativt till exempel Västeuropa.<sup>19</sup>

Ett stort antal uppskattningar av de ekonomiska konsekvenserna av en varmare värld finns nu tillgängliga. En beräkning antyder att en uppvärmning på ungefär 1 grad innebär en minskning av global BNP med 3,8 procent (Horowitz 2009). Vidare, om det blir varmare väljer vi andra resmål, vilket i sin tur får effekter på våra ekonomier. Det råder dock stor osäkerhet om hur en temperaturhöjning påverkar global BNP och turistströmmar (notera att inkomstminskningen i sin tur får effekt på turistströmmarna).<sup>20</sup>

En tredje nivå gäller osäkerheten kring de klimatpolitiska verktygens verkningar. Vi kan grovt dela upp verktygen i utsläppsminskningar (mitigation) och anpassning (adaptation). Väljer världssamfundet ekonomiska styrmedel eller andra, mindre kostnadseffektiva verktyg? Hur påverkar dessa styrmedel utsläppen? Vad gäller olika anpassningar finns också där osäkerheter om vad kostnaderna kan bli.

De många osäkerheterna kan ge upphov till ett visst mått av desperation och uppgivenhet inför möjligheterna att ta fram ett beslutsunderlag från ett samhällsekonomiskt perspektiv. Icke desto mindre möter vi alla osäkerhet i vardagen och vi får leva med att vår kunskap är ofullständig; något motiv för att inte göra någonting är det dock

18. Se Landes (1998) och Diamond (1997) för genomgångar av litteraturen kring »vad som gör ett land rikt«.

19. Enligt Nordhaus (2008) förklarar geografin 20 procent av skillnader i output mellan Afrika och två valda industriella referensregioner (USA och Europa). Han menar dock att andra faktorer har större betydelse.

20. Se Bigano med flera (2006) för en kompakt sammanfattning av olika aspekter på denna litteratur.

inte. Vad kan vi då göra? Ett sätt att reducera osäkerhet är att lära oss mer om klimatet och ekonomin samt samspelet mellan dessa.

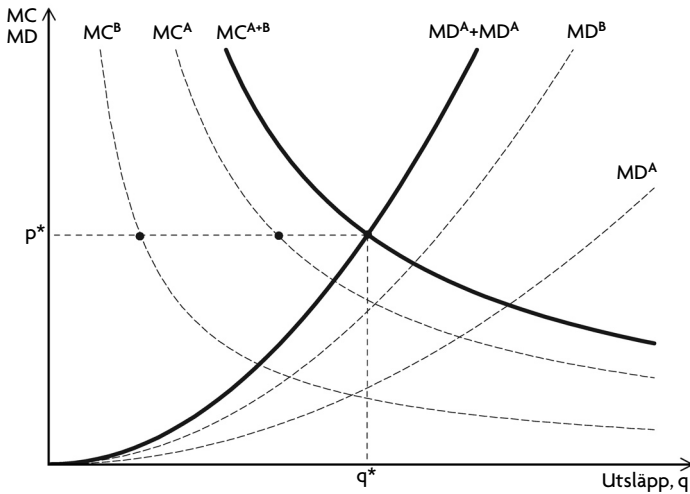
Detta leder i sin tur till ny osäkerhet. Vilken information ger kommande forskning på området? Kan vi förvänta oss att en ny och billig teknik finns inom tio år? En strategi är således att vänta och se, det vill säga lära oss mer innan vi bestämmer oss för kostsamma åtgärder. Samtidigt kanske problemet förvärras och i värsta fall är irreversibelt. Om vi väntar för länge kanske det inte går att »vända tillbaka« klimatet. Det finns forskning kring dessa typer av beslutsproblem där man söker kvantifiera värdet av ny information, men den är alltför liten för att ge tydliga slutsatser om huruvida vi ska vänta och se eller agera nu.

Heal och Kriström (2002) resonerade ungefär på följande sätt. Anta att vi vill betala för att undvika extrema förändringar av klimatet i framtiden. Hur mycket vi vill betala beror på ett antal faktorer som diskonteringsfaktorn, vår attityd till risk och sannolikhetsfördelningen för olika utfall. Illustrativa beräkningar ger utfall som påminner om Sterns slutsats: det finns argument för att redan i dag satsa rejält på klimatåtgärder för att på så sätt minska risken för framtida katastrofala utfall. Vi kan tolka den som en slags försäkring. Men utfallet beror på valet av parametrar där inte minst synen på intergenerationell välfärdsfördelning är avgörande.

Kunskapsluckor i de naturvetenskapliga sammanhangen ges allt som oftast mest uppmärksamhet men trots allt genereras utsläpp av ekonomisk aktivitet (i vid mening). Av detta följer att vår förståelse av det ekonomiska systemet är väl så viktig i sammanhanget.

### **Samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik**

En samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik innebär att man hittat den utsläppsnivå där den marginella reduktionskostnaden av koldioxid är lika med det marginella värdet av reduktion (eller den marginella skadekostnaden, om man så vill). Vi ska strax förklara detta mer i detalj, men påminner om att skadan av ett ton utsläpp av koldioxid i

FIGUR 2.1. *Samhällsekonomiskt effektiv klimatpolitik.*

en viss tidpunkt inte bara beror på koncentrationshalten i atmosfären den perioden utan även av koncentrationshalten över hela livstiden för det specifika utsläppet.

Låt oss anta att världen består av två länder, land A och land B. Om land A minskar utsläppen med 1 enhet ger detta båda länderna en nyttoinst. Värdet av minskningen är summan av de bägge ländernas betalningsvilja för att åtnjuta minskningen. Kostnaden beror av i vilket land vi gör den; en rimlig princip är att göra minskningen där det är billigast (observera att vi inte går in på huruvida detta kan anses rättvist). Så länge som summan av ländernas betalningsviljor överstiger kostnaden för att minska utsläppen med ytterligare 1 enhet är det effektivt att fortsätta att reducera utsläppen. Om marginalkostnaderna inte är utjämnade finns det en omfördelning av åtgärder mellan länderna som gör att utsläppen kan minska till lägre kostnad. Sammanfattningsvis gäller, som ovan, att den marginella reduktionskostnaden är lika med det marginella värdet av reduktionen i en samhällsekonomiskt effektiv lösning, se figur 2.1.

## 30 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

I figur 2.1 motsvarar den samhällsekonomiskt effektiva globala nivån på utsläppen av  $q^*$ , vilket implicerar ett pris på koldioxid  $p^*$ . Som vi har ritat figuren är  $q^* > 0$ ; det finns alltså en utsläppsnivå större än noll som är effektiv. Modellen utesluter inte att den optimala utsläppsnivån är noll. Figuren visar att den marginella kostnaden ( $MC^{A+B}$ ) av att minska utsläppen överensstämmer med det marginella värdet av att minska utsläppen ( $MD^A + MD^B$ ) i punkten  $(q^*, p^*)$ . Analysen ger ett pris  $p^*$  som bör sättas på koldioxid (växthusgaser) för att vi ska nå en effektiv stabiliseringsnivå globalt.

Observera att marginalkostnaderna är utjämnade, men betalningsviljorna skiljer sig åt (på marginalen) mellan länderna i den optimala lösningen. Vi kan tolka punkten  $(q^*, p^*)$  som utfallet av ett samhällsekonomiskt effektivt avtal, där  $q^*$  är vad världen kommit överens om. En utsläppsmarknad med givet tak  $q^*$  ger ett pris på koldioxid lika med  $p^*$ . Värdet av att minska utsläppen är  $p^*$ , eller, om vi så vill, kostnaden är  $p^*$  och exakt lika stor i varje enskild utsläppskälla.

Vi har ännu ingen global utsläppsmarknad (däremot finns det europeiska systemet EU ETS, EU European Trade System) och inget effektivt avtal. En intressant fråga är då hur vi i ett litet land som Sverige ska betrakta värdet av minskade utsläpp i ett projekt (exempelvis bygga en järnväg som antas minska utsläppen). Värdet av att vi minskar utsläppen tillfaller alla länder, alldeles oavsett om vi är i en effektiv punkt eller ej. En pragmatisk ansats innebär att man använder den gällande svenska koldioxidskatten, eller priset på en utsläppsrätt på EU ETS-marknaden. En mer komplex ansats innebär att beräkna skillnaden i framtida skada orsakad av en marginell förändring av en given referensbana för utsläppen. Detta har praktiskt mycket stor betydelse och valet av »koldioxidpris« har gett upphov till en omfattande debatt i Sverige, särskilt hur man ska räkna på infrastrukturinvesteringar.

Figur 2.1 visar också hur mycket ett land som handlar enbart i egenintresse släpper ut. Det innebär i figuren att vi söker en punkt där marginalintäkt och marginalkostnad skär varandra. Vi kan tolka en sådan »individualistisk« skärningspunkt i termer av de diskussioner

som förts kring hur koldioxid ska värderas om det inte finns något globalt avtal.

Läsaren har säkert drabbats av snålskjutsåkarproblemet i en eller annan form. Den som bott i studentkorridor och botaniserat i det gemensamma köket, delat tvättstuga eller ägt något tillsammans med andra har förmodligen blivit frustrerad över att »de andra inte gör något«. Varför städar inte de andra efter sig och varför är det jag som alltid ska ta upp båten vid sommarstugan på höstarna? Kanske beror det på en medfödd otur men den ekonomiska teorin har en annan förklaring.

Snålskjutsåkarproblemet innebär här att en utsläppsminskning i det ena landet gagnar även det andra, så att det går att åka snålskjuts på den goda viljan att göra utsläppsreduktioner. Vi ser tydligt i figur 2.1 att länderna har incitament att åka snålskjuts på varandra. Om land A »väntar« med sina åtgärder i förhoppningen att land B genomför åtgärder, landar kostnaderna på land B medan båda länderna åtnjuter frukterna av minskade utsläpp. Givetvis har land B incitament att resonera på ett liknande sätt och i detta enkla resonemang avspeglas några av svårigheterna med att få till stånd ett globalt klimatavtal.

Hur som helst, vad som är rationellt för länderna är inte rationellt för kollektivet av länder. Lösningen på problemet är att klargöra äganderätterna och införa en global utsläppsmarknad (eller en global koldioxidskatt). Exakt hur många utsläppsrätter som ska delas ut (eller vilket pris som ska sättas på koldioxid) är ingen enkel beräkningsuppgift. Vi vet inte exakt hur de ekologiska och ekonomiska systemen fungerar och än mindre hur kopplingar och återkopplingar mellan dessa system ser ut. Men ändå, beslut måste fattas. Vi menar att information kring vad det är värt och vad det kostar är en värdefull del i beslutsunderlaget. I de följande två kapitlen ska vi diskutera dessa två frågor närmare.



### 3. Vad kostar klimatpolitiken?

I detta kapitel diskuteras kostnaderna för klimatpolitiken ur framför allt ett svenskt perspektiv. Vidare diskuteras olika sätt att beräkna kostnaderna. Vi inleder med en kort diskussion om mål och medel i klimatpolitiken, då dessa ibland uppfattas som om de kan bestämmas oberoende av varandra.

#### **Mål och medel – kan de separeras?**

Ett pedagogiskt och möjligen naturligt sett att se på klimatpolitiken är som en process i två steg. I steg 1 beslutas målet, hur mycket utsläppen ska reduceras, och i steg 2 hur målet ska nås. Det stegvisa betraktelsesättet kan tyckas naturligt, men som vi ska se nedan är det egentligen inte möjligt att separera mål och medel.

Vi har sett att det principiellt är enkelt att bestämma den samhällsekonomiskt optimala mängden utsläpp eller, om vi så vill, den optimala reduktionsnivån. Den enkla och intuitiva regeln är att vi ska reducera utsläppen så länge som värdet av ytterligare reduktioner är större än kostnaden. Att bestämma den samhällsekonomiskt bästa utsläppsnivån i praktiken är dock inte lika enkelt, därför att såväl nytan som kostnaden för olika åtgärder är mer eller mindre osäkra. Givet ett mål, oavsett dessa osäkerheter, ska man i det andra steget bestämma sig för vilka styrmedel som ska användas för att uppnå målet.

Här blir det tydligt att de två stegen inte självklart kan separeras. En orsak är att olika styrmedel kan ge upphov till olika kostnader, vilket i sin tur har effekter på vilket mål som ska sättas i steg 1. Exempelvis kan ett visst styrmedel innebära att man väljer en teknologi som

innebär lägre reduktionskostnader än vad som skulle varit fallet om ett annat styrmedel valts. Att kostnaden blir lägre med den nya tekniken innebär att det mål som först sattes inte är ambitiöst nog: kostnaderna på marginalen kommer att vara lägre än samhällsnyttan. Alltså bör vi reducera mer.

I Sternrapporten, som refererats till tidigare, redovisas en global kostnads–nyttokalkyl av en global uppvärmning. Med ett antal antaganden kring sambandet mellan halten växthusgaser i atmosfären och temperatur (som i stora drag följer slutsatserna från IPCC:s fjärde utvärderingsrapport, IPCC 2007a) beräknas skadekostnaderna i ett scenario där världsekonomin utvecklas på ungefär samma sätt som idag.

Vidare i Sternrapporten uppskattas kostnaderna för att minska utsläppen i syfte att bromsa temperaturhöjningen. Slutsatsen från Sternrapporten är att kostnaderna för åtgärder understiger nyttan i form av minskade skador och att vi bör vidta åtgärder redan nu för att förhindra de skador som annars skulle uppstå. De värden som går förlorade vid en kraftig uppvärmning är större än de kostnader som är förknippade med att förhindra en så hög global uppvärmning (för en kritisk granskning, se Nordhaus 2007a och Weitzman 2007).

Sternrapporten ger en illustration av hur man bestämmer målet (det finns ett antal liknande beräkningar, se exempelvis Nordhaus & Boyer 2002 samt Nordhaus 2007b). Liksom i Sternrapporten innebär scenarierna i Nordhaus (2007b) att koldioxidutsläppen kommer att öka kraftigt de närmaste 100 åren med en temperaturhöjning på 3,1 grader fram till år 2100, och 5,3 grader fram till år 2200. Kostnaderna för detta beräknas till cirka 3 procent av global BNP år 2100 och 8 procent av global BNP år 2200.

Liksom i Sternrapporten ger analysen i Nordhaus (2007b) vid handen att utsläppen av växthusgaser bör minska kraftigt. Den största skillnaden mellan Sternrapporten och Nordhaus (2007b) är att Nordhaus förlägger en större del av utsläppsminskningarna till de sista 25 åren före år 2100. Till viss del är detta en konsekvens av att Nordhaus räknar med en något högre diskonteringsränta än Stern.

De reduktionskostnader som beräknas i Sternrapporten och i Nordhaus (2007b) utgår ifrån att åtgärderna är kostnadseffektiva. Nordhaus (2007b) beräknar att det krävs ett globalt pris på cirka 9 öre per kg CO<sub>2</sub> 2015, som måste öka med cirka 2 procent per år för att år 2100 uppgå till cirka 50 öre per kg. Om vi nu antar att det, av politiska eller praktiska skäl, inte är möjligt att implementera en global kostnadseffektiv klimatpolitik blir åtgärdskostnaderna högre, vilket i grunden förändrar kalkylen och därmed kanske även den optimala/effektiva utsläppsnivån.

I praktiken kan kostnaden komma att bli väsentligt mycket högre eftersom reduktionskostnaderna skiljer sig väsentligt mellan sektorer och länder. Ett exempel på kostnaden för en icke harmoniserad klimatpolitik ges i Nordhaus (2009), där kostnaden för ett klimatavtal där inte alla deltar beräknas. Enligt Nordhaus beräkningar innebär Kyotoavtalets ursprungliga design, som omsluter cirka 66 procent av de globala utsläppen, dubbelt så hög kostnad för dem som deltar jämfört med fallet om alla deltar.

Kyotoavtalet täcker i praktiken endast cirka 33 procent av de globala utsläppen (USA är till exempel utanför) och kostnaden blir då mer än sju gånger högre. Med andra ord finns det belägg för att kostnaderna är starkt beroende av politikens utformning, vilket implicerar att man inte kan separera mål från medel på något enkelt sätt.

Förespråkarna för en ambitiös klimatpolitik hänvisar inte sällan till bedömningar där kostnaderna för en långtgående klimatpolitik är förhållandevis låga. Dessa bedömningar vilar i sin tur på en kostnadseffektiv politik. När förespråkarna sedan diskuterar utformningen av den politik som ska leda till att det ambitiösa målet nås slås man med näbbar och klor för att politiken *inte* ska vara kostnadseffektiv (läs: utsläpps begränsningarna ska i huvudsak göras inom det egna landet). Inte sällan är det samma personer/organisationer som hänvisar till klimatpolitikens låga kostnader. Måhända har »den andra sidan« en tendens att fokusera åtgärder som är onödigt dyra och nämner inte att målen kan nås till lägre kostnad med en bättre utformad politik.

### Klimatpolitikens kostnader

Under senare tid har det förts en intensiv debatt om den svenska klimatpolitikens kostnader. Dels diskuteras hur kostnaderna ska beräknas; en underifrånansats (*bottom-up*) eller en ovanifrånansats (*top-down*)? Dels penetreras hur det svenska klimatpolitiska målet ska uppnås. Bör målet uppfyllas med inhemska reduktioner eller kan reduktioner ske i andra länder?

Ett viktigt inlägg i debatten är Klimatberedningen (SOU 2008: 24), som dock inte presenterade någon egentlig kostnadsanalys. Beredningen var även oenig beträffande politikens huvudinriktning. Det senare kan tyckas märkligt när beredningen inte presenterar några explicita kostnadsberäkningar för olika vägval. Beredningen låg till grund för klimatpropositionen. Klimatpropositionen anger explicit att kostnadseffektivitet ska vara en ledstjärna i klimatarbetet. Vidare ger klimatpropositionen tydliga svar vad gäller åtgärder i andra länder, genom att specificera hur mycket av minskningen som ska ske inom Sverige respektive utanför landet. Vi återkommer till dessa frågor i det avslutande kapitlet.

Nedan förklaras hur kostnaderna kan beräknas samt hur stora klimatpolitikens kostnader kan vara – med särskilt fokus på Sverige.

#### Hur ska kostnaderna beräknas? *Bottom-up* och *top-down*

Det finns, allmänt sett, två ansatser för att beräkna kostnaderna för att uppnå ett specifikt reduktionsmål: en *bottom-up*- och en *top-down*-ansats. *Bottom-up*-ansatsen innebär att analysen tar sin utgångspunkt underifrån: varje teknologi representeras av en specifik process eller aktivitet. En *bottom-up*-analys identifierar alla aktiviteter, eller så många man känner till, som kan minska koldioxidutsläppen. För varje åtgärd beräknas kostnaden och den reduktion som kan uppnås. Det ger en åtgärdskostnadskurva där åtgärderna rangordnas efter kostnad per kilo utsläppsminskning och det är då relativt enkelt att identifiera i vilken ordning åtgärder bör vidtas och vad totalkostnaden blir.

Fördelen med en *bottom-up*-analys är att den relativt detaljerat

beskriver och inkluderar olika möjliga teknologier och därmed ger en uppfattning om vad som faktiskt är möjligt och till vilka kostnader. En nackdel är att analysen varken inkluderar ekonomin i övrigt i sin helhet eller så kallade allmänjämviktseffekter. En vanlig kritik mot *bottom-up*-modeller är att de är alltför optimistiska i den meningen att kostnader underskattas (se Tol 2000). Många *bottom-up*-modeller ger till exempel negativa (marginal)kostnader för klimatåtgärder. Sådana klimatåtgärder är inte bara gratis utan genererar intäkter; energieffektiviseringsåtgärder tenderar att ha negativa kostnader i sådana modeller. Exempelvis är det väl känt att ändrat körbeteende, *eco-driving*, minskar bränsleförbrukningen och därmed bränslekostnaderna. Liknande resultat får man för byte av kylskåp och glödlampor och liknande.

Ett exempel på åtgärds-kostnader beräknade ur ett *bottom-up*-perspektiv ges i »Möjligheter och kostnader för att reducera växthusgasutsläpp i Sverige« (McKinsey & Company 2008). Rapporten går sektorsvis igenom reduktionsmöjligheter för samtliga växthusgaser, vad dessa kostar för att slutligen få en åtgärds-kostnadskurva. Givet denna åtgärds-kurva kan såväl marginal- som genomsnittskostnad för att uppnå ett visst reduktionsmål enkelt avläsas och vilka åtgärder som kommer att vidtas. En inte oväsentlig reduktion kan, enligt rapporten, göras till negativa kostnader: utsläppsminskningar innebär kostnadsbesparingar (!).

De totala växthusgasutsläppen kan reduceras med 10 procent fram till 2020 (jämfört med 2005 års nivå) till relativt låg totalkostnad och till en marginalkostnad som understiger 500 kronor per ton. För reduktioner över 10 procent, där åtgärds-kostnaden överstiger 500 kronor per ton, antar man i rapporten att reduktionerna enbart sker i den icke-handlande sektorn, det vill säga i de sektorer som inte är en del av det europeiska handelssystemet (EU ETS). Det betyder att kostnaden ökar snabbare när handel inte tillåts.

*Top-down*-ansatsen utgår ifrån ett uppifrån perspektiv som inte fokuserar eller explicit inkluderar specifika tekniska processer eller aktiviteter. De vanligaste typerna av *top-down*-modeller är a) numeris-

ka allmänjämviktsmodeller, b) partiella jämviktsmodeller, c) makroekonomiska modeller och d) tillväxtmodeller. Den kanske vanligaste typen i klimatsammanhang är allmänjämviktsmodeller, där Konjunkturinstitutets EMEC-modell är ett exempel på en svensk allmänjämviktsmodell. De modeller som används i Sternrapporten och Nordhaus (2007b) är ett exempel på typ d.

Allmänjämviktsmodeller beskriver hela ekonomin på ett konsistent sätt och hanterar det faktum att marknader är ömsesidigt beroende. Allmän jämvikt innebär att utbud är lika med efterfrågan på alla marknader. En reduktion av utsläpp av växthusgaser innebär i allmänjämviktsmodeller att man antingen höjer priset (via en skatt) på växthusgaser eller inför en kvantitativ restriktion på hur mycket som får släppas ut. En skatt eller en kvantitativ restriktion innebär att den allmänna jämvikten rubbas, varpå ekonomin anpassar sig till en ny jämvikt. Kostnaden av politikförändringen kan då mätas som den förändring som skett i reallön eller förädlingsvärden mellan de två jämvikterna. Exakt vilka reduktionsåtgärder som tas i bruk pekas inte ut av dessa modeller, det är i stället kostnaden i olika sektorer som blottläggs.

En uppenbar skillnad mot *bottom-up*-modeller är att allmänjämviktsmodeller inkluderar mer än bara den direkta åtgärds-kostnaden. Den störning i ekonomin som en politikförändring ger upphov till innebär att anpassningar sker på många marknader, vilket påverkar kostnaden. Antag exempelvis att staten beslutar om en höjning av koldioxidskatten i syfte att minska koldioxidutsläppen. I *bottom-up*-analysen innebär det exempelvis att biobränslen (etanol) blir relativt sett billigare än tidigare och vi får en övergång till biobränslen och därmed reduktion av koldioxid till en viss kostnad.

En allmänjämviktsanalys stannar dock inte här utan beaktar även att den ökade efterfrågan på biobränslen betyder ökad konkurrens om biomassa. Den ökade konkurrensen om biomassa driver upp priset inte bara på biomassa för bränsleproduktion utan även för den biomassa som används av skogsindustrin. Detta i sin tur får effekter på vinster, sysselsättning, export och import i den traditionella skogs-

industrin, vilket i allmänjämviktsanalysen inkluderas i den slutliga totala effekten.

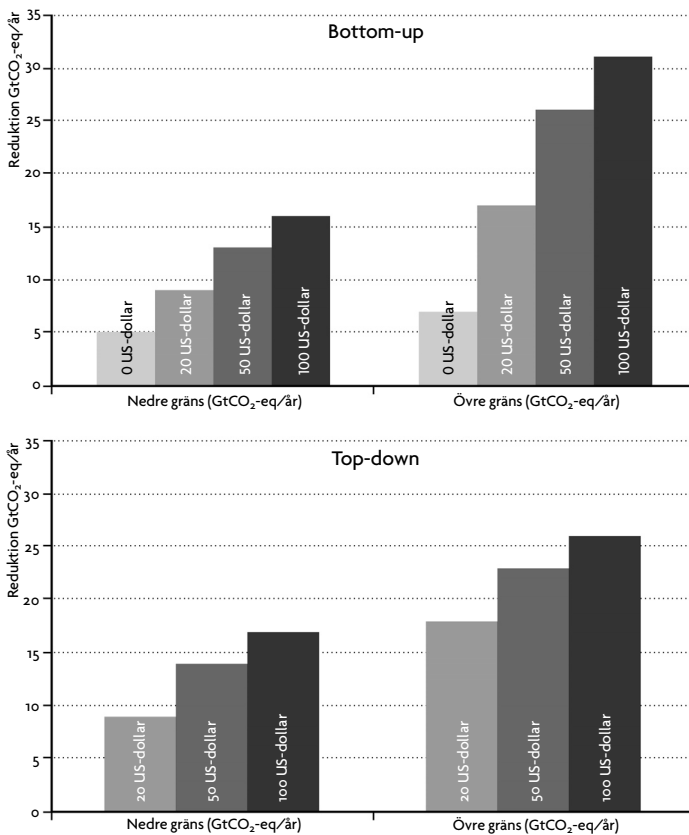
Allmänjämviktsmodeller är numera mycket vanliga i analyser av klimatpolitik och dess principer är allmänt accepterade. Makro- och tillväxtmodeller är något mindre vanliga i policyanalyser. Makromodeller skiljer sig från allmänjämviktsmodeller genom att makroekonomiska samband ingår (som inflation och arbetslöshet). De baseras oftast på ekonometriskt skattade efterfråge- och utbudsfunktioner. Teorikopplingen är dock vanligtvis inte lika stringent som i en allmänjämviktsmodell. Tillväxtmodeller fokuserar långsiktiga samband och tillväxtens drivkrafter i form av investeringar och sparande. De beskriver avvägningen mellan konsumtion idag och i morgon (det vill säga konsumtion/sparande). Många av dessa modeller har ofta en ekologisk modul som gör det möjligt att koppla de ekonomiska och ekologiska systemen och deras utveckling över tiden. Den typen av modeller brukar benämnas *integrated assessment model*.

Sammanfattningsvis kan man säga att de två olika ansatserna har olika för- och nackdelar och att de på sätt och vis kompletterar varandra. *Bottom-up*-modeller har fördelen att de är tekniskt detaljerade, vilket ger en god bild av de tekniskt möjliga reduktionsmöjligheterna. Däremot är de knappast lämpliga för en analys av effekter och kostnader av en storskalig policyförändring som implicerar olika typer av allmänjämviktseffekter.

I Stern (2007) och IPCC:s fjärde utvärderingsrapport (IPCC 2007b) redovisas kostnader för att uppnå givna (globala) utsläppsreduktioner från såväl *bottom-up*- som *top-down*-modeller. Författarna tar dock inte ställning till vilka siffror som mest troligt beskriver faktiska kostnader. I figur 3.1 återges IPCC:s bedömning av den reduktion av koldioxid som blir följderna vid olika priser på koldioxid, baserad på både *bottom-up*- och *top-down*-modeller. Notera att de siffror som anges i figuren är baserade på en global politik, det vill säga den globala reduktion som blir följderna om samtliga utsläppskällor i världen möter ett och samma pris på koldioxid/växthusgasutsläpp.

Som framgår av figur 3.1 ger *bottom-up*-modellerna en större

## 40 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

FIGUR 3.1. Beräknad global reduktion av CO<sub>2</sub> vid olika priser på CO<sub>2</sub>.

Anm.: År 2000 uppgick de totala globala utsläppen av växthusgaser till 40 GtCO<sub>2</sub>-eq. Beroende på olika scenarier beräknas utsläppen 2030 att uppgå till mellan 45 och 75 GtCO<sub>2</sub>-eq, om inget görs.

Källa: IPCC (2007b).

reduktion för en given kostnad än *top-down*-modellerna, vilket vi från diskussionen ovan skulle förvänta oss. Dock är skillnaderna förvånansvärt små.

### Kostnaderna i Sverige av svensk klimatpolitik

Det finns ett antal mer eller mindre formaliserade beräkningar av den svenska klimatpolitikens kostnader. De flesta av dessa baseras på allmänjämviktsmodeller. Konjunkturinstitutets EMEC-modell (Östblom 2007) har använts i ett flertal utredningar relaterade till svensk klimatpolitik. En annan modell som använts flitigt är den modell som utvecklats av Martin Hill och Bengt Kriström (Hill och Kriström 2002 och 2005). Denna modell används i de beräkningar som nyligen presenterats av Björn Carlén (Carlén 2007).

I Långtidsutredningen 2008 (SOU 2008:105) ges en översiktlig sammanställning av kostnader globalt och i Sverige under vissa givna antaganden. Ett antagande är att det finns ett internationellt handelssystem på plats 2030, vilket betyder att svenska utsläppskällor möter samma reduktionskostnad som utsläppskällor i andra länder. Givet dessa antaganden blir kostnaden för det svenska åtagandet (30 procents reduktion från 2005 års nivå) relativt låg och innebär en minskning av Sveriges BNP med drygt 0,2 procent 2030. Avgörande för att kostnaden blir så pass liten är antagandet om en global kostnadseffektiv politik, det vill säga att samtliga utsläppskällor möter samma marginalkostnad. Sammantaget visar alla dessa modeller och studier att kostnaden för den svenska klimatpolitiken till största delen är avhängig av hur stor del av en utsläppsreduktion som måste ske i Sverige.

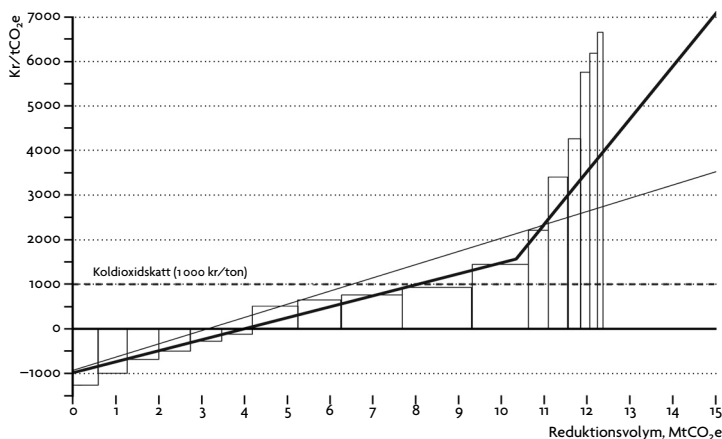
De kostnadsberäkningar som gjorts med hjälp av *bottom-up*-modeller är i egentlig mening inga beräkningar av klimatpolitikens kostnader, snarare är de beräkningar av de potentialer som finns och de direkta observerbara kostnader som uppstår om man på ett kostnadseffektivt sätt realiserar identifierade åtgärder. I ett av underlagen till kontrollstation 2008 (Energimyndigheten & Naturvårdsverket) redovisas sektorsvisa åtgärder och de kostnader som är förknippade med dessa. Signifikativt är att energieffektivisering identifieras som den billigaste åtgärden i de flesta sektorer samt att potentialen för utsläppsreduktioner är relativt stor. Många av åtgärderna har till och med negativa kostnader.

Beräkningarna grundar sig på vad man kallar praktisk-ekonomisk potential. Med detta menas att man sätter fokus på hur snabbt tekniker kan ersättas med rimlig ekonomi ur ett samhälleligt perspektiv. I praktiken betyder det att man begränsar potentialen jämfört med vad som är tekniskt möjligt. Vidare inkluderas endast åtgärder som inte förväntas bli genomförda med dagens styrmedel, vilket gör det minst sagt förvånande att många åtgärder har negativa kostnader. Om dessa åtgärder inte är genomförda med dagens styrmedel, trots att de är mer än lönsamma, är det svårt att se hur de ska kunna realiseras. En möjlig förklaring antyds i rapporten: att kostnadsberäkningarna inte är fullständiga.

I kontrollstation 2008 (se även Budh 2007 och SOU 2008:24) identifieras ett antal åtgärder och man beräknar att 8 MtCO<sub>2</sub>e (megaton koldioxidekvivalenter) utöver *business as usual* kan reduceras till en kostnad som är lägre än 500 kr/tCO<sub>2</sub>e (ton koldioxidekvivalenter). Det skulle motsvara en reduktion med 13,9 procent jämfört med 1990 års nivå. För ytterligare reduktion stiger kostnaden förhållandevis snabbt.

I McKinsey-rapporten identifieras reduktionsåtgärder motsvarande 5–6 MtCO<sub>2</sub>e till en kostnad som är lägre än 500 kr/tCO<sub>2</sub>e. För ytterligare reduktion stiger dock kostnadskurvan betydligt brantare än den kostnadskurva som redovisas i Budh (2007) och SOU 2008:24. För att uppnå en reduktion med knappt 15 procent är marginalkostnaden beräknad till cirka 4 000 kr/tCO<sub>2</sub>e, vilket kan jämföras med dagens koldioxidskatt på drygt 1 000 kr/ton.

I figur 3.2 visas bitvis linjära approximationer av den marginalkostnadskurva som tagits fram av McKinsey (2008) – illustrerat av staplarna i diagrammet. Den tjockare kurvan är bitvis linjär och visar att kostnaden stiger kraftigt vid reduktioner som överstiger 8–9 MtCO<sub>2</sub>e. Den tunnare linjen illustrerar fallet där marginalkostnaden ökar i konstant takt även för större reduktioner än 8 MtCO<sub>2</sub>e. Kurvorna i figuren återspeglar i princip även att det finns en negativ kostnad av reduktioner upp till runt 4 MtCO<sub>2</sub>e. Utifrån dessa kurvor är det nu möjligt att enkelt beräkna totalkostnaden för en given

FIGUR 3.2. *Marginalkostnader för utsläppsreduktioner.*

utsläppsreduktion. Således får man att totalkostnaden, oberoende av vilken av kurvorna man väljer, för att reducera utsläppen upp till 8 MtCO<sub>2</sub>e (-13 procent relativt 1990 års nivå) är i stort sett noll – eller till och med negativ.

För att uppnå ett reduktionsmål på 20 procent (relativt 1990) kommer kostnaden att bli starkt beroende av marginalkostnadskurvans utseende för reduktioner utöver 8 MtCO<sub>2</sub>e. För att jämföra kostnaden mellan de två olika kostnadskurvorna antas en reduktion på 15 MtCO<sub>2</sub>e, vilket motsvarar en ungefärlig reduktion på 20 procent relativt 1990. Detta kan jämföras med klimatpropositionens mål på 40 procent. Kostnaden under antagandet att marginalkostnaden ökar i konstant takt (tunna kurvan) blir cirka 18 miljarder kronor. Under antagandet att ökningen i marginalkostnaden är tilltagande (den tjocka kurvan) blir kostnaden för en reduktion på 20 procent cirka 26 miljarder kronor.

Dessa kostnader är beräknade under antagandet att all reduktion sker inom Sverige. Kan hela, eller delar av, reduktionen ske utanför Sverige kan kostnaden komma att bli annorlunda. Är reduktionskostnaden högre i Sverige än utomlands innebär möjligheten till åtgärder

## 44 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

TABELL 3.1. *Kostnad för en reduktion med 15 MtCO<sub>2</sub>e (relativt 1990) under olika antaganden. Miljarder kronor.*

	Kostnad miljarder kr		Skuggpris (skatt) kr/ton CO <sub>2</sub>
	Pris utsläppsrätter 150 kr/ton	350 kr/ton	
Konstant ökning av MC utan handel	18,0	–	3 500
Tilltagande ökning av MC utan handel	26,0	–	7 500
Konstant ökning av MC med handel	1,4	3,1	1 000
Tilltagande ökning av MC med handel	1,3	2,7	1 000
Carlén & Frykblom 2008 utan handel	30,0	–	4 740
Carlén & Frykblom 2008 med handel	1,0	–	1 000

utomlands en lägre kostnad totalt sett, och vice versa. I tabell 3.1 redovisas ett par exempel när en del av reduktionen kan ske utomlands, här exemplifierat med utsläppshandel. Vi antar att den nuvarande svenska koldioxidskatten står fast (1 000 kr/ton) och att man betalar ett pris på utsläppsrätter/Kyotokvoter på 150 eller 350 kr/ton (se Carlén 2007). Då reducerar man utsläppen inom landet så länge som marginalkostnaden är lägre än 1 000 kr/ton. Resterande reduktioner sker i form av inköp av ytterligare utsläppsrätter till priset av 150 kr/ton. I Carlén (2007) samt Carlén och Frykblom (2008) görs en liknande beräkning med en så kallad allmänjämviktsmodell och ett pris på 150 kr/ton. Resultatet presenteras i tabell 3.1.

Det mest intressanta med resultaten i tabell 3.1 är att resultaten från de olika ansatserna hamnar på ungefär samma nivå. Det andra uppseendeväckande resultatet är den kostnadsskillnad som uppstår beroende på om vi tillåter handel eller inte. Utan handel hamnar kostnaden på mellan 18 och 30 miljarder kronor, beroende på vilken av marginal-

kostnadskurvorna vi använder. Med handel reduceras kostnaden till nära noll, eller blir till och med negativ. Utan handel måste, för att målet ska nås, skatten höjas från startårets cirka 1 kr/kg till någonstans mellan 3,50 och 7,50 per kg. Med handel uppnås samma globala utsläppsminskning utan att skatten behöver höjas utöver dagens nivå.

Med andra ord illustrerar kostnadsberäkningarna i tabell 3.1 att det blir mycket kostsamt att uppnå de utsläppsmål som diskuteras om stora delar av reduktionen ska ske med inhemska åtgärder.

De kostnader som redovisas i tabell 3.1 är beräknade utifrån ett bas-scenario som baseras på vissa givna förutsättningar. En förutsättning eller ett antagande är att den tekniska utvecklingen är exogen. Med det menas att den tekniska utvecklingen är oberoende av politiken och därmed av vilka åtgärder som vidtas. Antagandet kan innebära att kostnaden för klimatpolitiken överskattas (eller underskattas). Det kan inte uteslutas att den tekniska utvecklingen i Sverige till stor är endogen, det vill säga att politiken som sådan och de åtgärder som vidtas som följd påverkar den tekniska utvecklingen. Exempelvis kan politiken och de åtgärder som vidtas leda till att forskning och utveckling stimuleras, vilket påskyndar övergången till ny teknik som är billigare och mer klimatvänlig. Politiken kan också leda till att fler investerar i ny teknik, vilket ökar kunskapen och erfarenheten av den nya teknologin. I förlängningen ökar produktiviteten och därmed minskar kostnaden av politiken.

De slutsatser som kan dras vad gäller de principiella utgångspunkterna är för det första att mål och medel i princip inte kan separeras. Detta torde i synnerhet gälla klimatpolitiken med dess extremt globala karaktär. För det andra kan man inte allmänt säga att likformiga sektorsspecifika mål är kostnadseffektiva. För det tredje är det inte givet att en bestämd global utsläppsreduktion ska fördelas lika mellan världens länder. Snarare ska fördelningen av utsläppsreduktioner styras av hur enkelt – eller kostsamt – det är att reducera utsläppen.

Utsläppsreduktionen ska i första hand ske i länder där kostnaden är låg. På så sätt får vi en större miljöeffekt per satsad krona. Vi vill starkt betona att det inte betyder att finansieringen av utsläppsreduk-

tionen nödvändigtvis ska följa detta mönster. Sammantaget belyser dessa slutsatser vikten av kostnadseffektivitet som styrande princip i klimatpolitiken, vilket också är den princip som anges i FN:s klimatkonvention. Kostnadseffektivitet innebär att resurser frigörs till att uppfylla andra angelägna mål, såsom minskad fattigdom och bättre sjukvård.

Vad gäller den svenska klimatpolitiken är huvudslutsatsen att kostnaden för klimatpolitiken är helt avhängig av i vilken utsträckning ytterligare utsläppsreduktioner måste ske inom landet. Detta är oberoende av vilka beräkningsmetoder vi använder. Vi vill här betona att det är en *ytterligare* ökning av de utsläppsminskningar Sverige redan ålagt sig. Ett inhemskt klimatmål motsvarande en ytterligare reduktion av utsläppen på 30–40 procent, relativt 1990 års nivå, kommer i praktiken inte att vara möjlig att uppnå utan mycket stora ingrepp i och konsekvenser för samhällsekonomin, om inte handel tillåts.

Förutom mycket höga kostnader kommer ett ensidigt nationellt klimatmål på den ambitionsnivån att ha försumbara, eller till och med negativa, effekter på de globala utsläppen. Vissa aktiviteter (konsumtion, produktion) som tidigare skedde inom landet kommer att ske i andra länder med andra miljökrav. Hur stor denna effekt blir beror förstås på vilka krav som ställs och med vilken stringens klimatpolitiken förs i andra länder. Man kan dock inte utesluta att kostnaderna för den svenska klimatpolitiken kan mildras via teknisk utveckling. Men även vad gäller detta torde effekten vara avhängig av vad som sker i andra länder. En ensidig »gå före«-politik har sannolikt små effekter, medan effekterna kan vara betydande om politiken är global eller i varje fall multinationell.

I exemplet nedan illustreras värdet av en global politik i form av ett bindande avtal i kombination med global utsläppshandel. Antag följande:

- > Världens länder kommer överens om en global utsläppsreduktion av CO<sub>2</sub> med 30 procent. Det betyder en reduktion med  $28\,983 \times 0,3 = 8\,694$  miljoner ton.

TABELL 3.2. Fakta Sverige och Burkina Faso.

	<i>Sverige</i>	<i>Burkina Faso</i>	<i>Världen</i>
Befolkningsmängd, miljoner	9,03	13,9	6 515 000
BNP, miljarder kr	2 506	36,4	
BNP/cap, kr	277 459	2 737	48 678
Utgifter för hälsovård, miljarder kr	228	2,2	
Läkare/100 000 invånare	328	5	
Utgifter för utbildning, miljarder kr	177,9	1,71	
Läskunnighet, andel av vuxen befolkning	100	23	
Internetanvändare, antal per 1 000	764	5	
Elkonsumtion, kwh/cap	16 670	31	
CO <sub>2</sub> -utsläpp, ton/cap	5,9	0,1	4,5
CO <sub>2</sub> -utsläpp, miljoner ton	53	1,1	28 983
HDI-ranking	6 (177)	176 (177)	

- > Man kommer överens om att den efter reduktionen tillåtna mängden utsläpp ( $28\,983 - 8\,694 = 20\,288$  miljoner ton) ska fördelas i proportion till befolkningen i varje land.
- > Man kommer överens om att tillåta handel med dessa utsläppsrätter.

Givet dessa antaganden ska vi nu se vad detta skulle innebära för två vitt skilda länder, Sverige och Burkina Faso. Sverige är ett av världens rikaste länder medan Burkina Faso är ett av de fattigaste. I tabell 3.2 redovisas vissa fakta för de båda länderna. Som framgår av tabellen är det enorma skillnader vad gäller inkomst och välfärdsindikatorer (exempelvis antal läkare, utbildning och läskunnighet).

Vi ser också att det är stora skillnader i energikonsumtion och utsläpp av CO<sub>2</sub>. I Sverige släpper vi ut knappt 6 ton CO<sub>2</sub> per capita

och år, medan motsvarande siffra för Burkina Faso är 0,1 ton per capita. Vi ser också att antalet innevånare är något större i Burkina Faso än i Sverige, vilket betyder att Burkina Faso tilldelas ett större antal utsläppsrätter än Sverige.

Låt oss nu se på effekterna för dessa båda länder av de antaganden som gjorts samt av det faktum att det på marknaden för utsläppsrätter har etablerats ett pris på 350 kr/utsläppsrätt (för ett ton CO<sub>2</sub>). Sverige tilldelas 28,12 miljoner och Burkina Faso 43,28 miljoner utsläppsrätter. Sveriges alternativ är att antingen halvera utsläppen eller att införskaffa utsläppsrätter på den globala marknaden. Burkina Faso kan öka sina utsläpp med en faktor 40, om så skulle behövas, alternativt sälja hela eller delar av överskottet.

Låt oss anta att Sverige väljer att köpa utsläppsrätter för att täcka underskottet. Vi får då följande kalkyl:

- > Sverige köper  $53 - 28 = 25$  miljoner utsläppsrätter av Burkina Faso.
- > Det innebär en överföring med  $25 \times 350 = 8\,750$  miljoner kronor från Sverige till Burkina Faso.
- > Burkina Faso skulle ändå ha kvar 23 miljoner utsläppsrätter för eget bruk eller till försäljning.

Om vi i Sverige skulle göra samma koldioxidreduktion inom landet blir kostnaden sannolikt mycket högre. Vi såg i figur 3.1 att den skatt som krävs för en reduktion på 20 procent förmodligen är mer än 5 000 kr/ton, vilket då ska jämföras med 350 kr/ton. Med andra ord blir det en stor vinst för Sverige med utsläppshandel. För Burkina Faso blir det en uppenbar vinst med ett avtal av den här typen. Exemplet illustrerar tydligt att båda länderna drar fördelar i ett avtal av den här typen: det behöver inte finnas någon motsättning mellan effektivitet och vem som får bära den finansiella bördan.

## 4.

## Vad är det värt?

I föregående kapitel diskuterade vi kostnadssidan, det vill säga hur mycket det kostar att minska utsläppen av växthusgaser. Är kostnaden låg kan man tänka sig att vi bör göra större minskningar av utsläppen än om kostnaden är hög. Dock kan vi inte säga hur stora minskningar som ska göras utan kunskap om värdet av utsläppsminskningar. Frågan om värdet av utsläppsminskningar är med andra ord precis lika viktig som kostnadsfrågan när det gäller att bestämma ambitionsnivån i klimatpolitiken. I detta kapitel ska vi diskutera vad vi vet om värdet av den skademinskning som följer av minskade utsläpp.

Frågan om värdet av utsläppsminskningar är naturligtvis en fråga som rönt stort intresse de senaste åren. För att kunna bestämma ambitionsnivån i klimatpolitiken måste vi ha en uppfattning om värdet av olika reduktionsnivåer. Ett annat minst lika viktigt skäl är att det behövs en värdering som kan användas i samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar. Om man exempelvis projekterar en järnväg kommer det att få effekter på trafik och resande och därmed en påverkan på utsläppen av koldioxid. För att den samhällsekonomiska kalkylen ska bli korrekt behövs naturligtvis en rätt värdering av förändringen av koldioxidutsläpp.

Det första skälet, ambitionsnivån i klimatpolitiken, innebär inte bara en skattning av kostnaden till följd av den globala uppvärmningen som orsakas av utsläpp av växthusgaser, utan även en skattning av kostnaderna för att minska utsläppen (reduktionskostnad). Det andra skälet, projektkalkylering, innebär att vi endast behöver värdera en utsläppsminskning givet en trolig utsläppsbana (inte nödvändigtvis den »optimala«). Det värde man får när man beaktar såväl kostnader som intäkter av klimatpolitik brukar kallas skuggpriset på

koldioxid (*shadow price of carbon*, SPC). Det innebär att man försöker hitta den samhällsligt optimala utsläppsbanan över tid och därmed det skuggpris som svarar mot denna bana. Den andra ansatsen brukar benämnas *marginal cost approach* (Clarkson & Deyes 2002) eller *social cost of carbon approach*, förkortat SCC (Price med flera 2007; Stern 2007). På svenska brukar denna ansats kallas för skadekostnadsmetoden. Det bör noteras att skuggpriset enligt SCC-ansatsen inte nödvändigtvis är detsamma som skuggpriset (SPC) i den första ansatsen.

### Skuggpriset i nytto–kostnadsanalys (SPC)

En nytto–kostnadsanalys innebär att man försöker hitta den samhällsligt optimala utsläppsbanan över tiden. Med »samhällsligt« menas här att samtliga »intäkter« och »kostnader« förknippade med utsläpp beaktas, även sådana som inte är prissatta på marknader. Det betyder, som vi diskuterat tidigare, att man vid en given tidpunkt försöker hitta den utsläppsnivå *där den marginella reduktionskostnaden är lika med den marginella skadekostnaden*. Vi vill återigen poängtera att utsläpp av ett ton koldioxid i en viss tidpunkt inte bara har en effekt på koncentrationshalten i atmosfären under den specifika perioden, utan även på koncentrationshalten i framtida perioder och därmed även på framtida skador.

Det skuggpris som beräknats överensstämmer alltså med den verkliga samhällsekonomiska kostnaden *endast om* utsläppsbanan idag och i framtiden följer den optimala banan. Anta exempelvis att framtida utsläpp ( $z^{BAU}$  i figur 4.1) är större än vad som är optimalt ( $z^{opt}$ ). Det betyder att skuggpriset (SPC) underskattar den faktiska samhällsliga skadekostnaden av utsläpp. Högre utsläpp i framtiden innebär högre koncentrationsnivåer och därmed större skada, SCC i figur 4.1.

Det här betyder att nytto–kostnadsanalysen är nödvändig för att bestämma vilket »pris« som bör sättas på växthusgaser för att vi ska nå en optimal stabiliseringsnivå. Det skuggpris som är resultatet från optimeringen (SPC) mäter inte nödvändigtvis den faktiska skadan av

en utsläppsförändring (om vi inte är på den optimala banan). Därmed är det inte givet att nytto-kostnadsanalysens skuggpris är den värdering som ska användas i en projektkalkyl eller som grund för klimatpolitiken i ett enskilt land. Om nuvarande bana ligger under/över den optimala banan leder det till en överskattning/underskattning av marginalkostnaden för ytterligare utsläpp.

### **Marginal(skade)kostnader (social costs of carbon)**

Ett alternativ till skuggpriset från nytto-kostnadsanalysen är att beräkna skadekostnaden (SCC) givet en viss utsläppsbana. Det innebär att man försöker beräkna skillnaden i framtida skada orsakad av en marginell förändring av en given referensbana för utsläppen. Säg att vi har tagit fram en trolig bana för utsläppen de närmaste 100 åren. Då kan vi beräkna koncentrationshalten i atmosfären vid varje tidpunkt (och den skada som följer av detta). Säg nu att vi minskar utsläppen under en period. Det betyder att utsläppsbanan är densamma förutom just den perioden. Dock kommer utsläppsminskningen under den perioden att påverka koncentrationshalten de närmaste 100 åren och därmed skadan de närmaste 100 åren.

Vi kan skatta värdet av denna utsläppsminskning genom att i varje period beräkna skillnaden mellan den ursprungliga skadan och skadan efter reduktionen. Summerar vi över 100 år får vi det sammanlagda värdet av den marginella utsläppsminskningen. Det värde summeringen resulterar i brukar kallas *social cost of carbon*. Skadekostnaden summeras över tid, vilket ger upphov till diskonteringsproblematiken. Den problematiken är dock inte unik för denna metod eller för denna frågeställning. Även för andra metoder i syfte att fastställa ett värde för utsläpp av växthusgaser uppstår en diskonteringsproblematik, men också för alla andra problem där intäkter och/eller kostnader infaller under olika tidsperioder (exempelvis plantering av skog).

Jämför man det värde man summerat (SCC) med det värde som följer av nytto-kostnadsansatsen inser man att referensscenariot är

centralt. Ett referensscenario över det optimala (högre utsläpp) innebär ett SCC som är högre än SPC, och vice versa. Det bör även noteras att SCC kommer att vara lägre i ett scenario med ambitiös klimatpolitik än i ett scenario med relativt slapp klimatpolitik. Anledningen är att i ett klimatambitiöst scenario kommer den framtida koncentrationen att vara relativt låg. En utsläppsökning idag ökar visserligen framtida koncentration och skada men från en relativt låg nivå, vilket resulterar i en relativt låg skadekostnad.

SCC-ansatsen kan illustreras med hjälp av figur 4.1. Där antar vi att referensbanan ( $z^{BAU}$ ) ligger över den optimala banan. Det innebär att SCC kommer att vara högre än SPC. Endast om referensbanan sammanfaller med den optimala banan är det likgiltigt vilken av de två ansatserna vi väljer, SPC eller SCC.

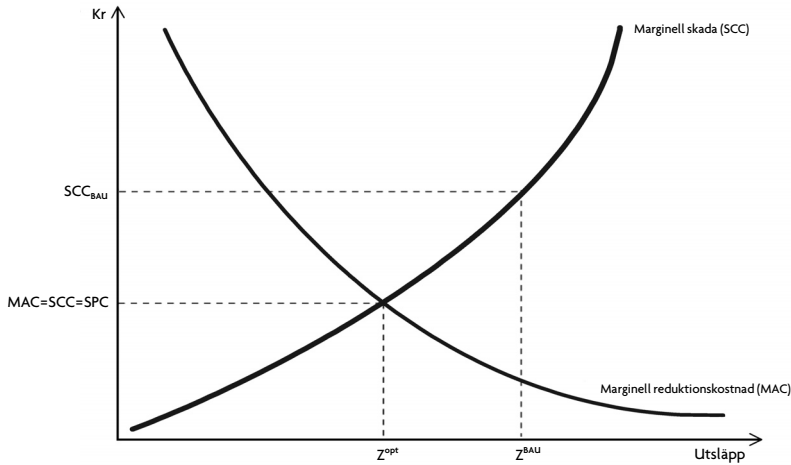
### Vilket värde ska användas?

Sett ur ett strikt välfärdsperspektiv är de principer som diskuterats ovan de enda möjliga värderingsprinciperna. Den egentliga intressanta frågan är *hur* de ska, eller om de *kan*, tillämpas i praktiken. Vidare kan man dra slutsatsen att SPC-ansatsen och SCC-ansatsen har samma utgångspunkter. SCC-ansatsen är emellertid mer generell i den meningen att man kan beräkna ett värde under olika antaganden kring framtida scenarier. SCC-ansatsen lämpar sig därmed väl som princip för att beräkna värden för projektkalkyler och för (små) enskilda länder. Vi har också sett att längs den optimala utsläppsbanan ger dessa båda ansatser samma värde.

Vilket värde man ska använda blir därmed delvis en fråga vilket utsläppsscenario, och därmed stabiliseringsscenario, man utgår ifrån. I den »handbok« för projektkalkyler inom infrastrukturuområdet som Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA – numera en del av den nya myndigheten Trafikanalys) gett ut skriver man:

»Ett kalkylvärde för emissioner bör visa den marginella skadekostnad som 1 kg ytterligare utsläpp beräknas åstadkomma« (SIKA 2008, s. 135). Vidare skriver man: »Detta [skadekostnadsmetoden] är den

FIGUR 4.1. Skuggpris med nytto-kostnadsansats respektive skadekostnadsansats.



teoretiskt riktiga metoden – att beräkna koldioxidvärdet utifrån koldioxidens skadeverkningar« (a.a., s. 139).

Med andra ord tycks det stå klart att SIKAs förordar SCC-ansatsen. Dock sägs inget om under vilket scenario man ska utvärdera SCC, vilket som visats ovan kan vara av stor betydelse. I rapporten sägs att även om SCC är den teoretiskt korrekta ansatsen så är den inte möjlig att tillämpa. Skälet är, enligt SIKAs rapporten, att det inte är möjligt att beräkna ett värde på skadekostnaden.

Ett antal skäl till detta räknas upp. Exempelvis säger man att många av de nyttor som är förknippade med klimatförändringar inte är prissatta och att beräkningarna kräver etiska ställningstaganden (val av diskonteringsränta). Av dessa skäl förordar man i stället det värde som någorlunda tros korrespondera mot transportsektorns utsläppsmål, 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub>.

Om vi använder den mer korrekta skadekostnadsansatsen innebär det förmodligen en betydligt lägre värdering av koldioxid i projektkalkylerna än det skuggpris som korresponderar mot måluppfyllelse i

transportsektorn. Måluppfyllelse i transportsektorn implicerar ett skuggpris på åtminstone 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub>. Samtidigt har vi en generell koldioxidskatt på cirka 1 kr/kgCO<sub>2</sub>. Låt oss till att börja med anta att den generella koldioxidskatten är optimal i den meningen att den korresponderar mot den punkt där den marginella reduktionskostnaden är lika med den marginella skadekostnaden.

Eftersom skuggpriset för transportmålet ligger högre kommer fler och dyrare åtgärder att vidtas, vilket i slutänden innebär att hela utsläppsbanan och därmed skadebanan, förändras (minskar). Med andra ord innebär ett skuggpris enligt transportsektorsmålet att de framtida skadorna kommer att minska, vilket i sin tur innebär lägre skadekostnad på marginalen. Det betyder att om vi använder skadekostnaden i projektkalkyler, ska det vara lägre än 1,50 kr, ja även lägre än 1 kr (se figur 4.1). Detta beror på att det genomförs för mycket reduktionsåtgärder totalt sett. Ett skuggpris enligt transportmålet reflekterar med andra ord inte den *marginella skadekostnaden*, utan snarare *marginalkostnaden för att uppnå det specifika målet* i transportsektorn.

Mer allmänt: om vi använder skadekostnaden (SCC) som skuggpris och utgår från ett scenario där koncentrationsnivån stabiliseras på en låg nivå, så blir SCC lågt. Att använda skadekostnaden som värderingsinstrument är alltså inte helt problemfritt, eftersom det beror på vilken referensbana vi har. Om transportsektorsmålet är referensbanan implicerar det ett relativt lågt värde på SCC enligt vårt resonemang ovan.

### Värdering av växthusgaser i praktiken

Klimatproblemet är globalt. Det betyder att om den värdering som ska användas i svenska projektkalkyler och svensk politik ska baseras på marginell skadekostnad så kan man inte använda det skuggpris som motsvarar måluppfyllelse i det egna landet eller i en specifik sektor. Det betyder att värdet 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub> är ett korrekt värde endast i det fall den globala referensbanan är sådan att en marginell utsläppsökning i Sverige ger upphov till en skada på 1,50 kr. Med andra ord,

den relevanta frågan, givet att det är marginell skadekostnad som ska användas som värderingsmetod, är om 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub> är ett relevant värde och korresponderar mot en någorlunda relevant utsläppsbana. Nedan görs en systematisk genomgång och analys av de beräkningar av den marginella skadekostnaden som finns.

Det finns numera relativt många studier där man försökt uppskatta den marginella skadekostnaden, SCC. Det är förstås ingen enkel uppgift att göra sådana uppskattningar, icke desto mindre kan man idag hitta mer än 50 studier.<sup>21</sup> Uppskattningarna av SCC vilar i de flesta studier på en så kallad *integrated assessment model* (IAM), det vill säga någon form av modell som beskriver effekterna på natur, miljö och livsbetingelser till följd av förändrade utsläpp av växthusgaser och värdet av detta.

En IAM bygger på tre centrala antaganden: 1) om ett referensscenario som beskriver en viss framtida utveckling av utsläpp, tillväxt med mera, 2) om kopplingen mellan ekonomi och ekologi, inklusive eventuella anpassningar till förändrat klimat och 3) om hur fysiska effekter ska värderas, inklusive hur vi ska beräkna framtida nyttor och onyttor (diskonteringsränta). En bra inblick i hur en IAM kan byggas upp och användas finns i Hope (2006 – PAGE-modellen som används i Sternrapporten), Nordhaus och Boyer (2000), Nordhaus (2008 – RICE- och DICE-modellerna) samt Tol (2002 – FUND-modellen).<sup>22</sup>

De olika modeller som använts har relativt olika egenskaper (se exempelvis Tol och Fankhauser 1998 för en jämförelse mellan olika typer av modeller). De skiljer sig åt bland annat vad gäller kopplingarna till naturvetenskap, mellan ekologi och ekonomi samt rumslig och sektoriell upplösning. Vidare skiljer de sig ofta åt vad gäller referensscenario och val av diskonteringsränta.

En vanlig kritik mot de flesta av dessa modeller är att icke-mark-

21. Se Clarkson och Deyes (2002) samt Tol (2005 och 2008) för en översikt.

22. DICE-modellen går att ladda ner på <http://nordhaus.econ.yale.edu/DICE2007.htm> och FUND på [http://www.mi.uni-hamburg.de/FUND\\_5679.o.html](http://www.mi.uni-hamburg.de/FUND_5679.o.html).

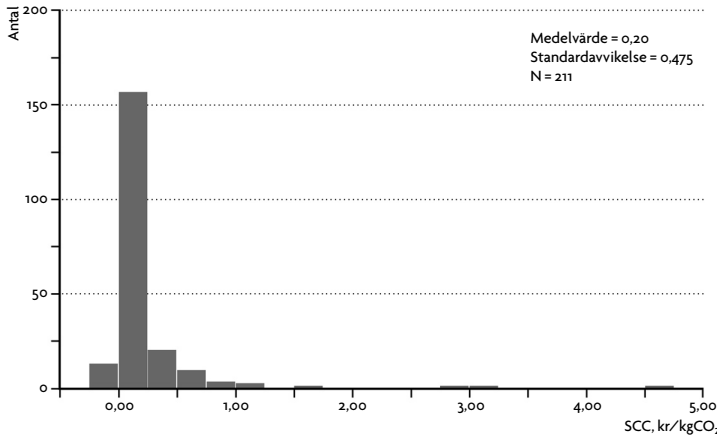
nadsprissatta effekter till stor del negligeras, eller i vart fall underskattas kraftigt (Stern 2007; Sterner & Persson 2008). En annan kritik är att det i många av modellerna (bland annat DICE) antas perfekt substitution mellan varor där naturen är en helt avgörande produktionsfaktor och andra varor i en ekonomi. Bland annat Sterner och Persson hävdar (2008) att ett varmare klimat kommer att innebära relativprisförändringar. Man menar att till exempel jordbruksvaror kommer att bli relativt dyrare, vilket normalt inte beaktas. I DICE-modellen, exempelvis, som vi refererat till tidigare beaktas inte detta. Om det är så att ökad uppvärmning leder till relativprisförändringar måste det förstås beaktas. Blir jordbruksprodukter dyrare blir slutsatsen att skadedekostnaden blir högre, vilket illustreras i Sterner och Persson (2008).

Det finns ett antal sammanställningar och analyser av de beräkningar som gjorts: Clarkson och Deyes 2002, Downing med flera 2005, Watkiss 2005, Tol 2005 och 2008, Anthoff och Tol 2009. I Downing med flera (2005) och Tol (2008) ligger fokus på osäkerheten i beräkningarna. En slutsats som kan dras från samtliga dessa genomgångar är att det finns en betydande spridning i beräkningsresultaten. I Tol (2008), som är den senaste genomgången, spänner intervallet mellan  $-0,01$  och  $4,58$  kr/kgCO<sub>2</sub> med ett medelvärde på  $0,20$  kr/kgCO<sub>2</sub>.<sup>23</sup> Resultaten i Tol (2008) bygger på 211 beräkningar som är baserade på 47 studier. Av dessa 211 beräkningar uppvisar endast fyra ett värde som är minst lika högt som det av SIKAs rekommenderade värdet ( $1,50$  kr/kgCO<sub>2</sub>).

I figur 4.2 redovisas medelvärde och spridning för samtliga 211 studier.<sup>24</sup> Som framgår av figur 2 är fördelningen skev: det finns ett fåtal

23. Dessa värden är omräknade från US-dollar/ton C. 1 ton C är cirka 3,67 ton CO<sub>2</sub>, och en dollarkurs på 7 har använts. De 211 beräkningarna kommer från 47 olika studier. I de flesta studierna redovisas ett flertal värden, ett huvudvärde samt värden som oftast är en form av känslighetsanalyser. Om man endast beaktar huvudvärdet blir spridningen och medelvärdet betydligt lägre.

24. De värden som redovisas här utgår helt från det datamaterial och de referenser som finns redovisade i Tol (2008, appendix, tabell A1).

FIGUR 4.2. *Marginell skadekostnad.*

*Anm.:* Frekvensdiagram konstruerat från 211 beräkningar. Tre beräkningar har ett värde över 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub>.

*Källa:* Egen konstruktion med data från Tol (2008).

beräkningar där värdet är mycket högt jämfört med merparten av skattningarna. Det svenska värdet, 1,50 kr, skulle utgöra ett extremvärde i detta sammanhang. Beaktar man endast »forskargranskade« studier kommer ingen av beräkningarna upp till den svenska värderingen 1,50 kr/kg. Medelvärde (och median) faller kraftigt och det högsta värdet blir måttliga 1,13 kr/kg.

I Tol (2008) genomförs en metaanalys där ett antal hypoteser testas gällande kopplingen mellan uppskattad skadekostnad och var, när och hur studierna är gjorda. En hypotes som prövas är om de skattningar av marginalkostnaden som gjorts under senare år uppvisar ett högre värde än tidigare skattningar. En annan hypotes är att uppskattningarna skiljer sig åt beroende på om studien är en så kallad forskargranskad (*peer reviewed*) rapport eller inte.

Vidare testas statistiskt formellt om de värden som redovisas i Stern (2007) är extremvärden eller inte. Resultaten som presenteras i Tol (2008) visar att det finns en nedåtgående trend över tiden i skatt-

ningarna. Detta är överraskande eftersom IPCC:s senaste rapport hävdar motsatsen: att nyare uppskattningar visar på ett betydligt högre värde än gamla (Schneider med flera 2007). Av Tols analys kan man dessutom dra slutsatserna att den värdering som presenteras i Stern (2007) är ett statistiskt extremvärde,<sup>25</sup> samt att de skattningar som är forskargranskade i genomsnitt får ett lägre värde på skadekostnaden än de skattningar som inte är forskargranskade.

Som redan diskuterats är skadekostnaden starkt avhängig av vilken diskonteringsfaktor som används. Den relativt höga skadekostnad som rapporteras i Sternrapporten är till stor del en konsekvens av en låg nyttodiskonteringsfaktor i kombination med en låg elasticitet för marginalnyttan. Anthoff med flera (2009) visar effektivt att – beroende på vad man antar om båda dessa parametrar – skadekostnaden kan hamna varsohelst mellan 0 och 230 000 kr per ton CO<sub>2</sub>. Vidare visar de att om man väljer värden på parametrarna som matchar observerat beteende blir den förväntade skadekostnaden 114 kr/ton. Korrigerar man dessutom för skillnader i inkomst mellan länder finner man en förväntad skadekostnad på cirka 381 kr/ton.

Normalt är diskonteringsräntan konstant. Under senare tid har det dock argumenterats för att diskonteringsräntan bör falla över tiden (se Weitzman 1998 och 2001). I Guo med flera (2005) genomförs en analys av effekten på SCC av olika antaganden gällande diskonteringsräntans tidsprofil. Som väntat ökar skadekostnaden (SCC) med fallande diskonteringsränta men kostnaden överstiger inte 300 kr/ton (0,30 kr/kgCO<sub>2</sub>) i något av scenarierna.

---

25. Även om många av slutsatserna i Sternrapporten fått ett starkt stöd har den inte passerat utan kritik. Inte minst de antaganden som görs kring diskontering av framtida intäkter och kostnader har lett till en livlig diskussion (se Weitzman 2007 och Nordhaus 2007). I Sternrapporten används PAGE-modellen (Hohe 2006), vilket enligt Yohe och Tol (2006) är en brist: dels för att endast en IAM används, dels för att det i PAGE-modellen antas att sårbarheten för klimatförändringar är oberoende av utvecklingsnivån, trots att det finns belegg för ett sådant samband (se Yohe & Tol 2002).

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan det sägas att värderingen av minskade utsläpp av växthusgaser är svår och komplicerad av många skäl. De värderingsstudier som finns baseras på modeller där ekonomi och ekologi integreras. I båda dessa delmoduler finns stor osäkerhet. De fysikaliska sambanden från utsläpp till temperaturförändringar via koncentrationshalter i atmosfären är osäkra på grund av stora kunskapsluckor. Vidare finns stor osäkerhet kring hur eventuella temperaturförändringar påverkar människa och miljö. Sist och slutligen ska de ekologiska förändringarna värderas monetärt, vilket naturligtvis också är förknippade med stor osäkerhet.

Icke desto mindre måste en värdering göras, implicit eller explicit. En medveten klimatpolitik innebär de facto att en värdering görs, dock kanske inte alltid explicit. Vi har här försökt att delvis sammanfatta de senaste 10–15 årens forskning vad gäller värdering. Våra slutsatser är att det är relativt stor spridning i uppskattningarna med ett medelvärde i intervallet 140–200 kr/ton. Det kan jämföras med den svenska koldioxidskatten på 1 000 kr/ton och det värde 1 500 kr/ton som rekommenderas i den SIKA-rapport som vi refererat till.

Således kan vi konstatera att den svenska värderingen avviker kraftigt från de värden som finns i den vetenskapliga litteraturen och de värden som används i andra länder. Skadekostnadsmetoden används i Storbritannien vid projektkalkylering. Man har där tagit fram en manual där det i detalj beskrivs hur utsläppsförändringar ska hanteras i projektkalkyler. Det värde som ansätts i Storbritannien är tidsberoende, och för ett projekt som påbörjades 2007 ska 25,5 pund per ton CO<sub>2</sub> ekvivalenter (cirka 300 kr/tonCO<sub>2</sub>e) användas. Detta värde ska räknas upp årligen med 2 procent reallt på grund av ökade skadekostnader. Det betyder att det kalkylvärde som ska användas för den utsläppsförändring som sker om 40 år blir cirka 650 kr/ton (65 öre/kg).

Sett i ett globalt perspektiv betyder detta i princip att vi i Sverige åtar oss för stora utsläppsminskningar både i absoluta tal och jämfört med andra länder. Slutligen kan man fråga sig om det ändå inte är bra

med en hög värdering av växthusgaser i Sverige eftersom det innebär att investeringar som minskar utsläppen av CO<sub>2</sub> blir relativt lönsamma? I grunden är det förstås bra att det investeras i projekt som leder till minskade utsläpp och därmed mindre klimatpåverkan. Men man måste vara klar över att kopplingen mellan utsläpp och klimatpåverkan inte är given. Ett investeringsprojekt som leder till minskade utsläpp inom ramen för ett utsläppshandelssystem minskar inte de totala utsläppen. Projektet påverkar enbart hur kostnaderna fördelas. En hög värdering, som leder till utsläppsreducerande projekt i Sverige, innebär alltså de facto att utsläppen ökar någon annanstans inom handelssystemet. Med andra ord, vi kan få en mycket ineffektiv resursallokering om vi i Sverige avviker kraftigt från omvärlden. Detta även om det skulle vara så att det svenska skuggpriset bättre överensstämmer med den faktiska skadekostnaden. Det vore som om vi *inom* Sverige skulle tillämpa olika kalkylvärden för olika sektorer eller olika projekt. Resurser skulle inte allokera till de projekt där de gör störst nytta. En felaktig resursallokering leder i förlängningen till att mer resurser behövs för att uppnå givna mål och därmed försvåras även förutsättningarna för en hållbar utveckling.

## 5. Energieffektivisering

Energisparande och energieffektivisering har varit viktiga ledstjärnor i svensk energipolitik och många andra länder under lång tid. Energi-debatten var särskilt aktiv under 1970-talet, ett dramatiskt årtionde ur energipolitisk synpunkt. Den första oljekrisen inträffade 1973 och innebar ett snabbt stigande oljepris. För att spara olja infördes bensinransonering bland annat i Sverige och USA. I USA gick det gick så långt att president Carter 1977 höll ett allvarligt tal till nationen, där han betraktade energifrågan och nödvändigheten att spara energi som en ödesfråga moraliskt likställd med krig.<sup>26</sup> Debatten mojnade i takt med att oljepriset sjönk – med undantag för några toppar i slutet av 1980-talet/början av 1990-talet. Men nu har debatten skjutit fart igen, inte minst på grund av klimatfrågan, och återigen har energisparande kommit på tapeten.

EG:s energieffektiviseringsdirektiv (2006/32/EG) innebär att medlemsstaterna ska bli 9 procent energieffektivare till 2016. Skälen uppger regeringen vara att

Europa har blivit alltmer beroende av energiimport. Enerpriserna stiger. Det påverkar företagens konkurrenskraft. Klimatproblemen är en realitet. En minskad energianvändning gynnar både miljön och

---

26. *Tonight I want to have an unpleasant talk with you about a problem unprecedented in our history. With the exception of preventing war, this is the greatest challenge our country will face during our lifetimes. The energy crisis has not yet overwhelmed us, but it will if we do not act quickly [...] Our decision about energy will test the character of the American people and the ability of the President and the Congress to govern. This difficult effort will be the »moral equivalent of war« – except that we will be uniting our efforts to build and not destroy* (Carter 1977).

företagens konkurrenskraft. Även hushållen kan spara mycket pengar genom energieffektivisering.<sup>27</sup>

Det finns också andra politiska mål för energiförsörjning som är relevanta ur vårt perspektiv. I EU:s energipaket ingår för Sveriges del ett bindande 49-procentigt mål (numera höjt till 50 procent) beträffande andelen energi från förnybara energikällor i slutlig energianvändning (brutto) till 2020. Idag är andelen från förnybara energikällor kring 40 procent om man använder EU:s definition av förnybar energi: vind- och solenergi, aerotermisk energi (luftvärme), geotermisk energi, hydrotermisk energi (vattenvärme), havsenergi, vattenkraft, biomassa, deponigas, gas från avloppsreningsverk samt biogas.

Att kritiskt granska den förda politiken kring energieffektivisering kompliceras av ordets positiva laddning. Vem kan egentligen vara emot att vi använder energi effektivare? En kritisk analys innebär inte att granskaren är motståndare till att energiresurser används på ett klokt sätt.<sup>28</sup> I detta kapitel granskar vi processerna, mer specifikt de olika sätt på vilka statsmakterna försöker få oss att spara energi och vara mer effektiva i nyttjandet.

Frågor kring energianvändning är trots allt kopplade till klimatfrågor och energieffektivisering är på många beslutsfattares läppar, inte bara i Sverige. Eftersom effektiviseringsarbete är en kontinuerlig process i många dimensioner i varje enskild organisation, är det på många sätt förvånande att just energisparande förärats obetingad kär-

27. <http://www.regeringen.se/sb/d/10359/a/100397>.

28. Vår analys överensstämmer i allt väsentligt med Måler (1973, s. 210) som uttryckte saken på följande sätt i Nationalekonomiska föreningens förhandlingar: »Jag tror vi ägnat för litet tid åt frågan huruvida vi över huvud taget skall införa en politik som syftar till att begränsa energikonsumtionen. Det finns anledning att begränsa den, nämligen om energiproduktion och energikonsumtion medför effekter som inte reflekteras i priserna, och på miljösidan har vi direkta sådana effekter. En annan anledning är om marknaderna för exempelvis råolja och uran är imperfekta – då kan det finnas anledning för nationella regeringar att ingripa och försöka korrigera.«

lek under årtionden. Det finns antagligen djupt liggande psykologiska mekanismer som kan förklara detta, liksom att energi blivit så hårt beskattat relativt de flesta andra varor och tjänster.<sup>29</sup> Detta avsnitt handlar om energisparande per se och vad ekonomisk teori och empiri har att säga om det.

Måhända finns det inget område där teorierna kring mänskligt beteende spretar mer än vad gäller just energikonsumtion, särskilt om vi begränsar oss till hushållen.<sup>30</sup> I sin tur har detta bidragit till begreppsförvirring och, i förlängningen, kanske även till en illa utformad politik. Det finns hur som helst knappast något stöd i ekonomisk teori för de bidrag till energisparande och energieffektivisering som delats ut. Regeringen har för övrigt nyligen beviljat 300 miljoner kronor till program för energieffektivisering. Vi ska nedan motivera varför denna stödpolitik har svagt stöd i ekonomiskt tänkande. Våra ekonomiska resonemang landar i att bidrag och subventioner till energieffektivisering är ett slöseri med skattemedel.

### **Energivaror i ett samhällsekonomiskt perspektiv**

Ur samhällsekonomisk synpunkt är energi en vara, speciell endast genom att den inte skapas utan bara omvandlas. Energi är, i ekonomisk mening, någonting av godo, precis som mjölk, potatis eller någon annan vara. Att energiomvandling i kraftverk leder till negativa miljöeffekter beror på att vi idag inte vet hur vi ska nyttja det enorma överflöd av energi som solen ger utan att förorsaka miljöskador. Dagens teknologiska kunnande innebär att energi är en knapp resurs. Priserna på energi avspeglar resursknappheten och ger signaler om hur lönsamt det är att spara energi. I en perfekt fungerande mark-

29. Det skulle kunna förklaras av tankar från optimal beskattning, där (i det enklaste fallet) varor bör beskattas i omvänd proportion till priselasticitet. Vi får en skatt på el 1951 och allmän energiskatt 1957.

30. Konkurrensverkets yttrande (2009) illustrerar på ett utmärkt sätt tillämpningen av ekonomisk analys på förslag till energisparstöd.

nadsekonomi behövs inga statliga ingripanden i form av åtgärder för energieffektivisering, helt enkelt därför att alla sparåtgärder som är lönsamma redan är vidtagna. Frågan är då om denna grundbult i vårt resonemang håller för en närmare granskning, om vi tar hänsyn till olika marknadsmisslyckanden.

#### Olika syn på marknadsmisslyckanden på energiområdet

Ekonomer och ingenjörer tycks ofta ha olika uppfattningar kring vad som avses med ett marknadsmisslyckande.<sup>31</sup> I den ekonomiska kalkylen ingår mångfald. Om ett vitt och ett gult kylskåp kostar lika mycket, med den enda skillnaden att det vita kylskåpet drar mindre el, är det inget marknadsmisslyckande om någon trots detta väljer ett gult kylskåp. Konsumenten värderar kylskåpets färg så mycket att hon eller han accepterar merkostnaden.

I många kalkyler på energiområdet studeras en investerings lönsamhet i enbart energiförbrukning. Med den utgångspunkten kan det finnas »stora potentialer« (för energibesparing), men detta synsätt har inte mycket att göra med ett effektivt nyttjande av samhällets resurser. Vi kan jämföra med valet av bil. Om bränsleförbrukning var den enda relevanta parametern för bilköparen skulle bilparken idag se väldigt annorlunda ut. Det är inget marknadsmisslyckande om konsumenten väljer en bil som drar lite mer bensin men samtidigt är lite säkrare. Det är heller inget marknadsmisslyckande att hushållen inte köpte lågenergilampor i någon större utsträckning innan förbudet

31. Metcalf (2006) diskuterar varför ingenjörer (*energy technologists*) och ekonomer har så skilda uppfattningar om kostnaden för energisparande. Enligt Metcalf fokuserar dessa två grupper på olika saker: I) minimera energianvändning vs. maximera välfärd, II) marknadsbarriärer vs. ej fullständigt uppmätta kostnader för energisparande samt III) statistiskt beteende vs. individuella anpassningar. Exempelvis tar ekonomen hänsyn till att en person som får ett bidrag till energisparande kanske skulle gjort åtgärden även utan det. Ett intressant exempel på skillnaderna i synsätt framkommer indirekt i Energieffektiviseringsutredningen (SOU 2008:110). Två ekonomer i utredningen riktar stark kritik i ett särskilt yttrande, en kritik som bottnar i det ingenjörsperspektiv som dominerade utredningen.

mot konventionella glödlampor kom. I en fungerande marknadsekonomi gör hushållen fria val.

I en nyligen framlagd utredning hävdar en grupp ekonomer och ingenjörer (Nygårds med flera 2009) likafullt: »Prioritera energieffektivisering som det övergripande energipolitiska instrumentet.« Samma typ av argument kan, som vi antytt ovan, anföras för varje insatsvara som ett företag använder. Det är återigen inget fel att hushålla med energi men det är heller inget fel att effektivisera i andra dimensioner.

### Genuina marknadsmisslyckanden

Många energiinvesteringar tycks vara lönsamma vid dagens priser men ändå genomförs de inte. Annan litteratur än den ekonomiska talar om olika marknadsbarriärer. De enda intressanta barriärerna i en ekonomisk analys är de som kan kallas genuina marknadsmisslyckanden. Det finns ett antal sådana, relaterade till informationsbrister och osäkerhet, prisbildning och kapitalmarknadsimperfectioner.

Osäkerhet om framtiden är i sig egentligen inte ett marknadsmisslyckande. Risk och osäkerhet kan, åtminstone i princip, hanteras på särskilda riskmarknader (exempelvis försäkringsmarknader, terminsmarknader och så vidare). Risker och osäkerheter »prisas in« korrekt om det finns tillräckligt många marknader för att sprida risken. Man skulle kunna argumentera för att dagens energimarknader inte är tillräckligt utvecklade för att hantera »politikmisslyckanden«, så att leveranssäkerhet inte avspeglas korrekt i priserna. Vidare kan man som Mäler (1977, s. 425) med osäkerhet avse att information kring framtida prisutveckling är ojämnt fördelad i befolkningen. Husägaren vet kanske inte om att en expertgrupp levererat en prisprognos som gör att en energiinvestering skulle vara lönsam.

En annan typ av marknadsmisslyckande innebär att vi ibland inte betalar marginalkostnaden för vårt energiutnyttjande. Exempelvis vet hyresrättsinnehavaren ofta inte hur mycket energi han eller hon gör av med, därför att mätningen sker centralt. Att »ta en dusch till« märks inte på hyran, vilket åtminstone på kort sikt innebär att hyres-

rättsinnehavare duschar »för mycket«. Tolkningen av marknadsmisslyckandet är att hyresgästen betalar priset noll för en »extra dusch«. Vad som händer i praktiken är att »extraduschen« vältras över på hyrorna och på sätt och vis får den sparsamma hyresgästen betala den »slösaktiges« överkonsumtion. Utredningar har visat att individuell mätning ger besparingar i storleksordningen 10–30 procent energi. Att alla hyreshus inte har individuell mätning beror enligt Berntsson (2003) helt enkelt på att det inte är lönsamt för fastighetsägaren.

Den tredje typen av marknadsmisslyckande gäller kapitalmarknaden. Det kanske inte går att finansiera en lönsam investering, trots att både långgivare och låntagare skulle tjäna på ett sådant kontrakt. Orsaken kan vara genuina informationsbrister, vilka är vanliga på försäkrings- och lånemarknader. I så fall genomförs inte energisparåtgärder som är lönsamma både privat och samhällsekonomiskt.

#### Hur viktiga är marknadsmisslyckandena på energiområdet?

Hur viktiga informationsbrister och andra typer av marknadsmisslyckanden är förblir en empirisk fråga. Huvudslutsatsen i expertbilagan till SOU 1980:43 (s. 57) lyder: »Marknadsimperfectioner av olika slag har en obetydlig inverkan på energianvändning i bostadssektorn.« Följaktligen skulle åtgärderna ha genomförts även utan de finansiella stöd som gavs till energieffektivisering.<sup>32</sup> Denna slutsats är giltig även idag; det finns ingen anledning att stödja investeringar som ändå skulle ha genomförts.

Av ovanstående resonemang följer att subventioner till energi inte kan motiveras ur effektivitetssynpunkt, om det inte finns positiva externaliteter. De finns många exempel på hur fossil energi subventioneras runt om i världen, det gäller till exempel kol och drivmedel.<sup>33</sup>

32. SOU 1980:43 gav bland annat förslag till energisparåtgärder och förslag till ny utformning av energistöd (lån i stället för bidrag).

33. Se till exempel International Energy Agency (2008, s. 4): *Removing subsidies on energy consumption, which amounted to a staggering \$310 billion in the 20 largest non-OECD countries in 2007, could make a major contribution to curbing demand and emissions growth.*

Subventionerna innebär verkligen ett slöseri med energi och innebär dessutom att man i stället för att beskatta negativa externa effekter betalar för att få miljön förstörd. Motiven för dessa typer av subventioner är oftast fördelningspolitiska. Det är givetvis lätt att säga att Tyskland omedelbart borde avskaffa sina subventioner till kol när man inte behöver bekymra sig för sysselsättningseffekterna av detta. Ur effektivitetssynpunkt är det svårt att komma på en sämre subvention. De signaler som finns tyder dock på att Tyskland är på väg att avskaffa kolsubventionerna inom en inte alltför avlägsen framtid.

Världsbanken har på senare tid hävdad att USA genom sitt låga bensinpris drivit fram en bilpark som är energiineffektiv. Bensinpriset är sannolikt alltför lågt i USA därför att det inte reflekterar de negativa externaliteterna. Att amerikanerna väljer »stora« bilar är dock inget problem ur samhällsekonomisk synpunkt. Vi måste återigen skilja på energianvändningen per se och de externaliteter som är förknippade med energikonsumtion.

En central fråga är om energieffektivisering på ett område leder till att den totala energiförbrukningen minskar. Enligt Jevons paradox är det inte nödvändigtvis så.

### Jevons paradox och rekyleffekten

Stanley Jevons var en mycket känd brittisk 1800-talsekonom. Han tyckte sig finna en paradox i att energianvändningen ökade när Watts effektivare ångmaskin lanserades. I varje tillämpning minskade den nödvändiga insatsen av kol, men totalt sett blev nu kolet mer konkurrenskraftigt. Energi blev helt enkelt billigare. I modern litteratur har man kallat detta för rekyleffekten (*rebound effect*).

Det är intressant att fundera i termer av Jevons paradox när det gäller fantasifulla förslag om att byta ut alla kylskåp i Sverige till lågenergikylskåp. Det är inte alls uppenbart att besparingen blir lika stor som en statisk kalkyl visar. Man måste acceptera att hushållens konsumtion har en förmåga att anpassa sig. Den grundläggande förklaringen till Jevons paradox är egentligen väldigt enkel. Om ett hushåll sparar 100 kr på att minska energiförbrukning på ett sätt, kan den sparade hundra-

lappen användas till andra långt mer energislukande aktiviteter, i alla fall i en marknadsekonomi. Det nyligen införda förbudet mot konventionella glödlampor ger oss så småningom ett utmärkt tillfälle att testa om Jevons paradox håller. Det kan ju faktiskt vara så att hushållet fann att besparingen innebar att det nu blev möjligt att göra fler resor.

En marknadsekonomi består av många sammanflätade marknader och såväl hushåll som företag har en tendens att anpassa sig. Eller som Jevons själv uttrycker det i sin bok *The Coal Question*:

Faktum är att det knappast finns någon enskild användning av bränsle där lite varsamhet, uppfinningsrikedom eller investeringar ger en betydande besparing. Men det innebär inte nödvändigtvis att kol totalt sett sparas. Det sparas i *ett* användningsområde, men kolet finner ett annat. Vinsterna leder så småningom till användning i många nya former. Industrins olika branscher är nära sammankopplade och framsteg i en bransch leder till framsteg i nästan alla.

Passligt nog har Vägverket (numera Trafikverket) gett ut en film (»Rik utan rivstart«, en informationsfilm från Vägverket – den drogs sedermera tillbaka), som ger stöd åt Jevons tankar. Vi hämtar därifrån följande citat:

Vem vill inte ha mer pengar över till semestern? Olle och hans familj drömde om en resa till Grekland. På ett år lyckades de spara nästan 9 000 kronor på att resa lite smartare än tidigare. För varje liten förändring familjen gjorde blev spargrisen rundare och rundare. I filmen »Rik utan rivstart« visar vi på flera situationer när resandet kostar mer än det smakar. Följer du våra tips kring modern teknik, klokare val av färdmedel, sparsam körning och samåkning kan även du få en välgödd spargris därhemma. Dessutom bidrar du till bättre miljö. På kuppen får du säkert mer tid över och bättre kondition. Det bjuder vi på!

Sällan har ett statligt verk gjort så mycket för att på ett pedagogiskt sätt illustrera ekonomiska anpassningsmekanismer (och Jevons paradox).

Frågan om Jevons paradox verkligen håller har också fokuserats i ekonomisk-historisk forskning.<sup>34</sup> Miljöekonomer har studerat frågan med kortare tidsserier och med delvis andra tekniker. De flesta studier av rekyleffekten studerar den direkta effekten: man beaktar endast efterfrågan efter en specifik energitjänst och inte hur hela konsumtionskorgen påverkas. Det är mycket troligt att detta partiella sätt att mäta rekyleffekten underskattar den faktiska rekyleffekten. Bränsleeffektivare bilar innebär att vi kör något mer, eftersom det blivit billigare (direkt effekt), men det kan också innebära att konsumenter väljer att använda en del av besparingen till en flygresa (indirekt effekt). I en studie av svenska hushålls konsumtionsval visar Brännlund med flera (2007) att en bränsleeffektivare bilpark kan leda till ökad energikonsumtion. Hanley med flera (2008) hävdar att Jevons paradox inträffar med än större sannolikhet, om man vidgar studierna till hela ekonomin.

### Studier kring energierfterfrågan

Det finns idag ett mycket stort antal studier kring hushållens och företagens beteende på olika energimarknader. En viktig fråga i den ekonomiska litteraturen har varit att empiriskt reda ut hur ekonomins aktörer reagerar på ändrade priser (och inkomster). Det finns även ett antal studier kring individ- och hushållsspecifika variabler, som kön, attityder samt en hel del andra variabler som kan tänkas påverka efterfrågan och utbud. Vi har också en omfattande litteratur där socionomer och psykologer särskilt belyst hushållens efterfrågan på energi.

En ytlig sammanfattning av forskning kring hushållens efterfrågan på energi, varvid vi bortser bland annat från transportsidan och företagssidan, ger följande slutsatser:

---

34. En sammanfattande artikel kring utvecklingen i fyra länder ges av Gales med flera (2007). För Storbritannien, se till exempel Schandl och Schultz (2002).

1. Hushållens efterfrågan är relativt oelastisk. Priselasticiteten kan vara kring 0,3 på kort sikt och 0,7 på lång sikt, dock med signifikanta variationer mellan studier. Den viktiga insikten är att det finns utomordentligt starkt empiriskt stöd för att hushållen reagerar på prissignaler.
2. Kring inkomstelasticiteten finns inte samma grad av konsensus, även om de flesta tycks vara överens om att den är positiv och mindre än 1. Sålunda växer hushållens energiefterfrågan med inkomsten, men i lägre takt.
3. Inkomsten sammanfattar effekten av ett antal variabler, såsom nya apparater, vilka tycks öka energiefterfrågan. En högre inkomst innebär att hushållet köper fler apparater, vilket i sin tur ökar energiefterfrågan.
4. Man har inte funnit någon entydig bild av hur socioekonomiska faktorer (ålder, hushållets sammansättning – antal barn – etc.) påverkar hushållens efterfrågan.
5. Attityder (miljöengagemang, klimatfrågans betydelse etc.) korrelerar med energibesparande åtgärder men korrelationen tycks överlag vara ganska svag.
6. Massinformationskampanjer ger liten effekt. Riktade kampanjer kan vara mer effektiva.

För detaljer, se Krström (2009).

### Slutsatser

Energivaror tycks följa samma ekonomiska lagar som andra varor: såväl priser som inkomster har betydelse för energianvändningen. Dessa resultat pekar också på att Jevons paradox kan hålla generellt, vilket innebär att satsningar på energieffektivisering kan öka den totala energianvändningen. Sammanfattningsvis anser vi att kunskapsläget ger tillräckligt stöd för vår slutsats att stöd till energieffektivisering inte är ett effektivt sätt att använda skattebetalarnas pengar.

En annan slutsats som kan dras av den mer specifika forskningen

kring rekyleffekten är att en statisk kalkyl överskattar den energibesparing som blir resultatet av en energieffektivisering. Däremot finns det ingen konsensus i forskningen kring rekyleffekten vad gäller storleken. Det är naturligt eftersom den beror på vilken effektivitetsåtgärd som görs samt »systemavgränsningen«. Det har betydelse om vi begränsar studien till, såg, den svenska bilparken eller om vi även räknar in indirekta effekter (exempelvis kan energibesparingar öka konsumtionen av importerat kött).



## 6.

## En effektivare klimatpolitik

Sverige brukar, med all rätt, framhållas som ett föregångsland i klimatpolitiska sammanhang. Med föregångsland avses vanligen vår progressiva klimatpolitik. Exempelvis införde vi koldioxidskatt redan 1991 som en del i en större skattereform. Trots detta kan politiken förbättras, eftersom vi har en snårskog av styrmedel och ett alltför snävt fokus på åtgärder i Sverige. Givetvis är klimatpolitiken ett resultat av avvägningar mellan olika politikområden (när regeringen består av flera partier förenklas knappast denna process) men som miljöekonomier behöver vi inte vara bakbundna av politiska realiteter. Vi kan i stället fokusera på de principiella frågorna och föreslå förändringar utifrån ett miljöekonomiskt angreppssätt.

Även om det är lätt att sympatisera med idén att vi bör koncentrera oss på utsläppsminskningar är det i sak omöjligt att komma förbi det faktum att vi måste anpassa oss. Om koldioxidutsläppen upphörde idag skulle det ändå bli varmare (enligt IPCC) därför att systemet är så trögrorligt.<sup>35</sup> Emellertid ska vi inte diskutera anpassningsåtgärderna utan fokusera på förändringar av den svenska klimatpolitiken i termer av utsläppsminskningar. Vi föreslår konkreta åtgärder som innebär att klimatpolitiken *renodlas*, *effektiviseras* och *moderniseras*.

Men låt oss börja med hur de klimatpolitiska styrmedlen ser ut i dagsläget. En bra sammanställning av styrmedlen finns i *Den svenska klimatstrategins utveckling* (Naturvårdsverket/Energimyndigheten 2007). Där delas styrmedel upp i

35. En bok som utvecklar »anpassningstemat« har skrivits av Lawson (2008).

## 74 EN EFFEKTIV KLIMATPOLITIK

1. *övergripande styrmedel* (EU:s energiskattedirektiv med minimi-skattenivåer på till exempel energivaror, EU:s utsläppshandelssystem, direktiv om främjande av elproduktion från förnybara källor, direktiv om energieffektivisering, direktiv om främjandet av biodrivmedel i transportsektorn)
2. *sektorsövergripande styrmedel* (energi- och miljöskatter, miljöbalken, lokala investeringsprogram, information)
3. *energiområdet* (elcertifikat, bidrag till vindkraft, energieffektiviseringsprogram, byggregler etc.)
4. *transportområdet* (fordonskatt, miljöbilsdefinition, skattenedsättning biodrivmedel)
5. *avfallsområdet* (deponeringsförbud)
6. *forskning/utveckling*.

Svenskt klimatarbete bedrivs sålunda på flera olika nivåer, i Sverige, inom EU och globalt. Enligt regeringen har politiken fått en fördjupad internationell prägel på senare år (<http://www.regeringen.se/sb/d/3188>). I regeringsförklaringen den 15 september 2009 klargörs detta tydligt:

Enögd klimatnationalism är inte en väg för att möta klimatutmaningarna. Inte heller EU, som står för 14 procent av utsläppen i världen, kan ensamt nå resultat. Ett globalt samarbete som bygger på förtroende mellan världsdelar och mellan länder är nödvändigt men inte enkelt att uppnå.

Samma regeringsförklaring säger: »Sverige ska visa ledarskap för att möta klimatutmaningen både internationellt och genom åtgärder hemma i Sverige.«

De klimatpolitiska målen är enligt regeringsförklaringen:

Utsläppen för Sverige bör för år 2020 vara 40 procent lägre än utsläppen år 1990. Målet gäller för de verksamheter som inte omfattas av systemet för handel med utsläppsrätter. Detta innebär att utsläppen av växthusgasar år 2020 ska vara ca 20 miljoner ton koldioxidekvivalenter

lägre för den icke handlande sektorn i förhållande till 1990 års nivå [...] Det nationella delmålet för 2008–2012 ligger fast. Detta innebär att de svenska utsläppen av växthusgaser under perioden 2008–2012 ska vara minst fyra procent lägre än utsläppen år 1990 (prop. 2008/09:162).

Som vi sett är dessa mål ambitiösa och, beroende på hur stor del som görs i Sverige, potentiellt mycket kostsamma. Målet 2008–2012 gäller faktiska utsläpp i Sverige och då räknas varken kolsänkor eller så kallade flexibla mekanismer.<sup>36</sup> Koyotoavtalet tillåter Sverige en ökning av utsläppen på 4 procent relativt 1990 plus nettoimport av kvotenheter, men vi har i stället frivilligt åtagit oss ett mål på minus 4 procent.<sup>37</sup> Avtalet beaktar flexibla mekanismer och kolsänkor enligt vissa regler. I nuläget kommer Sverige att klara sin Kyotokvot med bred marginal (minus 13 procent i stället för plus 4 procent).<sup>38</sup>

Våra förbättringsförslag:<sup>39</sup>

#### — Renodla

- > Avskaffa subventioner/skatteundantag till »miljöbilar« och etanol.
- > Avskaffa subventioner till lokala investeringsprogram.
- > Överge järnvägar som klimatpolitiskt instrument.
- > Frikoppla klimatpolitik från energipolitik.

36. Målet för 2008–2012 kompliceras av en så kallad solidaritetsklausul i EU15-ländernas bördefördelningsavtal från 1998. Avtalet ger EU äganderätten till de kvoter Sverige tilldelats. Enkelt uttryckt kan EU flytta över kvoter mellan länder; om Sverige får kvoter över, kan EU flytta dessa till ett land som inte klarar sitt åtagande. Samtidigt finns möjligheten för ett land att under Kyotoprotokollet spara kvoter till nästa åtagandeperiod. Sverige angav i 2002 års klimatpolitiska beslut att man inte avsåg att respektera solidaritetsklausulen utan spara sitt överskott under Kyotoprotokollets regler. Hur som helst, när våra utsläpp blir lägre än de kvoter vi tilldelats, uppstår ett potentiellt problem.

37. Åtagandet är att utsläpp = kvot + nettoinköp-nettosparande; i nettosparande ligger kolsänkornas förändring.

38. Lars Lundberg, Statsrådsberedningen, pers. komm.

39. Konjunkturinstitutet (2008) landar i sin analys av den svenska klimatpolitiken i slutsatser som i långa stycken överensstämmer med våra.

**— Effektivisera**

- > Sträva efter marginalkostnadsutjämning /nationellt och globalt/.
- > Sök globala och flexibla lösningar.
- > Fortsätt arbetet med att effektivisera energiskattesystemet.

**— Modernisera**

- > Överge tanken på att »gå före« ger konkurrensfördelar.
- > Överge tanken att utsläppsminskningar har ett större värde om de görs i Sverige än i andra länder.
- > Fortsätt utveckla innovationsincitamenten.

Klimatpolitiken kan *renodlas* genom att allehanda subventioner rensas ut, och klimatpolitiken bör frikopplas från andra politikområden. Exempelvis är subventionen till miljöbilar ett ytterst ineffektivt sätt att nå målet, se Kågeson (2008) för en kritisk granskning. Inte minst har den politiska fokuseringen på etanol inneburit en inläsningseffekt i den svenska bilindustrin som kan bli dyrbar.

Vidare är kritiken av etanolsatsningen vid det här laget massiv, inte minst på grund av de stora osäkerheterna kring om den verkligen leder till måluppfyllelse. I en nyligen gjord översikt beräknar Wibe (2010) att den svenska etanolsatsningen *ökat* utsläppen med 20 miljoner ton koldioxid sedan millennieskiftet (jämfört med om samma transportarbete skett med bensen och diesel). Detta borde åtminstone leda till eftertanke, vilket även turerna kring etanolbolaget SEKAB i Örnsköldsvik borde göra.<sup>40</sup>

Vår kritik gäller dock främst energiskatteundantaget. Det finns skäl att, som idag, undanta etanol från koldioxidskatt men däremot inga skäl att undanta bränslet från energiskatt. Om drivmedelsetanol belades med energiskatt skulle det antagligen mer eller mindre raderas ut från marknaden, därför att etanolbränslet är mindre energieff-

40. *Västerbottens-Kuriren*, *Norra Västerbotten* och *Örnsköldsviks Allehanda* har beskrivit turerna kring företaget i artikelserien »Etanoldrömmen«.

fektivt. Undantaget slopas 2013 på grund av gällande statsstödsregler (se Ds 2009:24, s. 177), men det mesta talar för att skatteundantaget kommer att ersättas av ett kvotpliktsystem (a.a., s. 178), vilket också är en subvention men i annan form.

Några substantiella subventioner har slopats. Regeringen kommer inte att bevilja ytterligare pengar till klimatinvesteringsprogrammet (KLIMP), ett stöd till kommuner för klimatinvesteringar som administreras av Naturvårdsverket. Enligt en kritisk utvärdering av Konjunkturinstitutet (Samakovlis & Vredin Johansson 2007) gav KLIMP fram till 2007 en påstådd reduktion om 552 000 ton koldioxidekvivalenter årligen till en kostnad om cirka 1 100 miljoner kronor.<sup>41</sup>

En mer positiv utvärdering har gjorts av SNV (2009, s. 18):

Om man beräknar statens kostnad (bidragskostnad) för de utsläppsminskningar av växthusgaser som sker genom KLIMP blir resultatet ca 100 kronor per ton. Som jämförelse kostar ett ton inom EU:s utsläppshandel ca 150 kronor (våren 2009).

Notera att den statsfinansiella kostnaden inte är samma som den samhällsekonomiska, därför att vi i det senare fallet fokuserar värdet av de resurser som nu binds i en ineffektiv verksamhet.

Eftersom vi har haft en koldioxidskatt under hela den period stödprogrammet varit aktivt, säger grundläggande miljöekonomisk teori att alla åtgärder som kostar mindre än skatten redan är genomförda. Tillgängliga empiriska studier visar dessutom att koldioxidskatten är styrande, vilket gör resultatet från SNV:s utvärdering anmärkningsvärt. En tänkbar förklaring skulle kunna vara mätfel, nämligen att

---

41. Konjunkturinstitutet (specialstudie 22, sept 2009) har utvärderat det så kallade OFFrot-stödet på 2 miljarder kronor till energieffektivisering och konvertering till förnybara källor i lokaler som används för offentlig verksamhet. »Konjunkturinstitutets analys visar att stödet varit överflödigt som klimatpolitiskt styrmedel samt att det inte fördelats effektivt.« KI påpekar också att många av åtgärderna skulle ha genomförts även utan stöd. KI har även utvärderat stödet till hållbara städer, se Konjunkturinstitutet (2010a).

utsläppsminskningarna överskattats. Vi finner ändå ett signifikant stöd för tanken att subventioner inte behövs i klimatpolitiken därför att vi redan har en koldioxidskatt.

Regeringsförklaringen 2009 slår fast: »För att uppnå målsättningarna kommer regeringen nu att föreslå ytterligare satsningar på energieffektivisering och internationella klimatinvesteringar.« Ett fel och ett rätt, ur vårt perspektiv. Den internationella fokuseringen är viktig, medan satsningen på energieffektivisering är överflödigt.

I renodlingen av klimatpolitiken ingår att så långt som möjligt frikoppla klimatinvesteringar från andra politikområden, som infrastruktur och energi. Klimatberedningen (SOU 2008:24, s. 212) föreslår järnvägsinvesteringar för att minska koldioxidutsläppen. Nilsson och Pyddoke (2009) beräknar att Götalandsbanan – en delvis ny höghastighetsbana mellan Stockholm och Göteborg via Jönköping – ger ett samhällsekonomiskt underskott på 16 miljarder kronor och minskar transportsektorns årliga utsläpp med cirka 150 000 ton. Ur klimatsynpunkt är detta ineffektivt därför att det, enligt författarna, är 40 gånger dyrare per kilo koldioxid jämfört med det billigaste reduktionsalternativet. Järnvägar kan givetvis vara samhällsekonomiskt lönsamma ändå men de ingår inte naturligt i en effektivare klimatpolitik.

Klimatpolitiken kan renodlas genom att frikoppla den från energipolitiken. Ett av många exempel är elcertifikaten, som är ett stöd till förnyelsebar energi. En större andel förnyelsebar el sägs minska Sveriges klimatpåverkan genom lägre utsläpp av koldioxid. Detta argument är dock felaktigt. Energisektorn ingår i det europeiska handelsystemet för koldioxid, vilket innebär att en utsläppsminskning i den svenska elsektorn inte får annan effekt än att det sker en lika stor ökning av utsläppen någon annanstans i Europa (via handel med utsläppsätter). Med andra ord är de totala utsläppen helt oberoende av hur vi subventionerar en viss typ av elproduktion i Sverige. Summa summarum, »klimatnyttan« är noll.

Icke desto mindre har regeringen nyligen lagt fram ett för samhällsekonomin kostsamt förslag som gäller en vidareutveckling av certifikatsystemet för förnyelsebar elproduktion (prop. 2008/09:

162). Den nya målnivån är 25 TWh, en ökning med 67 procent (från cirka 15 TWh 2008). Anmärkningsvärt nog saknar detta förslag en ingående konsekvensbeskrivning vad gäller nytta och kostnad. Översiktliga beräkningar av Brännlund, Kriström och Lundgren (2009) ger vid handen att förslaget innebär en extra årlig överföring på i storleksordningen 7 miljarder kronor från kvotpliktiga (elkonsumenter) till innehavarna av elcertifikat (bland annat vindkraftsproducenter).<sup>42</sup>

Den samhällsekonomiska kostnaden, kostnaden för de resurser som nu binds i produktion av förnybar el, blir med en mycket försiktig beräkning 3,35 miljarder kronor (resten är en ren överföring från konsument till producent). Eftersom »klimatnyttan« fortfarande är noll (energisektorn ingår i EU ETS) har förslaget nått den övre gränsen för hur ineffektiv en klimatpolitisk åtgärd kan bli.

Klimatpolitiken kan *effektiviseras* genom att marginalkostnadsutjämning eftersträvas. I den andan föreslår vi en fortsatt förenkling av energiskattesystemet och ett utvecklat internationellt samarbete, i linje med regeringens nuvarande intentioner. Det svenska energiskattesystemet är utomordentligt komplext.<sup>43</sup> I Skatteväxlingsutredningen (SOU 1997:11) redovisades en tankemodell som strömlinjeformar systemet och gör det mer funktionellt och transparent. Tankemodellen utvecklas vidare i SOU 2003:38, *Svåra skatter!*

Finansdepartementet har tagit fasta på dessa två utredningar och redovisat en skrift kring »Effektivare skatter på klimat- och energiområdet« (Ds: 2009:24) och därmed tagit ett viktigt steg framåt. Det nya förslaget kan dock utvecklas vidare. Exempelvis leder det inte till marginalkostnadsutjämning inom den icke-handlade sektorn. Skälet är främst att skattenedsättningar inom vissa sektorer kvarstår.

Vidare föreslås ett koldioxidbelopp i fordonsskatten (Ds 2009:24, s. 73), samtidigt som koldioxidskatt ska betalas på bensin och diesel

42. Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet har nyligen analyserat frågan om priset på elcertifikat och varnar för att priserna kommer att bli höga. Konjunkturinstitutet (2010b) anser att ett pristak på elcertifikat måste övervägas.

43. En översiktlig beskrivning ges i Ds 2009:24, s. 132.

(a.a., s. 19). Bilägare ska alltså betala koldioxidskatt både om bilen står stilla och om de kör den. Några fler sätt att beskatta en bil finns, åtminstone i princip, tack och lov inte. Motivet är (s. 193) att »förstärka styrningen mot lägre koldioxidutsläpp«, ett syfte som utmärkt väl fylls av den befintliga koldioxidskatten på bensin och diesel. Den dubbelbeskattning stämmer inte heller med principen att antalet mål och antalet medel måste överensstämma.<sup>44</sup>

Det tydligaste och mest uppenbara exemplet på hur vi kan maximera klimatnytta per satsad krona är att göra klimatåtgärderna i länder där det är billigare att göra dem än i Sverige. Carlén (2008) visade att Sverige till en låg kostnad kan bli *klimatneutralt* genom att förlägga en större del av klimatåtgärderna utomlands – med *bibehållna* skatter. Sverige kan fortsatt ha en internationellt sett mycket ambitiös klimatpolitik samtidigt som vi raderar ut vår nettopåverkan på atmosfären till en kostnad som är långt mycket lägre än vad nuvarande politik innebär.

»Tydligare än så blir det inte«, för att citera Carlén (2008). Om en satsad krona ger tio gånger så stor utsläppsminskning om den satsas utomlands, finns det ur ett effektivitetsperspektiv varken miljömässiga eller sakliga skäl att satsa den kronan i Sverige. Åtgärderna kan dessutom vara mycket konkreta. Vi har påpekat att »bruna moln« kan vara en delförklaring till att det blivit varmare. I stället för att den gamla damen i Sutsberg (Västerbottens inland) ska betala mer bensinskatt kan vi skänka gasolkök till kvinnorna i Burkina Faso.

Klimatpolitiken kan *moderniseras* om vi är villiga att överge gammalt tankegods utan rimligt stöd i vetenskapliga studier. Det finns inget starkt stöd för att Sverige ska »gå före« i miljöpolitiken om det

---

44. I sitt »Yttrande över slutbetänkandet av Energieffektiviseringsutredningen« (SOU:2008:110 *Vägen till ett energieffektivare Sverige*) uttrycker SIKAs saken lite mer diplomatiskt: »Koldioxidskatten är direkt kopplad till de faktiska utsläppen som bilisters användning av fordon ger upphov till, medan fordonsskatten i högre grad är kopplad till fordonets egenskaper, vilket gör att de faktiska koldioxidutsläppen inte lika tydligt beskattas.«

inte finns ett stort värde av en demonstrationseffekt. Den effekten innebär att andra länder följer efter när vi går före. Värdet av denna demonstrationseffekt är dock omtvistat, inte minst på grund av mät-svårigheterna. Lundgren (2004) påpekar:

Det är inte uppenbart att strategin att »gå före« och föra en offensiv klimatpolitik kommer att ge några miljöförbättringar, speciellt efter-som andra länder visat intresse att ta över de utsläpp vi »ger upp«.

Slutsatsen blir att det inte är rimligt att knappa resurser ska fördelas på grundval av en hypotes som står på så bräcklig grund. Det eventu-ella värdet var säkert större i början av 1990-talet, när klimatpolitiken inte nått samma status som i dagsläget.

I det längre perspektivet blir teknisk utveckling intressant och hur vi kan stödja incitament till teknisk utveckling. Världsmarknaden för miljöteknik växer snabbt. Miljöinnovationsagendan har också upp-märksammats av EU. I en handlingsplan från 2004 rekommenderar kommissionen stöd till miljöinnovation och miljöteknik, med fokus på områden där reduktioner kommer relativt snabbt. Alfsen och Eskeland (2007) pekar på teknologisatsningar som ett kraftfullt inslag i en modern svensk klimatpolitik. Bilaga 6 till Långtidsutred-ningen »Timmar, Kapital och teknologi – vad betyder mest?« konkluderar (s. 15) att »... den teknologiska utvecklingen [...] är den viktigaste faktorn för produktivitetstillväxten«. Ett icke förvånande resul-tat, som dock ger ytterligare stöd åt den empiri som redovisas i Alfsens och Eskelands studie.

Sverige kan få stöd för en »Flex-Tec«-linje, en flexibel politik med stöd till ny teknik, även i EU-sammanhang. Tidigare satsningar på energiforskning i Sverige har inte varit oproblematiske, men med en öppen syn på var lösningarna kan användas förefaller tekniksatsning-ar intressanta. Man kan givetvis invända att vid en korrekt satt koldi-oxidskatt behövs av klimatskäl inga extra stöd till FoU (forskning och utveckling). Om priset är rätt på koldioxid drivs också de tekniska lös-ningarna fram i rätt takt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

En annan, och minst lika viktig, invändning mot stöd till teknisk utveckling är att vi bör undvika att försöka hitta vinnare genom att stödja en viss typ av forskning. Exempelvis utvecklas i Sverige bipolära batterier till hybridfordon, fiberoptisk solbelysning, solceller och vågkraft, alla med goda potentialer att bidra till minskning av utsläpp av växthusgaser. Men det finns andra lösningar och dessutom kommande tekniker som inte ens är kända i dagsläget. Stöd till FoU bör därför utformas brett.

Den stora utmaningen för det politiska systemet är att skapa de rätta förutsättningarna för kreativa lösningar på de klimatpolitiska utmaningarna. På 1860-talet intresserade sig Society of Arts i London för bristen på kött och hur Storbritannien skulle kunna öka importen från de transatlantiska länderna. Man erbjöd priser och sökte uppfinnare. År 1881 upplöstes kommittén utan att ha delat ut sitt stora pris; lösningen kom från Australien (en metod att transportera fruset kött). Lösningar som appellerar till mänsklighetens största tillgång, nämligen vår uppfinningsförmåga, drivs snabbare fram om Sverige utformar en flexibel och innovationsbefrämjande klimatpolitik som harmonierar med problemets underliggande globala karaktär.

### Slutsatser

Sverige bör sätta fokus på internationella lösningar (handel), renodla styrmedelsarsenalen och göra en brett upplagd satsning på forskning. Det finns betydligt större oenighet om de lämpliga åtgärderna på kort sikt. Klimatberedningen (SOU 2008:24) och Utredningen om höghastighetsbanor (SOU 2009:74) har föreslagit stora järnvägssatsningar som en del i klimatarbetet. De åtgärder vi förespråkar innebär att man ser till att varje satsad krona ger så stor miljövinna som möjligt. Effektivitet i klimatarbetet är än viktigare om klimathotet upplevs som reellt. Vi har dessutom visat att effektiva klimatåtgärder kan gynna både de fattigaste länderna, oss själva och klimatet. Varje klimatåtgärd i Sverige bör ses genom ett raster av två frågor: »Vad är det värt?» och »Vad kostar det?».

Utgångspunkten för våra resonemang har genomgående varit att resurserna är knappa och att det finns ett resursfördelningsproblem att lösa. De resurser som används för att bemöta klimathotet måste granskas och bedömas enligt ovanstående två frågor. Prioriteringar måste göras så länge vi har knappa resurser, och det gäller även på klimatpolitikens område. Det är inte fråga om cynism utan en grundläggande insikt om hur vår ekonomi ser ut idag och framöver: resurserna är och förblir knappa.

Till detta måste vi lägga ytterligare en dimension. Även om vi idag inte vet exakt hur klimatet kommer att utveckla sig framöver och vilken roll människan spelar för denna utveckling, får vi inte glömma bort att det finns andra framtida risker och hot som kräver knappa resurser. På något sätt måste vi hitta en balans i resursfördelningen mellan de risker och hot som är kända idag och de som hör framtiden till. Vi citerar Wildavsky (1988, s. 217).

I den utsträckning vi idag ska ta hänsyn till framtida generationers välfärd, är vår plikt inte att överlämna det sociala liv och den miljö kvalitet vi tror att framtida generationer vill ha. Snarare bör vi eftersträva att överlämna ett samhälle där möjligheterna att göra fria val är så stora som möjligt. Det innebär att vi ska överlämna en större mängd flexibla resurser som ska användas på ett sätt som framtida – inte nuvarande – generationer finner lämpligast.

Att utforma en effektiv klimatpolitik ger oss fler möjligheter att också lösa andra problem. En ineffektiv klimatpolitik löser varken våra eller kommande generationers problem.



## Referenser

### Kapitel 2

- Bigano, A., J.M. Hamilton, D.J. Maddison & R.S.J. Tol (2006), »Predicting Tourism Flows under Climate Change«, *Climatic Change*, 79, s. 175–180.
- Brännlund, R. & B. Kriström (1998), *Miljöekonomi*, Studentlitteratur, Lund.
- Carter, R.M., C. Freitas, I.M. Goklany, D. Holland & R.S. Lindzen (2007), »Climate Science and the Stern Review«, *World Economics*, 8 (2), s. 161–182.
- Diamond, J. (1997), *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. Norton, New York.
- K. Eklund, O. Häggström & M. Rummukainen (2009), »Ekonomer på villovägar«, *Ekonomisk Debatt*, 37 (6), s. 76–84.
- Gustafsson, Ö. med flera (2009), »Clouds over South Asia: Biomass or Fossil Fuel Combustion?«, *Science*, 323, s. 495–498.
- Heal, G.M. & B. Kriström (2002), »Uncertainty and Climate Change«, *Environmental and Resource Economics*, 22, s. 3–39.
- Horowitz, J. (2009), »The Income–Temperature Relationship in a Cross-Section of Countries and Its Implications for Predicting the Effects of Global Warming«, *Environmental & Resource Economics*, 44 (4), s. 475–493.
- Kriström, B. (2009). »Residential Demand for Renewable Energy: Results from the web-survey«, OECD Conference on Household Behaviour and Environmental Policy, 3–5 juni, Paris. Tillgängligt på [http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en\\_2649\\_34331\\_42638270\\_I\\_I\\_I\\_I,00.html](http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en_2649_34331_42638270_I_I_I_I,00.html), hämtat den 7 september 2010 (under publicering).

- Kriström, B., R. Brännlund, J. Nordström & S. Wibe (2003), »Fördelningseffekter av miljöpolitik«, bilaga 11 till Långtidsutredningen 2003.
- Kågeson, P. (2009), *Miljöbil på villovägar: Hur klarar Sverige EU:s krav på snåla fordon och förnyelsebara drivmedel?* SNS Förlag, Stockholm.
- Landes, D.S. (1998), *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some So Poor*. Norton, New York.
- Lowell, S., A. Timmermann & R. Thunell (2007), »Southern Hemisphere and Deep-Sea Warming Led Deglacial Atmospheric CO<sub>2</sub> Rise and Tropical Warming«, *Science*, 318 (5849), s. 435–438.
- Mendelsohn, R., A. Dinar & L. Williams (2006), »The Distributional Impact of Climate Change on Rich and Poor Countries«, *Environment and Development Economics*, 11, s. 159–178.
- Nordhaus, W.D. (2008), »New Metrics for Environmental Economics: Gridded Data«, *The Integrated Assessment Journal*, 8 (1), s. 73–84.
- Pearce, D. (2003), »The Social Cost of Carbon and Its Policy Implications«, *Oxford Review of Economic Policy*, 19, s. 362–384.
- Pearce, D. (2007), »Framework for Assessing the Distribution of Environmental Quality«, i Y. Serret & N. Johnstone (red.), *The distributional effects of environmental policy*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Radetzki, M. & N. Lundgren (2009), »En grön fatwa har utfärdats«, *Ekonomisk Debatt*, 37 (5), s. 57–65.
- Rummukainen, M. & E. Källén (2009), *Ny klimatvetenskap 2006–2009*, Kommissionen för hållbar utveckling, Statsrådsberedningen, Stockholm, tillgängligt på <http://www.regeringen.se/content/1/c6/12/45/49/373fobrd.pdf>, hämtat den 7 september 2010.
- Sachs, J.D. med flera (2004), »Ending Africa's Poverty Trap«, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, s. 117–240.
- Stern, N. (2007), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Weitzman, M.L. (2007), »A Review of the Stern Review on the Eco-

- nomics of Climate Change«, *Journal of Economic Literature*, 45, s. 703–724.
- Weitzman, M.L. (2009), »The Extreme Uncertainty of Extreme Climate Change: An Overview and Some Implications«, Working Paper, Department of Economics, Harvard University, tillgängligt på <http://www.economics.harvard.edu/faculty/weitzman/files/ExtremeUncertaintyCliCh.pdf>, hämtat den 7 september 2010.

### Kapitel 3

- Brännlund, R. (2007), *Miljöpolitik utan kostnader? En kritisk granskning av Porterhypotesen*. Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2007:2. Finansdepartementet, Stockholm.
- Budh, E. (2007), »Konsekvenser av klimatmål för Sverige till år 2020 En utvidgad beskrivning av analys inom kontrollstation 2008«, pm, Naturvårdsverket.
- Carlén, B. (2007), *Sveriges klimatpolitik. Värdet av utsläppshandel och valet av målformulering*, Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2007:4. Finansdepartementet, Stockholm.
- Carlén, B. & P. Frykblom (2008), »Kostnader för olika ambitionsnivåer i svensk klimatpolitik – betydelsen av att övriga sektorn deltar i internationell utsläppshandel«, pm, Expertgruppen för Miljöstudier, Stockholm.
- Hill, M. & B. Kriström (2002), »Sectoral EU-Trading and Other Climate Change Policy Options: Impacts on the Swedish Economy«, mimeo, Institutionen för skogsekonomi, SLU, Umeå.
- Hill, M. & B. Kriström (2005), *Klimatmål, utsläppshandel och svensk ekonomi*, SNS Förlag, Stockholm.
- IPCC (1995), *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, J.P. Bruce, H. Lee & E.F. Haites (red.), Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2007a), *Climate Change 2007: Synthesis Report*, R.K. Pachauri

- & A. Reisinger (red.), Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York.
- IPCC (2007b), *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz med flera (red.), Cambridge University Press, New York.
- Nordhaus, W. (1994), *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Nordhaus, W. (2007a), »A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change«, *Journal of Economic Literature*, 45, s. 686–702.
- Nordhaus, W. (2007b), »The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy«, mimeo.
- Nordhaus, W. (2009), »Economic Issues in a Designing a Global Agreement on Global Warming«, paper presented at *Climate Change, Global Risks, Challenges, and Decisions*, Köpenhamn, 10–12 mars.
- Nordhaus, W. & J. Boyer (2000), *Warming the World: Economic Modeling of Global Warming*, MIT Press, Cambridge, MA.
- SOU 2008:24, *Svensk klimatpolitik*, betänkande av Klimatberedningen, Miljövårdsberedningen Jo 1968:A, Stockholm.
- Stern, N. (2007), *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press, New York.
- Tol, R.S.J. (2000), »Modelling the Costs of Emissions Reductions: Different Approaches«, *Pacific and Asian Journal of Energy*, 10 (1), s. 1–7.
- Weitzman, M. (2007), »A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change«, *Journal of Economic Literature*, 45, s. 703–724.

#### Kapitel 4

- Anthoff, D., R.S. Tol & G. Yohe (2009), »Risk Aversion, Time Preference, and the Social Cost of Carbon«, *Environmental Research Letters*, 4 (7).

- Clarkson, R. & K. Deyes (2002), »Estimating the Social Cost of Carbon Emissions, The Public Enquiry Unit – HM Treasury«, Working Paper 140, London.
- Downing, T.E. med flera (2005), »Social Cost of Carbon: A Closer Look at Uncertainty«, Department of Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Guo, J., C.J. Hepburn, R.S.J. Tol & D. Anthoff (2005), »Discounting and the Social Cost of Carbon: A Closer Look at Uncertainty«, *Environmental Science & Policy*, 9, s. 205–216.
- Hope, C.W. (2006), »The Marginal Impact of CO<sub>2</sub> from PAGE2002: An Integrated Assessment Model Incorporating the IPCC's Five Reasons for Concern«, *Integrated Assessment Journal*, 6 (1), s. 19–56.
- Nordhaus, W. (2007), »A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change«, *Journal of Economic Literature*, 45, s. 686–702.
- Nordhaus, W. (2008), *A Question of Balance. Weighing the Options on Global Warming Policies*, Yale University Press, New Haven, CT.
- Nordhaus, W. & J. Boyer (2000), *Warming the World: Economic Modeling of Global Warming*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Price, R., S. Thornton & S. Nelson (2007), »The Social Cost of Carbon and the Shadow Price of Carbon: What They Are, and How to Use Them in Economic Appraisal in the UK«, Department for Environment and Rural Affairs (DEFRA), december, tillgängligt på [http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what\\_we\\_do/lc\\_uk/valuation/shadow\\_price/shadow\\_price.aspx](http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what_we_do/lc_uk/valuation/shadow_price/shadow_price.aspx), hämtat den 7 september 2010.
- Schneider, S.H. med flera (2007), »Assessing Key Vulnerability and the Risk from Climate Change«, i M.L. Parry med flera (red.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, s. 779–810.
- Stern, N. (2007), *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Sterner, T. & U.M. Persson (2008), »An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate«, *Review of Environmental Economics and Policy*, 2, s. 61–76.
- Tol, R.S.J. (2002), »New Estimates of the Damage Costs of Climate Change, Part I: Benchmark Estimates«, *Environmental and Resource Economics*, 21, s. 47–73.
- Tol, R.S.J. (2005), »The Marginal Damage Costs of Carbon Dioxide Emissions: An Assessment of the Uncertainties«, *Energy Policy*, 33, s. 2064–2074.
- Tol, R.S.J. (2008), »The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes«, *Economics, The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2, s. 1–24.
- Tol, R.S.J. & S. Fankhauser (1998), »On the Representation of Impact in Integrated Assessment Models of Climate Change«, *Environmental Modeling & Assessment*, 3, s. 63–74.
- Watkiss, P. (2005), »The Social Cost of Carbon (SCC) Review – Methodological Approaches for Using SCC Estimates in Policy Assessment«, AEA Technology, november.
- Weitzman, M. (1998), »Why the Far Distant Future Should be Discounted at Its Lowest Possible Rate«, *Journal of Environmental Economics and Management*, 36, s. 201–208.
- Weitzman, M. (2001), »Gamma Discounting«, *American Economic Review*, 91, s. 261–271.
- Weitzman, M. (2007), »A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change«, *Journal of Economic Literature*, 45, s. 703–724.
- Yohe, G.W. & R.S.J. Tol (2002), »Indicators for Social and Economic Coping Capacity – Moving Towards a Working Definition of Adaptive Capacity«, *Global Environmental Change*, 12, s. 25–40.
- Yohe, G. W. & R.S.J. Tol (2006), »A Review of the Stern Review«, *World Economics*, 7, s. 233–250.

## Kapitel 5

- Berndtsson, L. (2003), »Individuell värmemätning i svenska flerbostadshus – en lägesrapport«, Statens energimyndighet, projekt P11835-2, opublicerat manuskript.
- Brännlund, R., T. Ghalwash & J. Nordström (2007), »Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect: Effects on consumption and emissions«, *Energy Economics*, 29, s. 1–17.
- Carter, Jimmy (1977), »The President's Proposed Energy Policy«, 18 april, *Vital Speeches of the Day*, Vol. XXXXIII (14), s. 418–420.
- Gales, B., A. Kander, P. Malanima & M. Rubio (2007), »North Versus South: Energy Transition and Energy Intensity in Europe over 200 Years«, *European Review of Economic History*, 11, s. 219–253.
- Hanley, N., P. McGregor, K. Swales & K. Turner (2009), »Do Increases in Energy Efficiency Improve Environmental Quality and Sustainability?«, *Ecological Economics*, 68, s. 692–709.
- International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2008*.
- Konkurrensverket (2009), »Ett energieffektivare Sverige (SOU 2008:25), Vägen till ett energieffektivare Sverige (SOU 2008:110)«, N2008/2573/E, dnr 659/2008.
- Kriström, B. (2009), »Residential Demand for Renewable Energy: Results from the web-survey«, OECD Conference on Household Behaviour and Environmental Policy, 3–5 juni, Paris. Tillgängligt på [http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en\\_2649\\_34331\\_42638270\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en_2649_34331_42638270_1_1_1_1,00.html), hämtat den 7 september 2010 (under publicering).
- Metcalf, G. (2006), »Energy Conservation in the United States: Understanding Its Role in Climate Policy«, MIT Program on the Science and Policy of Global Change, Report 138.
- Mäler, K.-G. (1977), »Varför energipolitik«, *Ekonomisk Debatt*, 4 (7), s. 423–428.
- Nygårds, P. med flera (2009), »Förbered Sverige för varmare klimat«, *Svenska Dagbladet*, 29 september.
- Schandl, H. & N. Schultz (2002), »Changes in United Kingdom's

- Natural Relations in Terms of Society's Metabolism and Land-Use 1850 to the Present Day», *Ecological Economics*, 41, s. 203–221.
- SOU 1980:43, *Program för energihushållning i befintlig bebyggelse*, betänkande av Energihushållningsdelegationen, Liber Förlag/Allmänna förlaget, Stockholm.
- SOU 2008:110, *Vägen till ett energieffektivare Sverige*, Energieffektiviseringsutredningens slutbetänkande, Fritze, Stockholm.
- <http://www.regeringen.se/sb/d/10359/a/100397>.

## Kapitel 6

- Alfsen, K.H. & G.S. Eskeland (2007), »A Broader Palette: The Role of Technology in Climate Policy«, Rapport 2007:1 till Expertgruppen för miljöstudier, tillgängligt på <http://www.ems.expertgrupp.se>.
- Broberg, Thomas (2008), *En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik*, specialstudie 18, Konjunkturinstitutet, Stockholm.
- Brännlund, R., B. Kriström & T. Lundgren (2009), »Ohelig allians i klimatfrågan«, *Västerbottens-Kuriren*, 18 juli.
- Carlén, B. (2007), »Sveriges klimatpolitik – värdet av utsläppshandel och valet av målformulering«, Rapport 2007:4 till Expertgruppen för miljöstudier. För citatet se »Sveriges klimatpolitik måste läggas om genast«, DN Debatt, 14 december.
- Ds 2009:24, *Effektivare skatter på klimat- och energiområdet*, Finansdepartementet, Stockholm.
- Konjunkturinstitutet (2007), »En utvärdering av kostnadseffektiviteten i klimatinvesteringsprogrammen«, specialstudie 12.
- Konjunkturinstitutet (2008), »En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik«, specialstudie 18.
- Konjunkturinstitutet (2010a), »En utvärdering av det ekonomiska stödet till åtgärder för att främja hållbara städer«, specialstudie 23.
- Konjunkturinstitutet (2010b), »Pristak på elcertifikatmarknaden bör övervägas«, dnr 5-2-09.

- Kågeson, P. (2009), *Miljöbil på villovägar*. SNS Förlag, Stockholm.
- Lawson, N. (2008), *En vädjan till förnuftet. Tänk kallt på den globala uppvärmningen*. SNS Förlag, Stockholm.
- Lundgren, T. (2004), »Vad kostar en offensiv klimatpolitik?«, *Ekonomisk Debatt*, 6 (32), s. 19–31.
- Naturvårdsverket (2009), *Effekter av investeringsprogrammen LIP och Klimp*, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten (2007), *Den svenska klimatstrategins utveckling. En sammanställning av underlag till kontrollstation 2008*, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Nilsson, J.E. & R.Pyddoke (2009), »Höghastighetsjärnvägar – ett klimatpolitiskt stickspår«, Rapport 2009:3 till Expertgruppen för miljöstudier, tillgängligt på <http://www.ems.expertgrupp.se>.
- Proposition 2008/09:162, *En sammanhållen klimat- och energipolitik*.
- Samakovlis, E. & M. Vredin Johansson (2007), »En utvärdering av kostnadseffektiviteten i klimatinvesteringsprogrammen«, specialstudie 12, Konjunkturinstitutet, Stockholm.
- SOU 1997:11, *Skatter, miljö och sysselsättning*, Fritzes Förlag, Stockholm.
- SOU 2003:38, *Svåra skatter!*, betänkande av Skattenedsättningskommittén, Fritze, Stockholm.
- SOU 2008:24, *Svensk klimatpolitik*, betänkande av Klimatberedningen, Fritze, Stockholm.
- SOU 2009:74, *Höghastighetsbanor – ett samhällsbygge för stärkt utveckling och konkurrenskraft*, betänkande av Utredningen om höghastighetsbanor, Fritze, Stockholm.
- Wibe, S. (2010), »Etanolens koldioxideffekter: En översikt av forskningsläget«, Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2010:1.
- Wildavsky, A. (1988), *Searching for Safety*. Transaction Publishers, New Brunswick, NJ. Citerad i Oi, W. (1995), »Safety at What Price?«, *American Economic Review*, 85 (2), s. 67–71.
- <http://www.regeringen.se/sb/d/3188>: Klimat.

## Register

- adaptation 27  
 aerotermisk energi 62  
 Afrika 24, 27  
 Alfsen, K.H. 81  
 allmänjämvtseffekter 37, 39  
 allmänjämvtksmodeller 38–39, 41, 44  
 anpassning 27, 68, 73  
 Anthoff, D. 56, 58
- Berndtsson, L. 66  
 betalningsviljor 29–30  
 biobränsle 28  
 biogas 62  
 biomassa 38, 62  
 BNP 27, 34, 41  
 Botswana 24  
*bottom-up*-modeller 36–39, 41  
 Boyer, J. 55  
 Burkina Faso 47–48, 80
- Carlén, Björn 41, 44, 80  
 Carter, Jimmy 13, 61  
 Clarkson, R. 56  
*(The) Coal Question* 68
- Dasgupta, Partha 25  
 deponeringsförbud 74  
 deponigas 62  
 Deyes, K. 56  
 DICE-modellen 56  
 Dinar, A. 25
- diskonteringsfaktor 23–25, 28, 58  
 diskonteringsproblematik 51  
 diskonteringsränta 34, 53, 55, 58  
 Downing, T.E. 56  
 dubbelbeskattning 80
- eco-driving 37  
 EG:s energieffektiviseringsdirektiv 61  
 ekologi 55, 59  
 ekonomi 55, 59  
 elcertifikat 74, 78–79  
 EMEC-modellen 38, 41  
 energieffektivisering 11, 37, 41, 61–67, 70–71, 74, 78  
 energiförbrukning 64, 67, 70  
 energikonsumtion 47, 63, 67  
 energipolitik 75, 78  
 energiskatter 74, 76, 79  
 energisparande 61–64, 66, 70–71  
 Eskeland, G.S. 81  
 etanol 38, 76  
 EU 9, 15, 62, 74, 77, 81  
 EU ETS (EU European Trade System) 30, 37, 79  
 Europa 61, 78
- EU:s klimatpolitiska direktiv 74
- Fankhauser, S. 55  
 Finansdepartementet 79  
 flexibla mekanismer 75  
 »Flex-Tec«-linje 81  
 FN 15  
 FN:s klimatkonvention 46  
 fordonskatt 74  
 FoU 74, 81–82  
 Frykblom, P. 44  
 fördelningsaspekter 21  
 förnybara energikällor 62, 78–79
- gas från avloppsreningsverk 62  
 geotermisk energi 62  
 global uppvärmning 25–26, 34, 49  
 Guo, J. 58
- Hanley, N. 69  
 havsenergi 62  
 Heal, G.M. 28  
 Hill, Martin 41  
 Hope, C.W. 55  
 hydrotermisk energi 62  
 höginkomsttagare 22  
 IAM (*integrated assessment model*) 39, 55  
 inflation 39

- inkomstelasticitet 22, 70  
 innovationsincitament 76  
 intergenerationell välfärdsfördelning 28  
 investeringar 21–22, 24, 30, 60, 64–66, 68, 77–78  
 IPCC (FN:s klimatpanel) 11, 13, 26, 34, 39, 58, 73  
 Jevons paradox 67–70  
 Jevons, Stanley 67–68  
 järnvägar 75, 78  
 Keynes–Ramseyformeln 23  
 klimatavtal 9, 26, 31, 35  
 Klimatberedningen 36, 78, 82  
 klimatmodeller 14  
 klimatnationalism 74  
 klimatnytta 11, 79  
 klimatproposition 36, 43  
 KLIMP (klimatinvesteringsprogrammet) 77  
 koldioxid 11, 13–15, 17–19, 25, 28, 30–31, 34, 38–39, 50, 53, 60, 74, 76, 78  
 koldioxidreduktion 48  
 koldioxidskatt 31, 38, 42, 44, 54, 59, 73, 76–81  
 koldioxidutsläpp 36, 47, 49, 73  
 kolsänkor 26, 75  
 Konjunkturinstitutet 38, 41, 77  
 kontrollstation 2008 41–42  
 kostnadseffektivitet 17–18, 36, 46  
 kvantitativ restriktion 38  
 Kyotoavtalet 35, 75  
 Kyotokvot 44  
 Kågeson, P. 76  
 lokala investeringsprogram 74–75  
 luftvärme 62  
 Lundgren, N. 14  
 Lundgren, T. 79  
 låginkomsttagare 22  
 Långtidsutredningen 2008 41, 81  
 makroansats 20  
 makroekonomiska modeller 38–39  
 makroplan 20  
*marginal cost approach* 50  
 marginalkostnad 17–18, 29–30, 42–44  
 marginalkostnadsutjämnings 76, 79  
 marginalnyttuelasticitet 24–25  
 marginalvärde 17, 19–20  
 marginella reduktionskostnaden 50, 54  
 marginella skadekostnaden 50, 52, 54–55  
 marknadsekonomi 63, 65, 68  
 marknadsimperfektioner 66  
 marknadsmisslyckande 64–66  
 massinformationskampanjer 70  
 McKinsey-rapporten 42  
 Mendelsohn, R. 25  
 miljöbalken 74  
 miljöbil 74, 76  
 miljöeffekter 63  
 miljöengagemang 70  
 miljöinnovation 81  
 miljöpolitik 21, 80  
 miljöskatter 74  
 miljöteknik 81  
 mitigation 27  
 Mäler, K.-G. 65  
 Namibia 24  
 Naturvårdsverket 77  
 Nordhaus, W. 34–35, 38, 55  
 nuvärde 19, 22–23  
 nyttdiskonteringsfaktor 23–24, 58  
 oljekris 61  
 ovanifrånansats 36  
 partiella jämviktsmodeller 38  
 Pearce, D. 22  
 Persson, U.M. 56  
 priselasticitet 70  
 projektkalkyler 49, 51, 53–54, 59  
 Radetzki, M. 14  
*rebound effect* 67  
 reduktion 28–29, 33–39, 41–44, 46, 49, 51, 77–78  
 referensscenari 20  
 rekyleffekten 67, 71  
 resursallokering 60  
 resursfördelningsproblem 83  
 riskmarknad 65

- Sachs, J.D. 27
- SCC (*social cost of carbon approach*) 50–56, 58, 60
- SEKAB (etanolbolag) 76
- sektorsövergripande styrmedel 74
- SIKA (Statens institut för kommunikationsanalys) 52–53, 56, 59
- skadekostnader 18, 51
- skadekostnadsansats 20
- skadekostnadsmetoden 20, 50, 59
- skattenedsättning biodrivmedel 74
- skatteundantag 75–76
- Skatteväxlingsutredningen 79
- skuggpris 49–51, 53–54, 60
- SNV 77
- social cost of carbon approach* (SCC) 50–53
- solenergi 62
- sparkvot 25
- SPC (*shadow price of carbon*) 50, 52
- stabiliseringsscenario 52
- Stern, N. 25, 28, 34, 39, 57–58
- Stern, T. 56
- Sternrapporten 15, 24–25, 34–35, 38, 58
- Storbritannien 59
- subventioner 66–67, 75–76, 78
- (Den) svenska klimatstrategins utveckling 73
- Sverige 16, 24, 30, 36, 41, 43, 46–48, 54, 59–62, 73–75, 80, 82
- Sårbarhetsutredningen 24
- tillväxt 23, 55
- tillväxtmodeller 38–39
- tillväxttakt 24
- Tol, R.S.J. 55–58
- top-down*-modeller 36–37, 39–40
- Trafikanalys 52
- turistströmmar 27
- Tyskland 67
- underifrånansats 36
- uppvärmningsperioder 26
- USA 35, 61, 67
- Utredningen om höghastighetsbanor 82
- utsläpp 11, 15, 17–19, 29–30, 33, 35, 37, 39, 42, 44, 46, 49–51, 55
- utsläppsförändringar 59
- utsläppshandel 44, 46
- utsläppskällor 16, 30, 41
- utsläppsmarknad 31
- utsläppsminskning 11, 17–20, 27, 29, 31, 36–37, 39, 45–46, 49, 51, 59–60, 73, 76, 78, 80
- utsläppsmål 45, 53
- utsläppsnivå 33
- utsläppsreduktion 31, 33, 38, 41, 43, 45–46
- utsläppsrätt 26, 30–31, 44, 48, 74, 78
- utsläppsscenario 52
- utsläppsoökning 52, 54
- Watkiss, P. 56
- vattenkraft 62
- vattenvärme 62
- Weitzmann, M.L. 24
- Wibe, S. 76
- Wildavsky, A. 83
- Williams, L. 25
- vindenergi 62, 74
- Vägverket 68
- välfärdsindikatorer 47
- Världsbanken 67
- växthusgaser 11, 13–16, 26, 30, 34, 37–39, 49, 54–55, 59–60, 74–75, 82
- övergripande styrmedel 74