

Konsensus i förändring – klimatekonomi efter Stern

nr 4, 2008 årgång 36

Med slutsatsen att snara och kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser är ekonomiskt motiverade utmanade Sternrapporten den rådande bilden av klimatförändringarnas ekonomi. Trots att kritiken initialt var hård har debatten efter Sternrapporten visat på ett konsensus i förändring. Allt fler ekonomer menar att det finns många starka argument för en kraftfull klimatpolitik, men få motargument som håller. I denna artikel ger vi tre exempel på detta: alternativa etiska utgångspunkter för den ekonomiska analysen, högre uppskattningar av klimatförändringarnas kostnader, samt effekterna av begränsad substituerbarhet och förändrade relativpriser. Vi diskuterar även aggregering av kostnader mellan olika grupper och hantering av risk.

30 oktober, 2006. Vid en presskonferens i London slår Sir Nicholas Stern, tidigare chefsekonom på Världsbanken och nu rådgivare till den brittiska regeringen, fast att kostnaderna för oförhindrade klimatförändringar kommer att uppgå till motsvarande minst fem, kanske så mycket som tjugo procent av världens BNP, *nu och för all framtid*. Sir Nicholas manar till snara och kraftfulla globala åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser och menar att ”det finns fortfarande tid att undvika de värsta effekterna av klimatförändringarna, om vi agerar nu och agerar internationellt. . . . Men uppgiften är brådskande. Att skjuta upp åtgärder, om så bara med ett årtionde eller två, kommer att ta oss till farlig mark” (Stern 2006a, s 1, egen övers).

Den 600-sidiga rapport som Nicholas Stern hade tagit fram på uppdrag av finansminister Gordon Brown och premiärminister Tony Blair, *The Stern Review on the Economics of Climate Change* (Stern 2006b), fick med ens ett globalt medialt och politiskt genomslag. Äntligen, tycktes det, fanns det siffror, svart på vitt, på hur stora kostnaderna för klimatförändringarna kan bli. Men faktum är att Sternrapporten var långt ifrån den första ekonomiska granskningen av klimatförändringarnas effekter. Den var inte ens den första att förorda starka och skyndsamma politiska åtgärder utifrån en kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarnas ekonomi. Redan 1992 konstaterade William Cline, i en studie som har många likheter med Sterns, att med tanke på riskerna är det ur ekonomisk synvinkel rimligt att genomföra ”kraftiga minskningar av utsläppen” för att undvika alltför stora klimatförändringar (Cline 1992, s 9).

Då möttes denna slutsats av stort motstånd från många ekonomer. Den gängse slutsatsen i den ekonomiska litteraturen fram till Sternrapporten

MARTIN PERSSON OCH THOMAS STERNER

Martin Persson är fil lic i energi och miljö och verksam vid avdelningen för Fysisk resursteori på Chalmers. Förutom klimatförändringarnas ekonomi forskar han bl a om kopplingarna mellan bioenergi, tropisk avskogning och internationell klimatpolitik. martin.persson@chalmers.se

Thomas Sterner är professor i miljöekonomi vid Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Han forskar särskilt kring utformningen av styrmedel och har publicerat artiklar och böcker om energi, industri, klimat, transport samt fiskefrågor. Han är f n President for the European Association of Environmental and Resource Economists, (EAERE). thomas.sterner@economics.gu.se

Tack för kommentarer från Julia Hansson, Fredrik Hedenus, Olof Johansson-Stenman och Frances Sprei. Tack till Energi-myndigheten och Sida för finansiellt stöd.

var att det (åtminstone på kort sikt) är svårt att motivera stora kostnader för att minska utsläppen av växthusgaser (se t ex Nordhaus 1992, 1994, 2007; Lind 1995; Kelly och Kolstad 1999; Nordhaus och Boyer 2000; Tol 1999). Detta konsensus är dock i dag i förändring (Heal 2008).

Vi ska i denna artikel ge en översikt över några av de frågor som har lyfts fram i debatten och visa på varför allt fler ekonomer i dag menar att Sterns slutsatser var de rätta, även om de inte nödvändigtvis använder samma argument som Stern för att nå dessa slutsatser. I nästa stycke diskuterar vi kostnadsnyttoanalysernas etiska grundvalar. Därefter tar vi upp den fråga som såväl Stern som Cline kritiserades hårdast för, den låga diskonteringsräntan. Slutligen diskuterar vi rimligheten i uppskattningarna av klimatförändringarnas kostnader med tonvikt på frågan om begränsad substituerbarhet och förändrade relativpriser.

1. Kostnadsnyttoanalyser och klimatförändringarnas etik

Att välja ett klimatmål är att göra en avvägning. Med ett etablerat konsensus att utsläpp av växthusgaser leder till global uppvärmning är det i dag relativt få som är beredda att öppna argumentera för att vi ska ta den risk som oförhindrade klimatförändringar innebär. Frågan i dag är således inte *om* vi ska minska utsläppen av växthusgaser, utan *hur mycket* och *hur snabbt* (Nordhaus 2007; Heal 2008). En naturlig utgångspunkt för en ekonom blir således att söka svaret på dessa frågor i en formell kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarnas ekonomi.

Notera att den fråga vi försöker besvara är hur mycket vi *bör* minska utsläppen av växthusgaser. Detta är en normativ fråga, där inga objektiva, strikt vetenskapliga svar kan ges. Naturvetenskaplig och ekonomisk kunskap spelar naturligtvis en viktig roll, men oavsett hur vi vrider och vänder på det så är detta i slutändan en fråga om etik. Som redan David Hume (1740) konstaterade: man kan inte härleda ett *bör* ur ett *är*.

Ett första exempel på hur etiska utgångspunkter påverkar hur stora utsläppsminskningar som rekommenderas finner vi redan i det som utgör kostnadsnyttoanalysens själva grundvalar: Kaldor-Hicks-kriterierna. Dessa säger att för ett projekt där nyttan överstiger kostnaderna finns det en potential för en paretoförbättring, eftersom de som vinner på projektet fullt kan kompensera de som förlorar på det. I de allra flesta fall är därför kostnadsnyttoanalysen etiskt oproblematiskt – *så länge som kompensationen verkligen utförs!* Problemet är bara att detta i praktiken nästan aldrig sker.

Trots att kompensation sällan utbetalas finns två huvudsakliga argument till försvar för kostnadsnyttoanalyser, och av Kaldor-Hicks-kriterierna, som rimliga beslutskriterium (Beckerman och Hepburn 2007). Det första är att om en lång rad projekt genomförs så kommer vinster och förluster att jämnas ut sig mellan olika grupper i samhället – det man förlorar på gungorna tar man igen på karusellerna. Det andra är att det är bättre att hantera fördel-

ningsfrågorna separat. Om man i ett demokratiskt samhälle finner att det finns skäl till omfördelning av resurser kan riksdag och regering genomföra det med lämpliga styrmedel. Visserligen finns det en litteratur inom offentlig ekonomi som analyserar olika sätt att bedriva fördelningspolitik, t ex under vilka villkor det är optimalt att bedriva fördelningspolitiken enbart baserat på mer generella styrmedel som inkomstskatter, och under vilka villkor man inte kan göra denna separation så att man även behöver beakta fördelningseffekter i t ex kostnadsnyttoanalys. Normen för ekonomer har ändå varit att fokusera på *effektivitet* och lämna fördelningsfrågorna till politikerna.

I fallet klimatförändringar finns dock inga av dessa reträttvägar att tillgå eftersom vinnarna och förlorarna tillhör olika generationer; de framtida generationer som drabbas av klimatförändringar kan inte hoppas på andra projekt där de hör till vinnarna, och även om kompensation mellan generationer skulle vara en teoretisk möjlighet finns det ingen intergenerationell världsregering med makt och möjlighet att ta beslut om fördelning av resurser över tid (Beckerman och Hepburn 2007).

Därmed kan tyckas att den etiska mattan har dragits undan under kostnadsnyttoanalysens fötter. Michael Hanemann (1999, s 10) uttrycker det rakt på sak: i frånvaron av kompensation "finns de flesta människor Hicks-Kaldor-kriterierna moraliskt korrupta" (egen övers). Men att kompensation inte utbetalas innebär inte att kostnadsnyttoanalysen som beslutskriterium saknar etisk grund. Försvare av kostnadsnyttoanalysen kan falla tillbaka på att den, precis som hela den neoklassiska traditionen, bygger på en utilitaristisk moralfilosofi, där nyttomaximering är det centrala målet.

Ett utilitaristiskt angreppssätt utesluter dock andra etiska synsätt, där utgångspunkten t ex tas i uppfattningar om rättvisa (Rawls 1972) eller rättigheter (Sen 1995). Både rättvise- och rättighetsaspekter är centrala i klimatfrågan, där fattiga människor, som historiskt bidragit lite till klimatförändringarna, är de som kommer att drabbas hårdast och framtida generationers levnadsvillkor är beroende av vårt agerande i dag.¹ Ett problem med renodlade kostnadsnyttoanalyser av klimatförändringarnas ekonomi är att de tenderar att förvandla dessa aspekter av klimatförändringarna, som många ser som de mest oroande, till en sidofråga.²

Trots att det etiska ramverket är så avgörande för slutsatserna om hur stora, och snabba, utsläppsminskningar som är berättigade så diskuteras de sällan, utan tas för givna och döljs i skenbart värderingsfritt matematiskt språk (Azar 1998). Här utgjorde Sternrapporten ett uppfriskande undan-

¹ FN:s utvecklingsprogramms senaste Human Development Report (UNDP 2007) är ett exempel där detta uttrycks i mycket skarpa ordalag: oförhindrade klimatförändringar "skulle representera en systematisk kränkning av världens fattigas och framtida generationers mänskliga rättigheter och ett steg tillbaka från universella värden" (UNDP 2007, s 10, egen övers).

² Notera att vi ofta tar andra hänsyn, t ex vad gäller fördelningseffekter, mänskliga rättigheter, eller effekter på jämställdhet, vid beslutsfattande i stora samhälleliga frågor. Ett historiskt exempel, där paralleller kan dras till klimatfrågan, är avskaffandet av slaveriet som naturligtvis inte baserades på kostnadsnyttoanalys (se Azar 2007 och Davidson 2008 för en diskussion).

tag: de underliggande etiska antagandena bakom den nyttomaximerande kostnadsnyttoanalysen redovisades och diskuterades grundligt och fördelningen av klimatförändringarnas kostnader mellan och inom generationer var ett grundtema. Givetvis har dock dessa aspekter lett till mycket debatt och kritik, inte minst eftersom det var just etiska resonemang som ledde fram till antaganden om en låg diskonteringsränta; en viktig förklaring till varför man får de resultat man får.³

2. Diskontering – att värdera framtida kostnader av klimatförändringarna

I en kostnadsnyttoanalys av klimatförändringarna tvingas man göra en avvägning över tid mellan kostnader för att minska utsläppen i dag och vinster av detta i framtiden. Frågan är då hur stor vikt som ska läggas vid kommande generationers konsumtion och välfärd jämfört med dagens. I ekonomiska analyser är det legio att värdera ner, eller diskontera, nyttan av framtida konsumtion med en diskonteringsfaktor som oftast uttrycks som $e^{-r(t)t}$, där r är *diskonteringsräntan* och t tiden.⁴ Ett positivt värde på diskonteringsräntan innebär att framtida konsumtion värderas lägre än dagens och allt mindre vikt läggs vid konsumtion ju längre in i framtiden den sker.

Vad är då en rimlig diskonteringsränta? Det finns två huvudsakliga tillvägagångssätt för att försöka besvara den frågan: antingen utgår man från rådande marknadsräntor och marginell avkastning på kapital eller så härleds diskonteringsräntan utifrån en social välfärdsfunktion och etiska antaganden. Den förra metoden brukar betecknas som *deskriptiv* och den senare som *preskriptiv* (Arrow m fl 1996).

Sternrapporten tar sin utgångspunkt i den senare metoden och det som kallas Ramseys regel (efter Frank Ramseys banbrytande arbete från 1928). Ramseys regel säger att det kan finnas två skäl att diskontera framtida konsumtion. För det första om vi värderar framtida nytta lägre *per se*. För det andra om vi förväntar oss att vara rikare i framtiden och den marginella nyttan av ytterligare konsumtion minskar med stigande inkomst. Uttryckt i matematiska termer blir diskonteringsräntan r en summa av två faktorer: den rena tidspreferensräntan, δ , och produkten av elasticiteten av den marginella nyttan av konsumtion, η , och tillväxttakten i ekonomin, g , så att

$$r = \delta + \eta g.$$

³ Nordhaus (2007, s 692) anser ”... att de etiska resonemangen kring diskonteringsräntor i rapporten i stort är irrelevanta för de faktiska investeringarna och förhandlingarna om klimatförändringarna...” (egen övers). Även Weitzman (2007) som menar att Sterns slutsatser är rätt, fast av fel skäl, menar att Stern prackar på resten av världen sina personliga preferenser genom valet av en låg diskonteringsränta. Weitzman verkar därmed inte se någon kvalitativ skillnad mellan de val människor gör för sin konsumtion och de svåra moraliska dilemman som klimatförändringarna ställer oss inför vad beträffar offentliga beslut.

⁴ Notera att det *a priori* inte finns några skäl att förutsätta att diskonteringen ska vara just exponentiell eller konstant över tiden (Schelling 1995). Det finns starka empiriska belägg för att ingetdera gäller diskontering på individnivå (Frederick m fl 2002).

Genom att sätta den rena tidspreferensräntan nära noll⁵ och anta en logaritmisk nyttofunktion ($\eta=1$), samt en ekonomisk tillväxt på i medeltal 1,3 procent globalt över de närmaste tvåhundra åren så landar Stern i en diskonteringsränta på 1,4 procent. Med dessa antaganden om diskonteringsräntan så måste nyttan om hundra år av utsläppsminskningar som genomförs i dag överstiga kostnaderna med en faktor fyra för att minskningarna ska anses ekonomiskt berättigade. Detta kan jämföras med resultaten av en diskonteringsränta på 6 procent, i linje med vad som förespråkas av vissa av Sterns kritiker (t ex William Nordhaus): i det fallet måste den framtida nyttan av utsläppsminskningarna överstiga kostnaderna med en faktor fyrahundra!

Med tanke på de stora osäkerheter som kvarstår kring olika naturvetenskapliga mekanismer i klimatsystemet, kommer det kanske som en överraskning att en stor del av den kritik som riktats mot Sternrapporten inte gällt dess vetenskapliga bedömningar av klimatförändringarnas risker, utan just de antaganden som görs om diskonteringsräntan. Diskonteringsräntan har bevisligen avgörande betydelse för de slutsatser som dras av en kostnadsnyttoanalys av klimatfrågan. Är då Sternrapportens antaganden om diskonteringsräntan försvarbara?

När det gäller antagandet om en ren tidspreferens kan Stern stödja sig på en lång rad prominenta ekonomer som historiskt argumenterat för att det inte finns några skäl att värdera framtida generationers välfärd lägre än vår egen (se t ex de numera välkända citaten av Frank Ramsey, Pigou och Harrod i Stern 2006b). Faktum är att en positiv tidspreferens är så oförenlig med utilitarismens (och därmed den moderna nationalekonomins) själva grundansats, att det är summan av alla individers nytta eller lycka som bör maximeras, att många företrädare för en tidspreferens på noll inte ens känt sig manade att lägga fram några argument för sin sak (Broome 1992).

Inte heller Sterns antagande om en logaritmisk nyttofunktion är i sig uppseendeväckande – samma värde antas i många andra analyser av klimatförändringarnas ekonomi, t ex av Nordhaus i DICE-modellen (Nordhaus 1994, 2007). Vissa kritiker (se framför allt Dasgupta 2006, men även Weitzman 2007 och Heal 2008) menar dock att antagandet att $\eta=1$ ligger lågt i förhållande till vad empiriska studier om individers risk- och ojämlikhetsaversion visar. Frågan är dock hur relevanta sådana studier, som baseras på enskilda individers val i situationer som berör deras egen nytta, är för hur samhället i stort bör agera i långsiktiga kollektiva frågor.

Antagandet om en avtagande marginalnytta av konsumtion ($\eta > 0$) är djupt rotad i ekonomisk teori och har gott empiriskt belägg. Det var därför länge praxis (exempelvis i de manualer som på 1970-talet utgjorde grunden till de ekonomiska analyser som utfördes av t ex FN och Världsbanken) att

⁵ Stern sätter δ till 0,1 procent enbart för att ta hänsyn till risken för att framtida generationer kanske inte existerar, vilket med den motiveringen får anses vara ett relativt *högt* värde (det motsvarar ungefärligen en 10 procentig risk att mänskligheten går under inom ett århundrade och bara en chans på tre att vi överlever längre än ett årtusende!).

använda välfärdsvikter, där de kostnader som drabbar fattiga värderades upp (se Johansson-Stenman 2005). Denna praxis har dock förändrats: Vi vet inte varför men man kan spekulera i att det var svårt att i praktiken bestämma sig för ett visst värde för η . Kanske öppnade man sig för kritik att man var ”för radikal” eller partisk om man räknade upp de fattigas välfärd. Som diskuterades i föregående avsnitt så är normen för ekonomer i dag att fokusera på effektivitet, vilket har inneburit att avstå från användandet av välfärdsvikter i kostnadsnyttoanalyser. Därmed sätts η i praktiken till noll.

Det finns dock ett undantag där välfärdsvikter fortfarande är norm, men där de går under ett annat namn, nämligen diskontering. Genom att sätta $\eta > 0$ så tillämpar man välfärdsvikter på avvägningen mellan dagens och framtida generationers konsumtion. Det finns en viss rimlighet i detta eftersom Kaldor-Hicks-kriterierna svårigen kan appliceras på intergenerationsella problem som klimatfrågan och att man därför måste falla tillbaka på nytto-maximering som grundläggande princip. Men av samma skäl borde man i så fall även ta hänsyn till fördelningen av klimatförändringarnas kostnader mellan fattiga och rika inom varje generation.

Detta är viktigt eftersom en oproportionerligt stor andel av klimatförändringarnas negativa följder kommer att drabba just världens fattiga.⁶ Om hänsyn tas till klimatförändringarnas fördelningsaspekter så innebär ett högre värde på η inte bara en högre diskonteringstakt, med minskande kostnader som följd, utan också en uppvärdering av de skador som drabbar fattiga människor, med ökande kostnader som följd. Azar och Sterner (1996) visar i en analys att den senare effekten dominerar, även i fall då de globala ojämlikheterna i inkomst minskar med tiden.

Trots att klimateffekternas ojämlika fördelning är ett centralt tema i Sternrapporten så väljer man, i linje med majoriteten av tidigare studier, att inte göra fördelningen av skador inom varje generation till en integrerad del av sin ekonomiska analys utan konstaterar bara att kostnaderna skulle öka med mer än en fjärdedel om detta beaktades. Det är märkligt att det enda tillfälle då vi konsekvent tar hänsyn till fördelningsaspekter mellan fattiga och rika är då vi vill skjuta över kostnader på framtida (förmodade rika) generationer, medan i andra globala ödesfrågor, t ex vad gäller bistånd till utbildning och fattigdomsbekämpning eller hur hårt klimatförändringarna drabbar olika delar av världens befolkning, bortser vi från denna aspekt.

För att återvända till diskonteringsräntan är det inte främst de enskilda antaganden om diskonteringsräntans komponenter som Sterns kritiker reagerat på, så mycket som kombinationen av just en låg tidspreferens och låg ojämlikhetsaversion (Weitzman 2007). Resultatet, menar kritiker, är en diskonteringsränta som är totalt oförenlig med rådande marknadsräntor (Nordhaus 2007; Weitzman 2007). Därmed glider dessa debattörer över i

⁶ Det finns tre huvudsakliga skäl till att världens fattiga är mer sårbara för klimatförändringar: de lever redan i ett mer extremt och variabelt klimat, deras ekonomier är i större utsträckning beroende av klimatberoende sektorer som jordbruk och skogsbruk och de har sämre kapacitet (finansiellt, institutionellt och kunskapsmässigt) för anpassning till ett förändrat klimat.

det *deskriptiva* angreppssättet för att bestämma diskonteringsräntan.

I sin renaste form är denna kritik problematisk, av flera skäl. Rådande marknadsräntor kan möjligen säga oss något om individers preferenser vad gäller diskontering av sin egen konsumtion, men de är resultatet av momentana jämviktspriser på marknaden för kapital som till sin natur är kortsiktiga och påverkas av en rad samhällsekonomiska faktorer på både efterfråge- och utbudssidan, såväl som av institutionella faktorer (såsom skattestrukturer). Vill man ha en ränta för analyser som sträcker sig flera hundra eller tusen år in i framtiden borde man i så fall studera räntorna över en betydligt längre tidsperiod än bara de senaste hundra åren. Detta är svårt men mycket talar för att man då skulle få ett betydligt lägre värde.

Dessutom säger marknadsräntan oss "inget om hur mycket folk vill bidra i dag för att hjälpa andra personer i framtiden" (egen övers) (Schelling 1995, s 400). Individer kan mycket väl diskontera sin egen konsumtion högt samtidigt som man har en låg diskonteringstakt i mer långsiktiga samhällseliga frågor (Sen 1982). Det är skillnad på privata marknadstransaktioner och stora, irreversibla, odelbara offentliga beslut.

Slutligen är denna kritik problematisk eftersom den återigen missar distinktionen mellan vad som *är* och vad som *bör* vara (Hume *ibid*). Även om människor *de facto* lade lite vikt vid framtida generationers välfärd (vilket alltså kan diskuteras) så innebär ju inte detta att vi *bör* värdera framtida generationers välfärd lägre än vår egen.

Detta innebär inte att rådande marknadsräntor är irrelevanta för diskonteringsdebatten. Det starkaste argumentet för den deskriptiva metoden är att det finns en alternativkostnad av att investera i klimatåtgärder, som ges av den marginella avkastningen på andra möjliga investeringar, vilken i sin tur avspeglas i rådande marknadsräntor. Att använda en lägre diskonteringsränta i kostnadsnyttoanalyser av klimatfrågan, menar t ex Nordhaus (2007), är därför att göra framtida generationer en björntjänst, eftersom vi därmed avstår från investeringar som hade gett ännu högre avkastning och framtida generationer en högre välfärd.

Detta argument är dock endast relevant i de fall kostnader för att minska utsläppen av växthusgaser tränger undan andra investeringar. I de fall kostnaderna för utsläppsminskningar utgörs av minskad konsumtion är det återigen diskonteringsräntan härledd från Ramseys regel som är relevant (Lind 1982).

I och med William Clines *The Economics of Global Warming* drogs en intensiv akademisk diskussion igång om vad som är en rimlig diskonteringsränta i klimatsammanhang (se t ex Portney och Weyant 1999 och Arrow m fl 1996 för en översikt). Det kan tyckas märkligt att vi inte verkar ha kommit närmare konsensus i denna fråga. Anledningen är enkel: frågan om hur vi värderar framtida generationers välfärd i förhållande till vår egen är i slutändan en etisk fråga som inte kan avgöras på vetenskaplig väg (Azar 1998; Neumeyer 2007). Sterns antaganden kan kritiseras, men han kan inte sägas ha mer fel eller rätt, i vetenskaplig mening, än sina kritiker.

3. Klimatförändringarnas kostnader, substituerbarhet och relativpriser

I samtliga klimat-ekonomiska modeller, inklusive PAGE-modellen som används av Stern, antas klimatförändringarna leda till kostnader som visserligen ökar med temperaturen men som i de flesta fall är begränsade till några procent av BNP. Samtidigt förväntas vi ha en ekonomisk tillväxt i storleksordningen någon till några procent *per år*. Sammantaget innebär det att framtida generationer, klimatförändringar till trots, enligt dessa modeller kommer att vara mycket rikare och åtnjuta en väsentligt högre välfärd än oss. Även i Sterns mest pessimistiska uppskattningar av klimatförändringarnas kostnader, där katastrofala effekter ger en BNP-förlust på så mycket som dryga 30 procent om tvåhundra år, så kommer de människor som då lever att vara närmare 9 gånger rikare än oss (i stället för 13 gånger så rika)!

Detta ger en helt annan bild av klimatfrågan än den vi normalt möts av och häri ligger nyckeln till förståelse för hur man kan komma till så olika slutsatser kring hur stora utsläppsminskningar som är ekonomiskt berättigade (Lind 1995). Om en BNP-förlust på några enstaka procent verkligen ger en adekvat och uttömmande bild av klimatförändringarnas effekter så är det lätt att förstå vissa ekonomers motstånd mot starka åtgärder på klimatområdet. De investeringar i utsläppsminskningar i dag som förespråkas av Cline och Stern blir 'subventioner' (Lind 1995) eller "välgörenhet" (Schelling 1995) riktad mot individer långt rikare och bättre rustade att möta klimatförändringarna än vi. Ett som Schelling (1995, s 397) uttrycker det "osedvanligt sätt att omfördela inkomster".

Men anledningen till att Stern och andra förespråkar en kraftfull klimatpolitik är inte en oro för att framtida generationer kommer att få uppleva en marginell minskning i BNP:s ökningstakt, utan att "[k]limatförändringarna hotar de grundläggande levnadsförhållandena för människor världen runt – tillgång till vatten, matproduktion, hälsa, landanvändning och miljö" (Stern 2006b, s 65). Det är, med Heals (2008) ord, omöjligt att läsa rapporterna från FN:s klimatpanel (Parry m fl 2007) och tro att konsekvenserna av klimatförändringarna enbart skulle utgöras av en förväntad minskning av BNP med någon eller några få procent.

I debatten mellan dessa två olika läger har diskonteringsräntan ofta fått utgöra det huvudsakliga slagträet. Men vi (liksom Neumeyer 1999) menar att den viktigaste skiljelinjen mellan dessa synsätt handlar om något annat och bottnar i det faktum att majoriteten av dagens klimat-ekonomiska modeller helt eller delvis misslyckas med att fånga det som många ser som de största farhågorna med oförhindrade klimatförändringar. Vi har redan diskuterat problemet med att de flesta modeller bortser från det faktum att klimatförändringarna kommer att slå ojämnt mot jordens befolkning och framför allt drabba den fattiga delen hårt. Två andra viktiga aspekter är en underskattning av klimatförändringarnas påverkan på människors välfärd, framför allt beroende på den bristande täckningen av icke-monetära skador

i uppskattningarna av klimatförändringarnas kostnader, samt att modellerna inte tar hänsyn till begränsad substituerbarhet och förändringar i relativpriser (Stern och Persson 2008, Hoel och Stern 2007 samt Neumeyer 1999, 2007).

Det som är relevant i en nyttomaximerande ekonomisk analys av klimatförändringarna är den totala påverkan på människors välfärd av uppvärmningens effekter. Fokus i de flesta skadeuppskattningar, som utgör hjärtat i de klimat-ekonomiska modellerna, har dock legat på de skador som kan uppskattas utifrån förändringar i konsumtion och produktion, dvs där marknadspriser existerar, av det enkla skälet att de är enklare att uppskatta (Azar 1998).

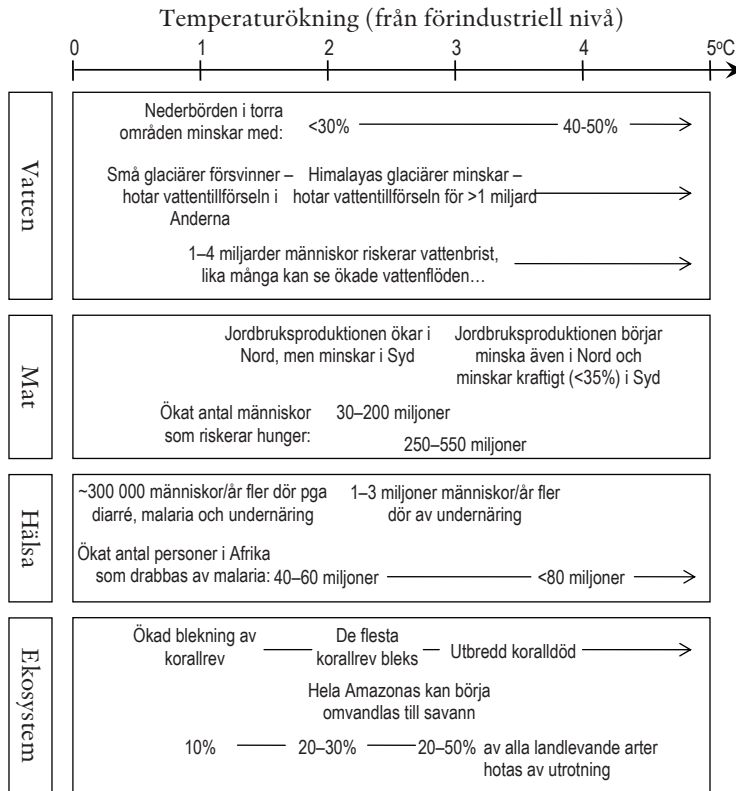
Men som redan poängterats är det rimligt att anta att klimatförändringarnas påverkan på människors upplevda välfärd inte i första hand kommer att utgöras av en minskad materiell konsumtion på några procent, utan genom negativa effekter på andra varor och tjänster som inte i dag handlas på någon marknad,⁷ se figur 1. Det handlar om allt från förluster av biodiversitet och hela ekosystem (och därmed ekosystemtjänster som dessa tillhandahåller), till påverkan på människors hälsa och dödlighet, samt sociala konsekvenser som sönderfall av hela samhällen (i de fall hela folkgrupper, eller nationer, tvingas flytta på grund av havsnivåhöjningar eller kollaps av ekosystem), ökade migrationsströmmar och risk för konflikter.

Som mycket riktigt påpekas i Sternrapporten så är den bristande täckningen av dessa effekter i dagens klimat-ekonomiska modeller något som väsentligt underminerar deras trovärdighet.⁸ Kontrollerar man noga så finner man exempelvis att de icke marknadsbaserade effekterna även av en så pass stor uppvärmning som 2,5 °C (se figur 1) i Nordhaus DICE-modell (Nordhaus och Boyer 2000) faktiskt inte alls uppgår till någon kostnad utan till en knapp *nettovinst*, tack vare att möjligheten till fritidsaktiviteter utomhus ökar i tempererade och kalla regioner. Detta antas alltså uppväga de negativa effekter klimatförändringarna kan få på människors hälsa samt förlusterna av ekosystem. Bara som ett jämförande exempel kan nämnas att Parry m fl (2007) varnar för att så mycket som en tredjedel av alla landlevande arter hotas av utrotning vid en uppvärmning i samma storleksordning.

⁷ Jfr Roughgarden och Schneiders (1999) analys av resultaten från Nordhaus (1994) expertpanel om klimatförändringarnas kostnader: de experter som uppskattade höga kostnader för klimatförändringarna förväntade sig att de till största delen utgjordes av icke-marknadsbaserade skador.

⁸ I en nyligen genomförd utvärdering av väletablerade klimat-ekonomiska modeller – DICE/RICE (Nordhaus 1994; Nordhaus och Boyer 2000), MERGE (Manne och Richels 1995), FUND (Tol 1999) och PAGE (Hope 2006) – riktas hård kritik mot de uppskattningar av klimatförändringarnas kostnader som faktiskt ingår i modellernas skadefunktioner. Antagandena i modellerna uppges bygga på begränsad och föråldrad vetenskaplig litteratur, ge en dålig representation av hur effekterna slår i olika regioner i världen (många modeller bygger sina antaganden på studier av effekterna av klimatförändringar i USA och skalar sedan upp detta till global nivå), samt målar upp en alltför optimistisk bild av klimatförändringarnas effekter (Warren m fl 2006).

Figur 1
Samhälleliga effekter
av klimatförändring-
arna vid olika temper-
aturökningar



Källa: Baserat på Stern (2006b) och Parry m fl (2007).

Det är inte utan att man får intrycket att dagens klimat-ekonomiska modeller trivialiserar den effekt klimatförändringarna kan få på våra samhällen och liv. Ytterligare ett exempel på detta är Richard Tols FUND-modell, där huvuddelen av klimatförändringarnas kostnader härrör från det ökade behovet av luftkonditionering i utvecklingsländer, framför allt i Afrika (sic!) (Warren m fl 2006).

Även om Sternrapporten på ett förtjänstfullt sätt presenterar hela spekrat av effekter som klimatförändringarna kan få på våra samhällen och liv och diskuterar tidigare modellers tillkortakommanden på detta område, så skiljer sig analysen i grunden inte från tidigare modeller. De icke-marknadsbaserade skadorna i PAGE-modellen, på vilken Stern baserar sina skadeuppskattningar, uppgår i grundfallet till 0,7 procent av BNP för en uppvärmning på 2,5 °C. Som Manne och Richels (1995) konstaterar så uppgick de samlade utgifterna på miljöskydd i USA till ca två procent av BNP redan 1995. I detta perspektiv framstår inte 0,7 procent för att möta klimatförändringarna som särskilt stort.

Även om dagens klimat-ekonomiska modeller har rätt i att framtida generationer, klimatförändringarna till trots, materiellt sett är rikare än

dagens, finns det alltså starka skäl att tro att klimatförändringarna kommer att ha långtgående negativa konsekvenser på områden som inte direkt inkluderas i uppskattningar av BNP. Detta för oss till ytterligare ett skäl att misstänka att Sternrapporten, liksom andra klimat-ekonomiska modeller, gravt underskattar klimatförändringarnas kostnader: antagandet om konstanta relativpriser och om perfekt substituerbarhet mellan monetära och icke-monetära klimatskador.

Perfekt substituerbarhet innebär att klimatförändringarnas negativa konsekvenser kan vägas, ett till ett, mot ökad materiell konsumtion: oavsett om det handlar om förlust av materiella, biologiska eller kulturella värden, kan en krona i förluster kompenseras med en krona i ökad inkomst så att vi klimatförändringarna till trots inte bara är lika rika, utan också upplever en lika hög välfärd.

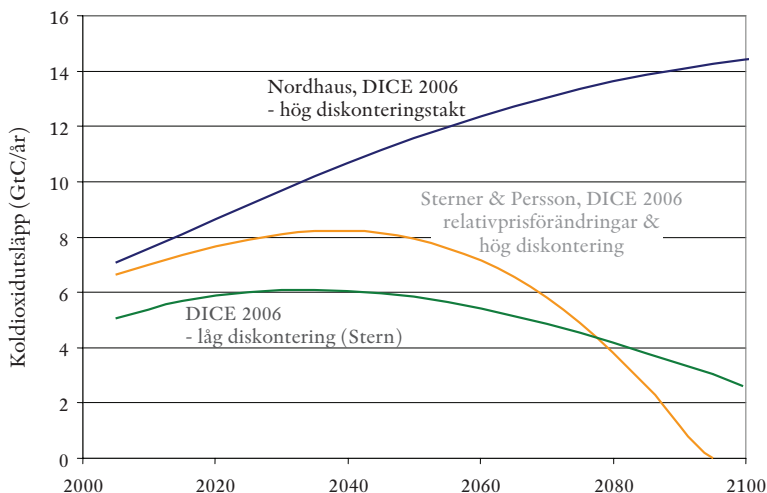
Verkligheten ser förstås annorlunda ut. Substituerbarheten mellan materiell konsumtion och vissa ekosystemtjänster som är grundläggande för vår överlevnad, som matproduktion och tillgång till vatten, är begränsad (Heal 2008; Neumeyer 1999, 2007). Men det är rimligt att anta att även andra icke marknadsbaserade effekter av klimatförändringarna som vi diskuterat, inte minst förlusten av liv, biodiversitet och sociala tjänster som säkerhet eller fred, bara i begränsad utsträckning kan kompenseras med ökad konsumtion av prylar.

Om vi utgår från begränsad substituerbarhet mellan t ex konsumtion av materiella varor och ekosystemtjänster, måste vi ta hänsyn till deras olika tillväxttakt i en analys av klimatförändringarnas kostnader. Om icke-marknadsbaserade varor och tjänster har en lägre tillväxttakt än materiell konsumtion så kommer relativpriserna på dessa att öka i takt med att de i relativa termer blir allt mer knappa och därmed kommer även klimatförändringarnas kostnader att öka (Hoel och Sterner 2007; Sterner och Persson 2008).

Resonemanget är kopplat till svårigheten att greppa vad tio gånger mer inkomst egentligen betyder. Naturligtvis kan vi inte äta tio gånger så mycket och vi lär inte få se fler korallrev eller mer snö och skidåkning. Ska vi ta någon hänsyn alls till klimatförändringen så kommer vi kanske inte att resa tio gånger så mycket eller använda tio gånger så mycket aluminium. Troligen kommer vi att få mer än tio gånger fler elektroniska apparater. Kort sagt, tillväxten blir mycket olika i olika sektorer och det leder rimligen till mycket stora förändringar i relativpriser.

Effekten av ökande relativpriser kan illustreras med ett enkelt exempel. Enligt Sternrapporten utgör jordbrukssektorn 24 procent av global BNP. En minskning av jordbruksproduktionen med en procent globalt kan därför uppskattas ge en minskning av BNP med ca 0,24 procent. Enkel logik säger oss dock att en minskning av jordbruksproduktionen med hälften skulle ge en BNP-minskning på mer än 12 procent och en förlust av all jordbruksproduktion skulle minska BNP med mer än 24 procent. Anledningen är enkel: i takt med att jordbruksproduktionen minskade skulle den begrän-

Figur 2
Utsläppsbånar för
koldioxid 2000–2100



Anm. Figuren bygger på en modifierad version av DICE-modellen som visar hur slutsatser om vilka utsläppsminskningar som är ekonomiskt motiverade är beroende av de antaganden som görs om diskonteringsräntan (hög diskontering motsvarar ursprungsantagandena i DICE, låg diskontering motsvarar Sternrapportens antaganden) eller förändrade relativpriser över tid (se texten för en utförligare förklaring). Eftersom modellen inte har några begränsningar för hur snabbt utsläppen kan minskas så är utsläppsnivåerna väldigt olika redan år 2005.

Källa: Stern och Persson (2008).

sade substituerbarheten göra att matpriserna eskalerade så att de till slut skulle utgöra hundra procent av BNP.

Att olika tillväxttakt för olika varor och tjänster, i kombination med begränsad substituerbarhet, leder till förändrade relativpriser är ingen nyhet. I de flesta diskussioner kring diskontering och klimatförändringarnas kostnader så nämns förändrade relativpriser som en viktig aspekt, för att sedan lämnas därhän i den formella analysen. Sternrapporten var inget undantag i detta hänseende.

Ett sätt att ta hänsyn till att begränsad substituerbarhet och förändrade relativpriser inte är inkluderat i dagens klimat-ekonomiska modeller är genom att justera ner diskonteringsräntan.⁹ Faktum är att Stern har anfört just detta som ett argument för den låga diskonteringsränta som används i rapporten (Stern 2007). Men en rimligare ansats är att förändra modellerna så att de inkluderar ”konsumtion” av både materiella och andra varor, t ex ekosystemtjänster och att man därmed kan modellera de effekter som skillnad i tillväxttakt mellan olika varor ger, nämligen förändrade relativpriser. Hoel och Sterner (2007) visar hur en korrekt diskonteringsränta och relativprisförändring beräknas i en teoretiskt konsistent modell för två sektorer med olika tillväxttakt.

⁹ Eftersom diskonteringsräntan enligt Ramseys regel är beroende av tillväxttakten i konsumtionen så inser man lätt att om konsumtionen utgörs av olika varor som växer i olika takt så kommer var och en att ha en egen diskonteringstakt (Heal 2008). Att sänka diskonteringsräntan (eller anta en avtagande diskonteringsränta, Philibert 1999) kan därför ses som en *ad hoc*-lösning på problemet att dagens modeller inte inkluderar flera sektorer med olika tillväxttakt.

I en kommentar till Sternrapporten gör vi just detta (Sterner och Persson 2008). Genom att specifikt modellera konsumtionen av ekosystemtjänster, och skadekostnader på dessa från klimatförändringar, i en modifierad version av Nordhaus DICE-modell visar vi att förändrade relativpriser kan ha en lika stor effekt på ekonomiskt berättigade utsläppsminskningar som en låg diskonteringsränta, se figur 2.

Det finns naturligtvis stora osäkerheter kring möjligheterna till substituerbarhet mellan materiell konsumtion och t ex de ekosystemtjänster som hotas av kommande klimatförändringar. Substituerbarheten kommer att skilja sig mellan olika typer av ekosystemtjänster och variera över tid i takt med förändringar i preferenser och teknik, men för somliga essentiella tjänster kommer substituerbarheten att vara mycket låg. Om dessa riskerar att drabbas då klimatförändringarna passerar någon viss gräns så kan våra möjligheter att göra avvägningar mellan utsläppsminskningar och konsumtion i dag vara mycket begränsade (Neumeyer 2007; Azar 1998).¹⁰

4. Klimatförändringarnas ekonomi i Sternrapportens kölvatten

Med slutsatsen att snara och kraftfulla klimatpolitiska åtgärder är ekonomiskt berättigade utmanade Sternrapporten rådande konsensus om klimatförändringarnas ekonomi. Inte oväntat var den initiala reaktionen från andra ekonomer starkt kritisk och tonen stundtals hård.¹¹ Sternrapporten framställdes som ett i första hand politiskt dokument (Nordhaus 2007). Framför allt riktades hård kritik mot rapportens diskonteringsantaganden. Den gängse uppfattningen var att enbart genom att fiffla med diskonteringsräntan kunde hårda utsläppsbegränsningar motiveras.

Den efterföljande debatten kom dock att ställa denna slutsats på ända (Heal 2008). Den diskussion som följt på Sternrapporten har tydligt visat att det finns en rad olika antaganden och argument, utöver en låg diskonteringsränta, som vart och ett för sig leder oss till slutsatsen att vi bör agera i dag för att kraftigt minska utsläppen av växthusgaser. Bara genom att

¹⁰ Se även Gerlagh och van der Zwaan (2002) som visar att för begränsad substituerbarhet (substitutionelasticitet under ett mellan materiell konsumtion och ekosystemtjänster i en CES-nyttofunktion) så kommer nivån av ekosystemtjänster att på lång sikt begränsa nyttan uppåt. Samma sak, fast gällande insatsvaror i produktionen, visades redan av Dasgupta och Heal (1979).

¹¹ Se t ex Tol (2006), som avfärdar Sternrapporten som ”alarmistisk och inkompetent”. Till viss del var de starka reaktionerna ett resultat av Sternrapportens osedvanliga sätt att presentera klimatförändringarnas kostnader, uttryckt som en förlust *motsvarande* mellan fem och tjugo procent av BNP nu och för all framtid, något som i media snabbt kom att framstå som en *faktisk* minskning av BNP med fem till tjugo procent *nu och för all framtid*. Givetvis är detta ett missförstånd. Problemet är att klimatkostnaderna kan leda till lägre tillväxttakt. Då blir kostnaderna olika många procent för olika år. För att få en enda enkel siffra att förmedla till exempelvis politiker, använder sig Stern av en metod för att kalkylera en konsumtionsbana som är ekvivalent (i diskonterad nytta) med banan för framtiden med klimatskada – fast en bana som har samma tillväxttakt som den utan klimatskada. Det är denna som då ligger mellan 5 och 20 procent lägre.

bortse från samtliga dessa aspekter och anta en hög diskonteringsränta kan den gamla positionen försvaras.

I denna artikel har vi gett tre exempel på detta: alternativa etiska utgångspunkter för den ekonomiska analysen, där fokus ligger på rättigheter eller rättvisa, snarare än nyttomaximering; en högre, och i vår mening mer realistisk, uppskattning av klimatförändringarnas kostnader, inte minst vad gäller icke-monetära skador; samt inkluderandet av begränsad substituerbarhet och förändrade relativpriser.

I tillägg till detta har debatten om klimatförändringarnas ekonomi i Sternrapportens kölvatten lyft frågan om osäkerhet och risk som ett argument för kraftfulla klimatpolitiska åtgärder. Även om den vetenskapliga kunskapen om klimatförändringarna hela tiden ökar (och under det senaste året ser denna kunskap ut att tala för ökad hastighet i uppvärmning och ökade skador), så är osäkerheterna kring exakta effekter och omfattning fortfarande stora. Samtidigt är alla överens om att kostnaderna för att stabilisera halten växthusgaser i atmosfären är begränsade: upp till några procent av global BNP per år även för mer ambitiösa klimatmål (Barker m fl 2007).¹² Weitzman argumenterar kraftfullt för att kombinationen av osäkerheter inom klimatområdet borde modelleras explicit. Han har utvecklat en modell där sannolikheterna inte är normalfördelade och de mycket stora kostnader som skulle kunna uppstå vid mycket osannolika klimatkonsekvenser visar sig bli avgörande. I hans analys med ”fat tails” i sannolikhetsfördelningen kommer Weitzman fram till att Stern mycket väl kan ha nått rätt slutsatser även om man inte håller med om den diskonteringsränta Stern använder (Weitzman 2007, 2008).

Diskussionen om osäkerheter, substituerbarhet och relativpriser illustrerar också de begränsningar som kostnadsnyttoanalyser av klimatförändringarnas ekonomi ställs inför: samhällen och ekonomier om hundra eller tvåhundra år kan förväntas vara så olika dem vi lever i i dag – inte bara beroende på klimatförändringar vars omfattning vi ännu inte har full kunskap om, utan också på grund av ekonomiska, tekniska och sociala förändringsprocesser – att det inte längre finns mycket vi kan förankra den ekonomiska analysen i. Såväl preferenser som priser kommer att förändras.

Rimligare då att utgå från de risker som oförhindrade klimatförändringar utgör och se investeringar i utsläppsminskningar i dag som en försäkringspremie mot alltför stora och överraskande kostnader av framtida klimatförändringar. Denna insikt utgör kärnan i det som ser ut att bli Sternrapportens bestående arv: ett nytt konsensus kring klimatförändringarnas ekonomi. Den ekonomiska vetenskapen säger oss i dag att det finns många och starka argument för en kraftfull klimatpolitik, men få motargument som håller (Heal 2008).

¹² Till och med Björn Lomborg, en av de starkaste kritikerna mot en kraftfull global klimatpolitik, uttrycker i *The Skeptical Environmentalist* att ”det finns ingen chans att kostnaderna kommer att sända oss till fattighuset” (Lomborg 2001, s 323, egen övers).

5. Efterord

Som ett kort slutord vill vi nämna några av de frågor vi anser viktiga att ta tag i när det väl råder konsensus att något kraftfullt bör göras på klimatområdet. Effektiva styrmedel måste innebära en kraftig ökning av relativpriserna för produkter och processer som innebär utsläpp av koldioxid och andra växthusgaser. Vi tror att det kan vara så att Stern och andra underskattar hur mycket exempelvis fossila bränslen behöver stiga i pris för att vi – trots ekonomisk tillväxt – ska släppa ut mindre. Stern nämner skuggpriser på 25-30\$/ton CO₂ i dag som stiger över tiden. Detta kan jämföras med ETS priser som redan ligger på minst denna nivå fast man inte hittills drivit igenom några särskilt omfattande kvantitativa reduktioner eller den svenska koldioxidsskatten på 150 \$/ton CO₂. Naturligtvis skulle också Sterns skuggpris ha stor effekt om det tillämpades på alla utsläpp men det är knappast troligt att vi får se ett ”single price” på alla utsläpp inom en snar framtid. Därtill är de fördelningsmässiga konsekvenserna alltför komplicerade och känsliga. Inom transportsektorn har de flesta europeiska länder höga drivmedelsskatter som ska korrigera för en rad olika miljöeffekter och de har lett till en stor sänkning i förbrukning jämfört med länder med lägre skatt som USA (Sterner 2007). Dessa skatter ligger dock på nivåer kring 350 \$/ton CO₂ och ändå kan man inte säga att transportsystemet i Europa nått en hållbar nivå för bränsleförbrukning så även där verkar en ökning i skatterna behövas framöver. Dock är det givet att man kan göra mer kostnadseffektiva besparingar i andra länder och andra sektorer.

Eftersom det kan vara politiskt svårt att genomdriva tillräckligt kraftfulla direktverkande styrmedel såsom utsläppsrätter eller skatter finns mycket som talar för att man även behöver subventionera forskning och framtagning av ny teknik.¹³ Vi ser för övrigt redan att framtidens ekonomiska styrmedel på detta område knappast kommer att utvecklas i lugn och ro av en ”social planner”. Tvärtom kommer styrmedel att beslutas på många nivåer: lokala till globala, från konsumenter i form av miljömärkning och nya livsstilar, från företag i form av frivilliga åtaganden och av myndigheter på många nivåer i form av en hel flora av subventioner, skatter, utsläppsrätter, certifikat m m. I denna miljö blir det svårt även för en neutral beslutsfattare att designa styrmedel eftersom man måste ta hänsyn till många andra styrmedel. En sak är dock tydlig och det är att effektivitets- och rättvisaspekter på allokering av utsläppsrätter (se Sterner och Müller 2008) och skatteincidens m m kommer att spela en mycket stor roll framför allt på det internationella planet.

¹³ Se t ex Fischer och Sterner (2006) för en analys av valet mellan teknologisubventioner och rening under osäkerhet om framtida klimatmål. Se även Azar m fl (2004) för en argumentation för behovet av kompletterande styrmedel för teknikutveckling.

- Arrow, K J, W R Cline, K-G Måler, R Squitieri och J E Stiglitz (1996), "Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency", i Bruce, J P och E F Haites (red), *Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Azar, C (1998), "Are Optimal CO₂ Emissions Really Optimal? Four Critical Issues for Economists in the Greenhouse", *Environmental and Resource Economics*, vol 11, s 301-315.
- Azar, C (2007), "Bury the Chains and the Carbon Dioxide", *Climatic Change*, vol 85, s 473-475.
- Azar, C, B Sanden och T Sterner (2004), "Technology, Policy, and Climate Change", *New Academy Review*, vol 3, s 91-97.
- Azar, C och T Sterner (1996), "Discounting and Distributional Considerations in the Context of Global Warming", *Ecological Economics*, vol 19, s 169-184.
- Barker, T m fl (2007), "Summary for Policymakers", i Metz, B, O R Davidson, P R Bosch, R Dave och L A Meyer (red), *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Beckerman, W och C Hepburn (2007), "Ethics of the Discount Rate in the Stern Review on the Economics of Climate Change", *World Economics*, vol 8, s 187-210.
- Broome, J (1992), *Counting the Cost of Global Warming*, The White Horse Press, Cambridge.
- Cline, W R (1992), *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington DC.
- Dasgupta, P (2006) "Comments on the Stern Review of the Economics of Climate Change", manuskript, University of Cambridge.
- Dasgupta, P S och G M Heal (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Davidson, M D (2008), "Parallels in the Reactionary Argumentation in the US Congressional Debates on the Abolition of Slavery and the Kyoto Protocol", *Climatic Change*, vol 86, s 67-82.
- Fischer, C och T Sterner (2006), "The Role of Technologies in Reducing Cost Uncertainty for Climate Policy", RFF Working Paper, Washington DC.
- Frederick, S, G Loewenstein och T O'Donoghue (2002), "Time Discounting and Time Preference: A Critical Review", *Journal of Economic Literature*, vol 40, s 351-401.
- Gerlagh, R och B C C van der Zwaan (2002), "Long-Term Substitutability between Environmental and Man-Made Goods", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 44, s 329-345.
- Hanemann, M W (1999), "Strengths and Weaknesses of Costing Methods for Impacts of Climate Change", manuskript presenterat på IPCC Meeting on Costing Issues for Mitigation and Adaptation to Climate Change, Tokyo.
- Heal, G (2008), "Climate Change Economics: A Meta-Review and Some Suggestions", manuskript, Columbia University.
- Hoel, M och T Sterner (2007), "Discounting and Relative Prices", *Climatic Change*, vol 84, s 265-280.
- Hope, C W (2006), "The Marginal Impact of CO₂ from PAGE2002: An Integrated Assessment Model Incorporating the IPCC's Five Reasons for Concern", *Integrated Assessment Journal*, vol 6, s 19-56.
- Hume, D (1740), *A Treatise of Human Nature*, Book III, John Noon.
- Johansson-Stenman, O (2005), "Distributional Weights in Cost Benefit Analysis – Should We Forget about Them?", *Land Economics*, vol 81, s 335-352.
- Kelly, D L och C D Kolstad (1999), "Integrated Assessment Models for Climate Change Control", i Folmer, H och T Tietenberg (red), *International Yearbook of Environmental and Resource Economics 1999/2000: A Survey of Current Issues*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Lind, R C (1982), "A Primer on the Major Issues Relating to the Discount Rate for Evaluating National Energy Options", i Lind, R C (red), *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Resources for the Future, Washington DC.
- Lind, R C (1995), "Intergenerational Equity, Discounting, and the Role of Cost-benefit Analysis in Evaluating Global Climate Policy", *Energy Policy*, vol 23, s 379-389.
- Lomborg, B (2001), *The Skeptical Environmentalist*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Manne, A och R Richels (1995), "The Greenhouse Debate: Economic Efficiency, Burden Sharing and Hedging Strategies", *The Energy Journal*, vol 16, s 1-38.
- Neumeyer, E (1999), "Global Warming: Discounting Is Not the Issue, but Substitutability Is", *Energy Policy*, vol 27, s 33-43.
- Neumeyer, E (2007), "A Missed Opportunity: The Stern Review on Climate Change Fails to Tackle the Issue of Non-Substitutability

Loss of Natural Capital”, *Global Environmental Change*, vol 17, s 297-301.

Nordhaus, W D (1992), ”An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases”, *Science*, vol 258, s 1315-1319.

Nordhaus, W D (1994), *Managing the Global Commons*, MIT Press, Cambridge.

Nordhaus, W D (2007), ”A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change”, *Journal of Economic Literature*, vol 45, s 686-702.

Nordhaus, W D och J Boyer (2000), *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, MIT Press, Cambridge.

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

Philibert, C (1999), ”The Economics of Climate Change and the Theory of Discounting”, *Energy Policy*, vol 27, s 913-927.

Portney, P R och J P Weyant (red) (1999), *Discounting and Intergenerational Equity*, Resources for the Future, Washington DC.

Ramsey, F (1928), ”A Mathematical Theory of Saving”, *Economic Journal*, vol 38, s 543-559.

Rawls, J (1972), *A Theory of Justice*, Oxford University Press, Oxford.

Roughgarden, T och S H Schneider (1999), ”Climate Change Policy: Quantifying Uncertainties for Damages and Optimal Carbon Taxes”, *Energy Policy*, vol 27, s 415-429.

Schelling, T C (1995), ”Intergenerational Discounting”, *Energy Policy*, vol 23, s 395-401.

Sen, A K (1982), ”Approaches to the Choice of Discount Rates for Social Benefit-Cost Analysis”, i Lind, R C (red), *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Resources for the Future, Washington DC.

Sen, A K (1995), *Etik och Ekonomi*, SNS Förlag, Stockholm.

Stern, N (2006a), ”Pressmeddelande: Publication of the *Stern Review on the Economics of Climate Change*”, [\[ury.gov.uk/newsroom_and_speeches/press/2006/press_stern_06.cfm\]\(http://www.hm-treas-ury.gov.uk/newsroom_and_speeches/press/2006/press_stern_06.cfm\) \(2006-10-30\).](http://www.hm-treas-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Stern, N (2006b), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.

Stern, N (2007), ”After the Stern Review: Reflections and Responses – Paper C: Value Judgments, Welfare Weights and Discounting: Issues and Evidence”, http://www.occ.gov.uk/activities/stern_papers/stern_yalebo91107.pdf (2007-11-09).

Sterner, T (2007), ”Gasoline Taxes a Useful Instrument for Climate Policy”, *Energy Policy*, vol 35, s 3194-3202.

Sterner, T och A Müller (2008), ”Output and Abatement Effects of Allocation Readjustment in Permit Trade”, *Climatic Change*, vol 86, s 33-49.

Sterner, T och U M Persson (2008), ”An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate”, *Review of Environmental Economics and Policy*, under publicering.

Tol, R S J (1999), ”Spatial and Temporal Efficiency in Climate Policy: Applications of FUND”, *Environmental and Resource Economics*, vol 14, s 33-49.

Tol, R S J (2006), ”The Stern Review of the Economics of Climate Change: A Comment”, <http://www.fnu.zmaw.de/fileadmin/fnu-files/reports/sternreview.pdf> (nov 2006).

United Nations Development Programme (UNDP) (2007), *Human Development Report 2007/2008 – Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*, Palgrave Macmillan, New York.

Warren, R m fl (2006), ”Spotlighting Impacts Functions in Integrated Assessment”, Working Paper 91, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich.

Weitzman, M L (2007), ”A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change”, *Journal of Economic Literature*, vol 45, s 703-724.

Weitzman, M L (2008), ”On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change”, manuskript, Harvard University.