



A2008:008

Konsten att nå både klimatmål och god tillväxt

Underlag till en klimatstrategi för EU

Sandro Scocco
Eva Alfredsson

Konsten att nå både klimatmål och god tillväxt

Underlag till en klimatstrategi för EU

”Hållbara investeringar, teknik och regleringar”

Sandro Scocco och Eva Alfredsson

ITPS, Institutet för tillväxtpolitiska studier
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon 063 16 66 00
Telefax 063 16 66 01
E-post info@itps.se
www.itps.se
ISSN 1652-0483 (webb), 1652-8486 (tryck)

För ytterligare information kontakta:
Sandro Scocco
Telefon 08 456 67 34
E-post sandro.scocco@itps.se

Eva Alfredsson
Telefon 063 16 66 08
E-post eva.alfredsson@itps.se

Förord

Energins betydelse för tillväxten är oomtvistad. Sedan slutet av 1800-talet har användningen av fossila bränslen ökat i takt med energi- och förbränningsteknikens utveckling, vilket starkt bidragit till en fantastisk ekonomisk tillväxt i världens industrialiserade länder. Den storskaliga förbränningen av växthusgaser har dock inneburit att halterna av växthusgaser nått nivåer som riskerar leda till snabba klimatförändringar vilket hotar äventyra denna tillväxt och försvara för en positiv utveckling i världens fattiga länder.

ITPS har på regeringens uppdrag analyserat hur EU:s klimatmål om en minskning av utsläppen med 20 procent, unilateralt, kan nås samtidigt som tillväxten värnas. ITPS utgångspunkt för uppdraget är att EU:s klimatmål ska generera en genuin koldioxidreduktion vilket innebär att koldioxidläckage i form av att koldioxidintensiv industri flyttar utanför EU inte får tillgodoräknas inom ramen för EU:s klimatmål.

ITPS analys visar på ett antal viktiga vägval av potentiellt stor betydelse för både klimatet och tillväxten. Den avgjort viktigaste slutsatsen av analysen är att avsaknaden av systematiska skillnader i koldioxideffektiviteten mätt i köpkraftspariteter mellan rika och fattiga länder innebär att den huvudsakliga lösningen på klimatfrågan är storskalig implementering av befintlig teknik och utvecklandet av ny teknik. Det bör därför också vara huvudfokus i EU:s framtida klimatstrategi.

Internationell utsläppshandel kommer att med dagens teknik endast i begränsad omfattning att kunna leda till reduktioner av koldioxid utan oacceptabelt kraftiga inkomstminskningar. Kostnadsberäkningar som pekar på relativt blygsamma kostnader för omfattande reduktioner av koldioxid och som bygger på stora reduktioner i absoluta tal i utvecklingsländerna är missvisande, då dessa inte beaktat skillnader i prisnivå.

Analysen visar också på att det finns starka skäl att ompröva beslutet att låta energisektorn ingå i EU:s utsläppshandel. Det förväntade priset på koldioxid kommer inte att skapa nödvändig omställning, men riskera leda till påtagligt negativa effekter för europeisk basindustri. För att reducera transportsektorns utsläpp – givet att tillväxten ska upprätthållas – behövs både massiva investeringar i järnväg och kollektivtrafik, men också kraftigt reducerad bränsleförbrukning – bränsleregleringar som är betydligt större än de som i dag diskuteras i EU.

Uppdraget har letts och genomförts av Sandro Scocco, ITPS chefsekonom och Fil Dr Eva Alfredsson, ITPS.

Magnus Lindmark, docent ekonomisk historia, Umeå Universitet och Astrid Kander, docent ekonomisk historia, CIRCLE, Lunds Universitet har bidragit med betydande underlag i form av beräkningar och textavsnitt. Henrik Edwards, Vägverket konsult har bidragit med underlag till avsnittet om transportsektorn i kapitel 4. Ulf Andreasson och Martin Flack, ITPS har bidragit med textunderlag. Vi vill också tacka Peter Vikström, ITPS och alla andra som lämnat värdefulla synpunkter.

Östersund, maj 2008

Brita Saxton
Generaldirektör

Innehåll

Huvudsakliga förslag och slutsatser	7
Sammanfattning	11
Principal proposals and conclusions	31
Summary	35
1 Växthuseffekten och klimatdebatten – en exposé	57
1.1 Människans utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen.....	57
1.2 Historisk tillbakablick på växthuseffekten.....	64
2 Handel med utsläppsrätter – ett universalstyrmedel?	71
2.1 Kyotoprotokollet och handel med utsläppsrätter	71
2.2 Sambandet mellan koldioxidutsläpp och ekonomisk tillväxt	75
2.2.1 Empiriska samband	81
2.2.2 Empiriska samband 1950–2000.....	86
2.2.3 Empiriska samband 2005	95
2.2.4 Slutsatser	103
2.3 Mot en hållbar förbrukning av atmosfärens naturkapital genom utsläppshandel.....	104
2.3.1 Miljöeffektivitet – betydelsen av ett handelssystem utformning.....	104
2.3.2 Kostnadseffektivitet – skillnaden mellan handel med varor och tjänster och handel med ekosystemtjänster	107
2.3.3 Fördelningseffekter – teknisk utveckling kontra inaktivitet	113
2.3.4 Institutionell genomförbarhet – betydelsen av att handel speglar verkliga skillnader i marginalkostnader.....	137
2.4 Slutsatser	141
3 EU:s klimatstrategi	145
3.1 Europeisk utsläppsstruktur	147
3.1.1 Kostnader för reduktion av koldioxidutsläpp.....	153
3.2 Kommissionens förslag för perioden 2013–2020.....	158
3.2.1 EU:s utsläppshandelssystem	163
3.2.2 EU:s klimatreglering	170
3.3 Klimatstrategins effektivitet.....	176
3.3.1 EU-ETS effektivitet.....	177
3.3.2 Effektiviteten i EU:s klimatreglering	187
3.4 Slutsatser	194
4 Potentialer och styrmedel inom den icke handlande sektorn	197
4.1 Historiska erfarenheter av stora tekniskiftet	198
4.1.1 Några teoretiska begrepp och utgångspunkter	199
4.1.2 Styrmedel för tekniskifte.....	204
4.2 Energisektorn – en komplementär sektor	205
4.2.1 Prognoser för energianvändning och energisektorns utsläpp.....	209
4.2.2 Vilka möjligheter står till buds för att minska energisektorns utsläpp ..	213
4.2.3 Det svenska exemplet – en förebild för energisektorn i Europa?	219
4.2.4 Vad krävs för att energisektorn ska bära sin del av klimatmålen	221
4.3 Transportsektorn – potentialer givet fortsatt tillväxt	223
4.3.1 Prognoser för sektorns utveckling.....	225

4.3.2	Koldioxidskatt på bensin och diesel	225
4.3.3	Effekten av bränsleregleringar	230
4.3.4	Omfördelningar mellan transportslag	235
4.3.5	Effekter av att kombinera bränsleregleringar och överflyttningar mellan transportslag	242
4.3.6	Vad krävs för att transportsektorn ska bidra till uppfyllandet av klimatmålen / potentialen för minskningar av CO ₂ -utsläppen från transportsektorn	243
4.4	Slutsatser	244
	Referenser	248

Huvudsakliga förslag och slutsatser

- **Säkra storskalig implementering av koldioxideffektiv teknik**

Storskalig satsning på implementering av befintlig teknik och utveckling av ny teknik är det enda som kan förena god ekonomisk tillväxt och de politiska klimatambitionerna. Samtliga andra lösningar innebär i huvudsak att fördela och begränsa den inkomstminskning som annars följer av en reduktion av koldioxid. Den historiska utvecklingen av koldioxideffektiviteten är otillräcklig. EU bör därför ta initiativ till omfattande investeringar i teknikutveckling och storskalig implementering av befintlig koldioxid-effektiv teknologi, särskilt inom transport- och energisektorn.

- **Ändra systemet för handel med utsläppsrätter – exkludera energisektorn**

EU:s utsläppshandelssystem (EU-ETS) är ett partiellt system vilket innebär risker för ”koldioxidläckage”, det vill säga att produktion flyttas till andra länder utan positiva globala klimateffekter. EU-ETS bör antingen enbart omfatta sektorer som är utsatta för internationell handel såsom basindustrin eller enbart sektorer som inte är utsatta för internationell handel såsom energisektorn. I dag finns båda dessa typer av sektorer i systemet vilket innebär att icke konkurrensutsatt industri, som kan övervältra sina kostnader på sina kunder, kan konkurrera ut den konkurrensutsatta industrin som möter ett världsmarknadspris. Risken för att detta kan leda till omlokalisering av europeisk industri är inte obetydlig – och ökar för varje sektor som tillförs systemet och vars produktion saknar fullgoda lokaliseringalternativ, såsom transporter och bostäder. EU-ETS bör därför begränsas till internationellt konkurrensutsatt industri. Det är svårt att se några positiva klimateffekter av att energisektorn är inkluderad i EU-ETS. Däremot förefaller riskerna för negativa konkurrenskraftseffekter inte vara obetydliga.

- **Sätt reduktionskravet inom handelssystemet i relation till läckagerisken – öka trycket på övriga sektorer**

I EU-ETS, ett partiellt utsläppshandelssystem med läckagerisker i form av rörliga produktionsbaser, bör reduktionskravet sättas i relation till läckagerisken. Utsläppstak och pris bör anpassas efter ny teknik och minimering av läckage i konkurrensutsatt sektor. Det innebär att givet EU:s klimatmål måste resterande reduktioner bäras av övriga sektorer såsom transporter och bostäder samt energisektorn. Det gör det troligt att övriga sektorer kan

komma att behöva bära en betydligt större andel än det som aviserats i kommissionens förslag om hur EU:s klimatmål ska nås.

- **Säkerställ finansieringen av de omfattande investeringar som kommer att krävas**

Vi delar International Energy Agency:s (IEA) uppfattning att vi står inför ett i omfattning aldrig tidigare skådat gemensamt offentligt/privat investeringsbehov och samarbete för att lösa energisektorns koldioxidutsläpp. ITPS analys visar att EU-ETS snarast motverkar att en sådan lösning ska komma till stånd genom att systemet genererar ökade vinster i sektorn och därmed minskar omvandlingstrycket. EU:s strategi bör tydligt ha som målsättning att vara bidragande i att skapa detta nödvändiga offentligt/privata samarbete.

- **Höj kraven på bränsleregleringar och investera i järnvägar och kollektivtrafik**

Det behövs omfattande investeringar i sektorer utanför EU-ETS. Att fokusera i huvudsak på reglering och ekonomiska incitament innebär en allt för långsam och onödigt dyr process för att uppnå i huvudsak redan kända mål. ITPS beräkningar visar att det behövs en mycket kraftig reduktion av bilar bränsleförbrukning i kombination med överflyttning till annan transporttyp för att klara klimatmålen. Förutom ny bränslereducerande teknik behövs massiva investeringar för att skapa kapacitet att överföra personkilometrar från bil till kollektivtrafik. Motsvarande omfattande överflyttningar måste göras av gods från lastbil till tåg. Givet rimliga antaganden om teknikutveckling kan endast till år 2020 större effekter nås via byte av transportmedel. EU bör i ökad omfattning lyfta denna typ av frågor i den framtida strategin och exempelvis sätta mål för överförda transportkilometrar på både EU- och medlemsnivå.

- **Kompensera för skillnader i real växelkurs**

Stora skillnader i real växelkurs mellan EU27-länderna kommer att inom EU-ETS skapa betydande omfördelningsproblem. Länder med stark växelkurs kommer i realiteten att kunna köpa utsläppsrätter billigare i reala termer. Detta faktum kan förväntas skapa ansemliga implementeringsproblem i relation till de nya medlemsländerna. EU bör för att motverka denna typ av problem uttryckligen kompensera för realväxelkurseffekter mellan länder i fördelningen av auktionsrättigheter.

- **Minska utsläppen i huvudsak inom EU-länderna**

Då koldioxideffektiviteten inte är systematiskt högre i OECD-länder än icke-OECD-länder, mätt i köpkraftspariteter, är det inte en huvudsaklig lösning att tillgodogöra sig utsläppsrätter från tredje land. De flexibla mekanismernas tillgodogörande bör därför endast i begränsad omfattning beräknas in i EU:s reduktionsmål. Det scenario som ställer lägst krav på teknikutvecklingen innebär att koldioxideffektiviteten måste femfaldigas. De rika OECD-länderna måste fram till 2030 minska sina utsläpp med ungefär 60 procent, de fattiga länderna ökar sina utsläpp med 40 procent och transitländerna minskar sina utsläpp med 80 procent. Även detta faktum förstärker slutsatsen att huvuddelen av utsläppsminskningarna måste ske inom EU-länderna.

- **Gör ny teknik till huvudfokus i EU:s klimatstrategi**

EU-kommissionen konstaterar att UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) erkänner att de industrialiserade länderna är ansvariga för huvuddelen av de globala utsläppen av växthusgaser och att de också har den institutionella och ekonomiska kapaciteten för att minska dem. ITPS analys visar att industriländerna ännu inte har uppnått en koldioxideffektivare produktion än utvecklingsländerna. Det är nödvändigt att industriländerna inom en snar framtid klarar att höja de egna ekonomiernas koldioxideffektivitet kraftfullt och minska sina absoluta utsläpp för att både EU:s och Kyotoprotokollets klimatmål ska vara möjliga att nå. Den huvudsakliga lösningen på detta kan bara vara storskalig implementering av befintlig teknik eller utvecklandet av ny teknik, vilket innebär att detta också bör vara huvudfokus i EU:s framtida klimatstrategi.

Sammanfattning

ITPS har fått regeringen uppdrag att ta fram ett underlag till en klimatstrategi för EU inför regeringens klimatproposition och kommande klimatförhandlingar under Sveriges ordförandeskap 2009.

ITPS målsättning för uppdraget är att ta fram en strategi som innebär att EU ska nå sitt klimatmål om 20 procent mindre koldioxidutsläpp (unilateralt) i förhållande till 1990 års nivå till 2020 med så hög tillväxt som möjligt. Vi har också lagt till ett villkor att åtgärderna ska leda till motsvarande proportionerlig minskning globalt. Villkoret innebär att strategin inte syftar till att minimera EU:s kostnader oavsett global climateffekt.

ITPS villkor, effektivitetskrav, samt förslag till klimatstrategi följer därmed de fyra grundläggande kriterier som en internationell klimatregim ska uppfylla för att vara framgångsrik enligt IPCC: *”Miljöeffektivitet, Ekonomisk effektivitet, Fördelningshänsyn samt Institutionell genomförbarhet”*.

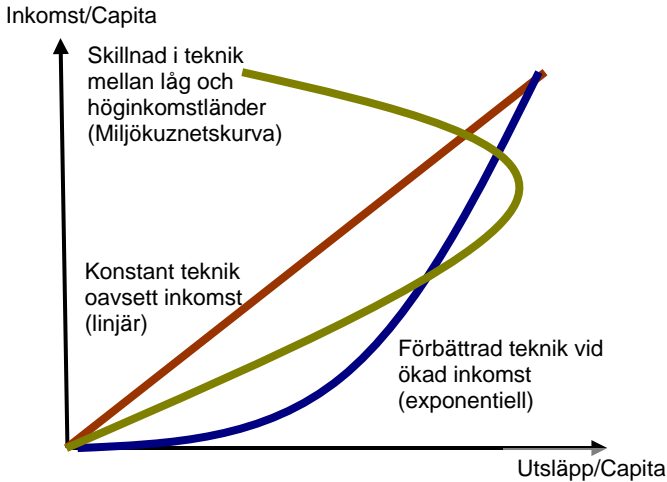
Sambandet mellan koldioxid och tillväxt är avgörande för klimatfrågans lösning

Ett första steg för att förstå klimatfrågans effekt på tillväxten är att analysera sambandet mellan koldioxid (den dominerande växthusgasen) och stigande inkomst. Det finns i huvudsak tre hypoteser kring hur detta samband kan se ut och som har avgörande inflytande på hur klimatfrågans lösning kan komma att se ut.

Dessa tre hypoteserna kan beskrivas som för det första att utsläppen minskar med stigande inkomst (miljökuznetskurvan), för det andra att utsläppen minskar relativt inkomstökningen (exponentiell) och för det tredje att utsläppen ökar i samma takt som inkomsterna (linjär).

I praktiken beskriver dessa linjer skillnader i teknologi mellan olika inkomstnivåer. Den första hypotesen innebär att de teknologiska skillnaderna avseende koldioxideffektivitet är dramatiska mellan hög- och låginkomstländer, den andra att de är betydande och den tredje slutligen att de är försumbara.

Figur 0-1 En schematisk bild över hypotetiska samband mellan inkomst och koldioxidutsläpp.

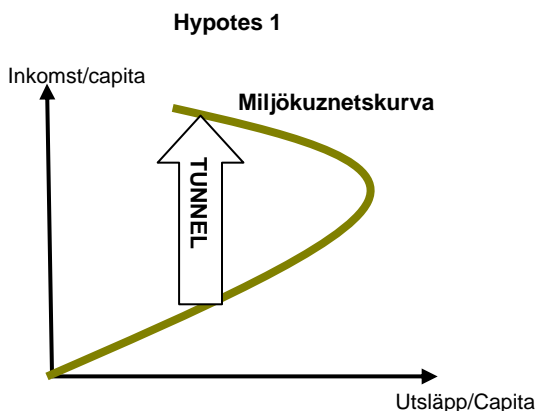


Hypotes 1 – Ekonomisk tillväxt innebär lägre utsläpp (Miljökurvan)

Miljökurvan (grön linje) går ut på att när inkomsten stiger så ökar i första hand efterfrågan på grundläggande materiella tillgångar, men i takt med att inkomsten ökar ytterligare stiger också efterfrågan på ren miljö samtidigt som den teknologiska kapaciteten ökar och tillsammans kan dessa faktorer leda till att utsläppen minskar efter en viss inkomstnivå, trots fortsatt stigande inkomster. Det får som konsekvens att teknologin i höginkomstländer i vid bemärkelse är så pass mycket koldioxideffektivare än låginkomstländernas att de kan producera betydligt mer inkomst och ändå i absoluta tal släppa ut mindre koldioxid.

Om det empiriska sambanden ser ut på detta sätt skiljer sig tekniken mellan hög och låginkomstländer. Ökade inkomster innebär att utsläppen i rika länder minskar och de globala utsläppen av koldioxid skulle minska av sig själva om låginkomstländerna ökade sina inkomster till höginkomstländernas nivå. Utvecklingen mot låga utsläpp skyndas på genom att höginkomstländerna aktivt bidrar till att överföra sin teknologi till låginkomstländerna. Processen har beskrivits som att åka tunnel genom kuznetskurvan, det vill säga att länder i stället för att fullfölja kurvan hela vägen skapar en tunnel över till höginkomstländernas teknologi.

Figur 0-2 En schematisk bild över ett så kallat miljökuznets samband mellan inkomst och koldioxidutsläpp (Hypotes 1).



Om miljökuznetskurvan är en rimlig beskrivning av världen finns klimatfrågans lösning i att överföra höginkomstländernas teknologi till låginkomstländerna. Det är sålunda en fråga om att omfördela (allokera) resurser globalt – givet befintlig teknologi – så att dessa används på ett sådant sätt att utsläppen minskar. Att ändra befintlig allokering kan göras genom förändrade relativpriser. Relativpriserna kan förändras genom att införa skatter eller genom att sätta ett tak på koldioxidutsläppen och sedan låta en marknadsmekanism fördela dessa utsläppsrättigheter, ett så kallat utsläppshandelsystem.

Ett pris på koldioxidutsläpp skulle öka den globala efterfrågan på koldioxid-effektiv teknologi, men det skulle troligtvis också behöva kombineras med någon form av mekanism som tillförsäkrar att låginkomstländerna har nödvändiga resurser för att köpa höginkomstländernas teknologi eller att teknologiöverföringen sker i form av ett miljöbistånd.

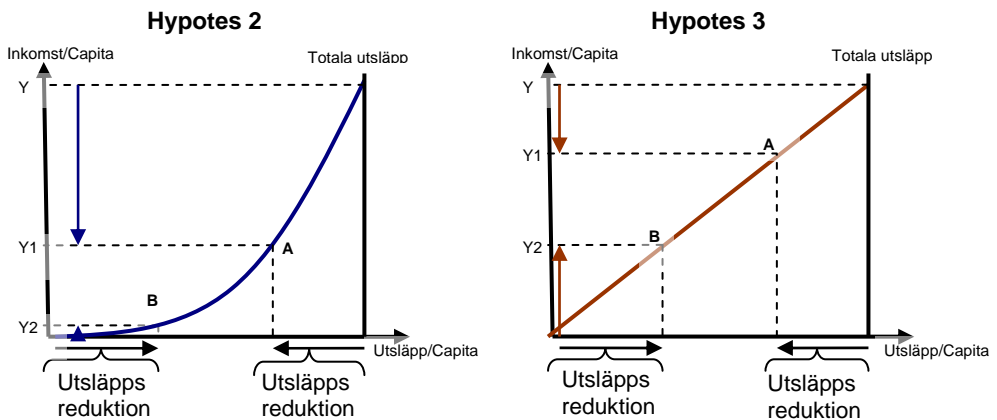
Givet ett miljökuznets samband (hypotes 1) skiljer sig tekniken avsevärt mellan länder och ett förväntat resultat är att låg- och medelinkomstländer, särskilt snabbväxande, skulle stå för de största reduktionerna av utsläpp. De länderna med högst inkomster skulle inte behöva genomföra några reduktioner, utan i stället aktivt bidra till nödvändig teknologiöverföring.

Hypotes 2 – Utsläppen minskar relativt inkomstökningen (Exponentiell)

Antar vi i stället att utsläppen endast minskar relativt inkomstökningen, det vill säga att koldioxid effektiviteten ökar, men att utsläppen också fortsätter att öka med stigande inkomster. Om sambandet mellan koldioxid och inkomst beskrivs på detta sätt så finns i dag ingen befintlig teknik som är tillräckligt implementerad för att lösa klimatfrågan med bibehållen inkomstökning över tid. Ökar in-

komsterna ökar också utsläppen, även om det sker i en långsammare takt med stigande inkomster. En omallokering av resurser genom förändrade relativpriser, vilket är de ekonomiska styrinstrumentens främsta egenskap, med given teknologi kommer inte att lösa klimatfrågan. För att lösa klimatfrågan, att kraftigt reducera utsläppen av koldioxid, så kommer det att behövas aktiva åtgärder för att antingen storskaligt implementera befintlig teknik eller utveckla ny teknik. Målsättningen med politiken skulle då vara att vidta åtgärder som på sikt leder till en miljökuznetskurva.

Figur 0-3 En schematisk bild som visar två olika hypotetiska samband mellan inkomst och koldioxidutsläpp, ett exponentiellt (Hypotes 2) och ett linjärt (hypotes 3) samband.



Enligt endogena tillväxtmodeller utvecklas teknologi i huvudsak som en funktion av investeringar i kunskap, det vill säga forskning och utveckling. Storskalig implementering av befintlig teknologi förutsätter naturligtvis även storskaliga investeringar.

Betydelsen av dessa två former av investeringar påverkas av hur pass mycket koldioxideffektivare höginkomstländerna är jämfört med låginkomstländerna, det vill säga hur pass mycket koldioxideffektiv teknologi som finns tillgänglig. Relationen mellan de två typerna av investeringar bestäms av hur mycket befintlig teknik som finns tillgänglig och som ännu inte storskaligt implementerats. Finns önskvärd teknologi tillgänglig men inte är implementerad kan också så kallad Command and Control reglering, vilken reglerar nivåer på utsläpp eller vilken teknologi som får användas, ge betydande effekt.

Ett utsläppshandelssystem kan också ge betydande bidrag då reduktioner i låginkomstländer är billigare än i höginkomstländer. Givet en viss nödvändig re-

duktion kommer kostnaden för denna att vara lägre i låginkomstländerna, vilket gör att större delen av reduktionerna kommer att ske i låginkomstländer. Även i höginkomstländer kommer dock utsläppen att behöva minskas eftersom nivåerna redan i dag är för höga för att klimatmålen ska kunna nås.

Givet ett exponentiellt samband (hypotes 2) skiljer sig tekniken åt mellan länder och lösningen på klimatfrågan är dels att implementera och överföra teknik till låginkomstländer, dels storskalig implementering av befintlig teknik i utvecklade länder. Till detta krävs omfattande investeringar och utveckling av ny teknik i de rika länderna. Omfattande reduktioner kan ske i låginkomstländer men måste kompletteras med koldioxidreducerande teknik i de rika länderna.

Hypotes 3 – Koldioxidutsläppen ökar i samma takt som inkomsterna (Linjär)

Den tredje hypotesen innebär att det inte finns några skillnader i koldioxiddefektivitet i förhållande till inkomst. Stigande inkomster leder till lika stora utsläppsökningar, det vill säga förhållandet mellan inkomst och utsläpp är i princip linjärt vilket indikerar att det över lag är samma teknik som används i rika såväl som fattiga länder. Det innebär att det inte i genomsnitt är lägre kostnader för att reducera utsläppen i utvecklingsländerna än det är i höginkomstländerna.

Givet denna hypotes är det helt dominerande problemet avsaknaden av önskad teknologi. Med tanke på att generell teknologiutveckling har relativt långa ledtider i både utvecklings- och implementeringsfasen framstår, givet klimatpolitikens mål, behovet av investeringar som mycket stort. Command and Control reglering för att säkra storskalig implementering av nyutvecklad teknologi kan också spela en avgörande roll med tanke på den korta tidshorisont som definierats.

Utsläppshandel kan i detta sammanhang endast bidra med utjämning av olika länders marginalkostnad för reduktion, det vill säga givet teknologi säkra att reduktionen sker kostnadseffektivt. Vinsterna av detta kan främst förväntas vara av engångskaraktär till dess att länders olika marginalkostnader, teknologier, konvergerar. När detta väl har inträffat kan endast teknikutveckling lösa behovet av reducerat utsläpp vid fortsatt stigande inkomster.

Huruvida förändrade relativpriser leder till den önskade teknikutvecklingen beror på en mängd faktorer och hanteras inte i de modellerna som används för att beräkna effekterna av utsläppshandel, utan teknikutvecklingen ligger som en exogen faktor. Utsläppshandels effekter kan därmed i huvudsak enbart bedömas utifrån allokeringseffektivitet givet befintlig teknik och inte i förhållande till önskad teknikutveckling. Utsläppshandelssystemet kan alltså teoretiskt

säkra att reduktionerna görs kostnadseffektivt givet en viss teknik, men förändrade relativpriser säkerställer inte att den önskade tekniken utvecklas eller att den utvecklas på ett kostnadseffektivt sätt.

Det finns också uppenbara risker för att vinsterna av ett utsläppshandelssystem överskattas på grund av prisnivåeffekter mellan länder med olika inkomstnivåer. Det kan framstå som billigare att reducera i låginkomstländer, utan att det är det i reala termer, då exempelvis en utsläpps rätt satt i gemensam nominell valuta tränger undan mer konsumtion i ett låginkomstland än ett höginkomstland, med givna preferenser.

Givet ett linjärt samband (hypotes 3) finns lösningen på klimatfrågan i huvudsak i storskalig implementering av befintlig teknik och utvecklandet av ny teknik vilket kräver stora investeringar och Command and Control regleringar. Skatter och utsläppshandel kan under vissa förutsättningar ge ett initialt bidrag genom att bidra till en optimal allokering av befintlig teknik. Reduktionen kommer primärt att ske i höginkomstländer som har komparativa fördelar både i att utveckla och implementera ny teknik.

Tabell 0-1 Den relativa betydelsen av olika styrmedel givet respektive hypotes.

Hypotetiskt samband	Skatter/utsläppshandel	Investeringar och teknikutveckling	Command and Control (CAC)
H 1: Miljökuznets	++++	+	+
H 2: Exponentiell	+++	+++	++
H 3: Linjär	+ (-)	++++	+++

Not: Plustecknen indikerar en rangordning av instrumentens betydelse i relation till de olika hypoteserna. Ett plus innebär att styrmedlet kan ha viss betydelse och fyra plus att styrmedlet är av avgörande betydelse.

Det empiriska sambandet mellan koldioxid och inkomst visar på ett linjärt samband – Hypotes 3

En vanlig föreställning är att ekonomier med en högre per capita inkomst har en högre koldioxideffektivitet i den meningen att varje koldioxidutsläpp skapar ett större ekonomiskt värde. Koldioxidintensiteten mätt i nominella växelkurser (vanlig växelkurs vilken speglar valutans värde relativt andra valutor) visar också att Kina per 1 000 USA dollar (USD) släpper ut 0,77 ton, Nederländerna släpper ut endast 0,19 ton, Kanada 0,21 ton, och Polen 0,39 ton. I Kina kostar det alltså fyra gånger mer koldioxid för att skapa ett värde av 1 000 USD än vad det gör i Nederländerna.

Det skulle kunna tolkas som att hypotes 2 är den rimligaste beskrivning av verkligheten och kan vara förklaringen till flera föreställningar om klimatfrågans lösning som lanseras i dag.

Givet detta samband kan stora vinster göras om de rika ländernas teknologi överförs till länder med lägre per capita inkomster. Det framstår exempelvis som om Kina med samma teknologi som höginkomstländerna skulle kunna minska sina utsläpp med 75 procent.

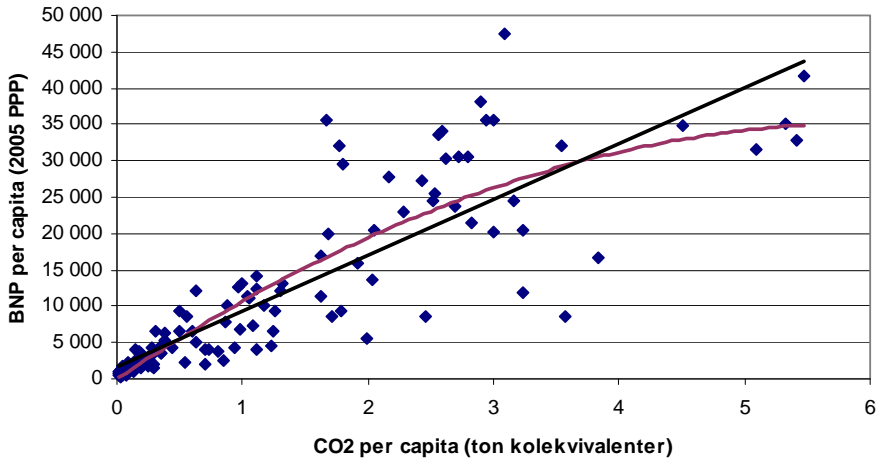
Det är också betydligt mindre kostsamt att reducera utsläppen i länder med lägre inkomster. Om marginalkostnaden för utsläppsreduktionen mätt i USD skulle sättas till exempelvis 100 USD överallt, vilket skulle vara ekonomiskt effektivt, kommer majoriteten av nedskärningarna att genomföras i länder med lägre inkomster. Det överrensstämmer med liknande beräkningar från IPCC.

Denna utgångspunkt, det vill säga att det är stora skillnader i koldioxidintensitet mellan länder och att det därmed är billigare att genomföra utsläppsminskning i fattiga länder är bärande för mycket av dagens klimatpolitik. Antagandet är också huvudmotivet för Kyotoprotokollets flexibla mekanismer och de diskussioner som i dag förs om internationell utsläppshandel. Dessa mekanismer antas spela en betydande roll för EU:s utsläppsreduktion under perioden 2013–2020. I det liggande beräkningsunderlaget föreslås att ungefär en tredjedel av EU:s utsläppsreduktion kan ske i länder utanför EU.

När ITPS med officiell statistik undersökt sambandet mellan koldioxid och inkomst och rensat för prisnivåeffekter – det vill säga att varor är dyrare i höginkomstländer än låginkomstländer – finner vi dock att sambandet mellan inkomst och koldioxideffektivitet är linjärt, det vill säga hypotes 3.

Motivet för att rensa för prisnivåeffekter är att den grundläggande frågeställningen inte är en fråga om skillnader i växelkurs utan hur mycket utsläpp som är kopplat till en viss produkt/produktion. Förenklat är det intressanta hur mycket utsläpp det genererar att producera en hamburgare i Kina respektive exempelvis i Nederländerna och inte hur mycket det kostar växlat till USD att köpa en. En hamburgare i Nederländerna som släpper ut lika mycket koldioxid som en i Kina kommer annars att framstå som betydligt mer koldioxideffektiv enbart därför att den kostar mer i Nederländerna. Först efter att ha rensat för skillnader i växelkurs kan verkliga (reala) skillnader i koldioxideffektivitet studeras.

Figur 0-4 Samband BNP(PPP)/capita och CO₂/capita¹ (exkl Opec och Luxemburg) 2005. Med Polynom och Linjär.



Som diagrammet visar är sambandet mellan koldioxidutsläpp och inkomst tydligt och relativt linjärt, men med en tendens till minskad koldioxideffektivitet med stigande inkomster. Plottarna räcker inte i sig för att avgöra sambandets är positivt/negativt exponentiellt eller linjärt. För det krävs mer elaborerade tester. Dessa ger vid handen att sambandet är approximativt linjärt. Det är också viktigt att notera att PPP-beräkningar skiljer sig åt främst när det gäller fattiga länder.

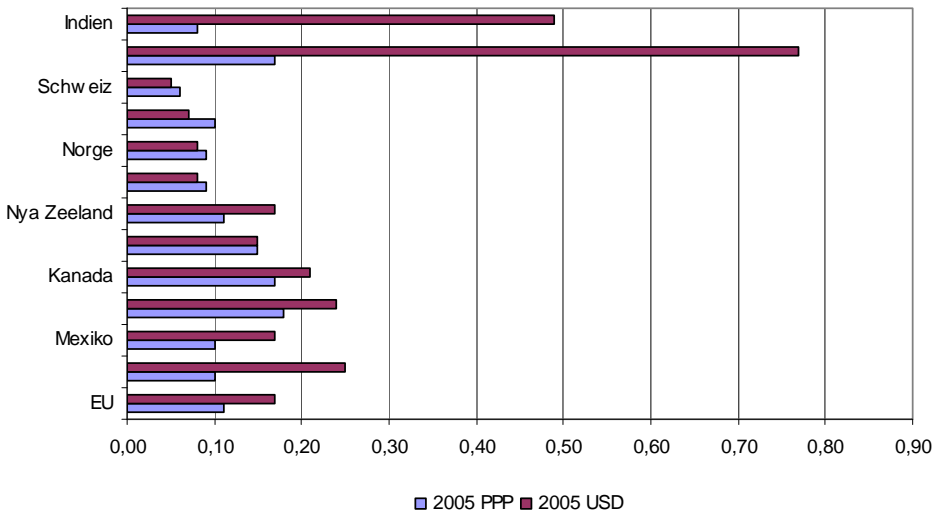
Av figuren ovan framgår också att det finns länder som avviker från regressionslinjen med högre såväl som lägre koldioxidutsläpp än andra länder på samma BNP-nivå. Sverige har till exempel en mycket låg koldioxidintensitet, bara 0,06 ton per 1 000 USD i både PPP och växelkurs. Det är framför allt kopplat till att energisektorn domineras av vatten- och kärnkraft. Rensat för energisektorns komposition avseende fossila respektive icke-fossila bränslen skulle spridningen minska ytterligare.

Figuren nedan visar samma värden som ovan men kombinerat med icke PPP-justerade värden vilket tydligt visar på hur stora skillnaderna är i de länder som har låg prisnivå.

¹ Måttet som används är ton kol ekvivalenter och det kan konverteras till tons koldioxid genom att multiplicera med 44/12

Figuren redovisar data från officiell statistik från amerikanska regeringen (EIA: Energy Information Administration) enligt vilken Kinas koldioxid-effektivitet låg på 0,17 ton per 1 000 PPP USD år 2005. Detta motsvarar exakt Nederländerna, Kanada och Polen. Ytterligare några länder med koldioxidintensiteter i spannet 0,15 till 0,16 ton per 1 000 PPP USD inkluderar USA, Tjeckiska republiken, Malaysia och Kongo.

Figur 0-5 Det ekonomiska utbytet av koldioxidutsläpp mätt dels i US-dollar, dels i US-dollar justerade för skillnader i olika länders prisnivåer (höga värden innebär alltså litet utbyte.) Röd stapel: Koldioxidutsläpp/US-dollar, Blå: Koldioxidutsläpp/PPP-dollar.



Konsekvensen av att sambandet mellan inkomst och koldioxidutsläpp är approximativt linjärt och att det efter en PPP-justering inte finns några systematiska skillnader i koldioxideffektivitet mellan länder är omfattande. Vid varje given tidpunkt – och därmed teknologi – innebär varje koldioxidreduktion också en reduktion av BNP, eller inaktivitet. Det finns inga stora systematiska vinster av att överföra befintlig teknologi från rika till fattiga länder för att höja koldioxideffektiviteten.

I likhet med resonemangen avseende hypotes 3 kan det, även då skillnader av prisnivåeffekter rensats bort, finnas vinster att göra med ett utsläppshandels-system eftersom koldioxideffektiviteten mellan länder med samma inkomst kan variera. Hypotetiskt kan utsläppen reduceras med cirka 20 procent om ineffektiva länders effektivitet ökas. Det är dock osannolikt att hela denna potential kan realiseras eftersom skillnader mellan länder i hög grad beror på energibärsarsystemet, såsom kärnkraft etc., och inte ineffektiv teknik.

Att det inte är systematiskt stora skillnader i koldioxideffektivitet mellan rika och fattiga länder mätt i PPP-termer beror troligtvis på att utsläppen är korrelerad till inbäddad teknik i kapitalstocken och låginkomstländer i allt väsentligt är hänvisade till att importera industriellt realkapital från höginkomstländerna.

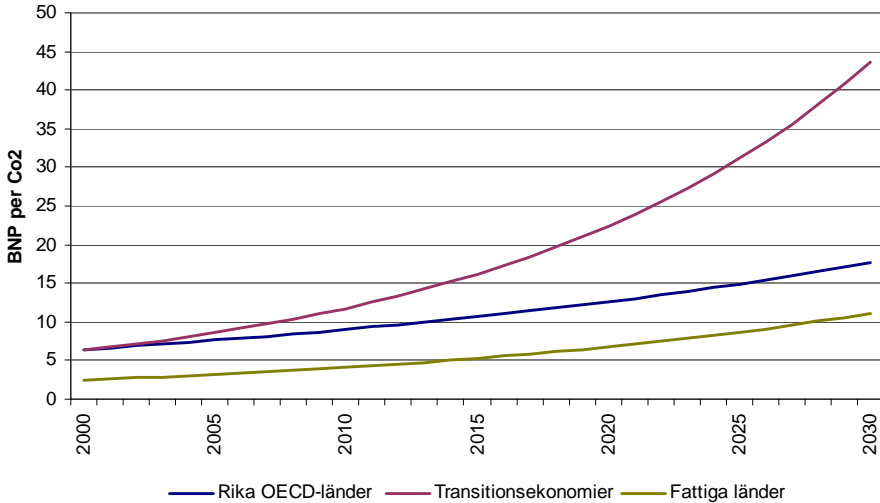
Den avgörande faktorn är därmed inte kvalitetsskillnader i kapitalstocken, utan kvantitetsskillnader. De två möjligheterna som därmed står till buds är ny och mer koldioxideffektiv teknik (eller storskalig implementering av befintlig teknik) eller minskade inkomster (inaktivitet). De beräkningar som gjorts bland annat av IPCC och som visar att stora minskningar kan uppnås till en undvikandekostnad på under 100 US dollar per ton koldioxid och att de största potentialerna finns i fattiga länder är missvisande då ingen PPP-justering gjorts. Potentialen speglar därmed inte den verkliga undvikandekostnaden utan istället att priset för inaktivitet är lägre i utvecklingsländer. En trängselavgift på en viss nivå leder till en större minskning av trafiken i ett fattigt land än i ett rikt då samma avgift tar en större andel av inkomsten från en fattig än en rik.

Kraven på teknisk utveckling ökar om låginkomstländerna bidrar med lika stora utsläppsreduktioner som höginkomstländerna och skulle också innebära att de blir teknikledande

Om vi hypotetiskt antar att höginkomstländerna och låginkomstländerna, som i dag släpper ut cirka hälften var av samtliga koldioxidutsläpp, skulle minska sina koldioxidutsläpp lika mycket, skulle det innebära att låginkomstländerna skulle behöva ha en helt överlägsen teknologi.

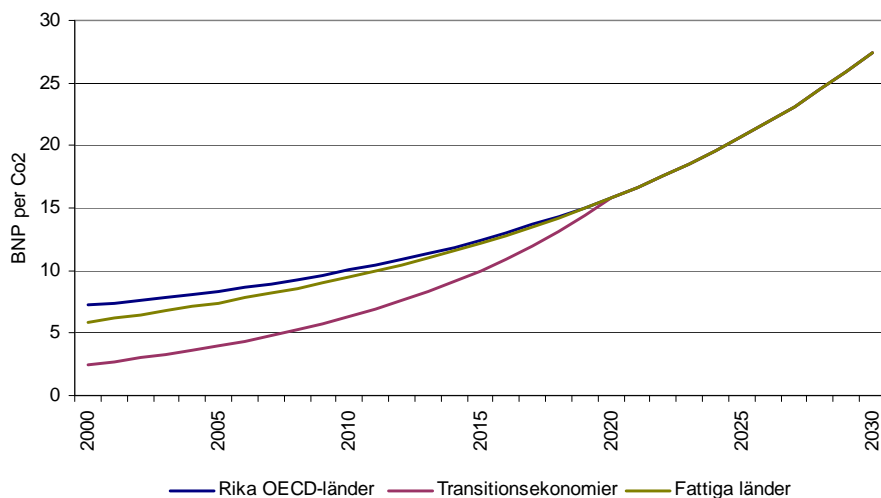
Låginkomstländerna skulle år 2030 vara fem gånger så effektiva som höginkomstländerna per producerad BNP-krona. Givet den historiska utvecklingen och fördelningen av utbildningsnivå, forsknings- och utvecklingsresurser samt patent framstår en sådan utveckling som både orimlig och ologisk. Dessutom ställer det mycket höga krav på den faktiska teknikutvecklingen där koldioxid-effektiviteten skulle behöva öka från 5 till 45 BNP-enheter per utsläpp.

Figur 0-6 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten i rika och fattiga länder givet att utsläppsminskningarna ska vara lika stora i de olika ländergrupperna och resultera i en 30-procentig global reduktion givet prognosticerad fortsatt tillväxt och befolkningsutveckling.



I ett alternativt scenario som i stället utgår ifrån att en 30-procentig global minskning ska uppnås genom konvergerande koldioxideffektivitet fram till 2030 behöver koldioxideffektiviteten ”bara” stiga till 27 BNP-enheter per utsläpp. I praktiken behöver alltså den tekniska utvecklingen endast vara drygt hälften så snabb som i scenariot där hög- och låginkomstländerna delar på utsläppsreduktionen. Detta scenario innebär att de rika OECD-länderna fram till 2030 måste minska sina utsläpp med 60 procent, de fattiga länderna ökar sina utsläpp med 40 procent och transitländerna minskar sina utsläpp med 80 procent.

Figur 0-7 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten i rika och fattiga givet konvergerande koldioxidproduktiviteten i de olika ländergrupperna givet målet om en global reduktion på 30 procent.



Den centrala tillväxtfrågan i detta sammanhang är därmed vilka åtgärder som minimerar inkomsteffekten (inaktivitet) genom ny teknik, givet önskad reduktion.

Det framstår som ytterst osäkert om ett utsläppshandelssystem satisfierar ovan nämnda målsättning bäst. Utsläppshandelssystemets främsta egenskap är att kostnadseffektivt i nominell valuta fördela önskade reduktioner globalt. Ett globalt utsläppshandelssystem skulle enligt IPCC leda till störst reduktioner av koldioxid i u-länder, trots deras betydligt lägre koldioxid utsläpp per capita. Det skulle förvisso framtvunga en snabbare teknikutveckling än andra alternativ, samtidigt framstår det implicita antagandet att låginkomstländerna skulle ha en helt överlägsen teknologi som orealistiskt.

Då u-länder saknar ett sådant teknikförsprång i förhållande till OECD-länderna kommer reduktionerna i huvudsak ske genom inaktivitet, vilket – i reala termer – inte kostar mindre i låginkomstländerna.

I kommissionens förslag för 2013–2020 planerar kommissionen att tillgodoräkna sig omfattande reduktioner utanför EU för att uppnå klimatmålet. Mot bakgrund av ovanstående resonemang är det inte tillrådligt.

Ökat fokus på investeringar, skatter och reglering – annars hotas europeisk basindustri av meningslöst höga kostnader för klimatpolitiken

Resultatet av analysen visar tydligt att kommissionen i stället bör öka fokus på utvecklandet av ny teknik och storskalig implementering av befintlig teknik. Dagens huvudfokus på EU:s utsläppshandelssystem kommer att generera en reduktionsfördelning som inte speglar komparativa fördelarna i att ta fram och implementera ny teknik, utan i stället i huvudsak återspeglar ländernas reala växelkurs. Ett partiellt utsläppshandelssystem avseende yta och täckning som EU-ETS tappar också ett heltäckande systems teoretiska fördelar. Det innebär att ett utsläppshandelssystem tappar den centrala fördelen över skatter – att utsläppstaket garanterar miljöeffekten och marknaden ger allokeringseffektiviteten – och i stället blir både skatter och utsläppshandelssystemet både i sin effekt och i sin allokeringseffektivitet en fråga om modellering eller systemdesign.

Olika beräkningar av vilket koldioxidpris som skulle krävas för att framtvinga en reduktion av utsläppen i olika sektorer visar att skillnaderna är stora. Modellberäkningar för EU genomförda med IIASA²:s GAINS-modell skattar att en kostnad för industrin på i genomsnitt 20 euro per ton koldioxid leder till en reduktion på 28 procent inom EU25. I energisektorn dubblas kostnaderna för att nå motsvarande minskning. I bostadssektorn uppnås bara halva reduktionen (12–16 %) till en kostnad av 241 euro per ton, vilket också ungefär motsvara kostnaderna i transportsektorn som dock givet scenariot trots det ökar sina utsläpp med 7 procent.

Om den internationellt konkurrensutsatta industrin skulle behöva möta priser i nivå med vad som skulle krävas för att generera minskningar inom exempelvis bostads- och transportsektorn på 200–300 euro/ton skulle det få allvarliga konsekvenser för möjligheten att producera koldioxidintensiva produkter som är internationellt konkurrensutsatta, exempelvis stål, aluminium, papper och massa.

Att koldioxid/energiintensiv industri lämnar utsläppshandelsområdet och omlokaliseras utan minskad produktionsvolym eller ny teknik ger inga positiva effekter på klimatet. Risken är därmed att det kan ge betydande negativa tillväxteffekter utan några positiva klimateffekter.

Det är sålunda förståeligt att EU valt att inte låta samtliga sektorer täckas av EU-ETS systemet. Det är också uppenbart att EU-kommissionen är medveten om denna problematik. Skrivningar om permanent gratis tilldelning till kon-

² International Institute for Applied Systems Analysis.

kurrensutsatt industri om så behövs och ett införande av ett system för effektiv koldioxidutjämnning som neutraliserar snedvridna konkurrensförhållanden på grund av import, exempelvis, genom att inbegripa importörerna av de berörda produkterna i EU-systemet (tullar), syftar till att minska dessa uppenbara problem med ett partiellt utsläppshandelsystem.

Energisektorn bör lyftas ut ur EU-ETS

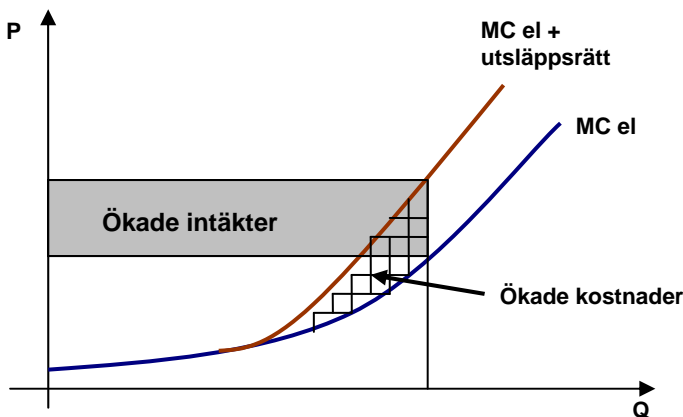
Även om det är logiskt att EU valt att utelämna vissa sektorer i EU-ETS är det inte kriteriet internationell handel eller produktionens internationella rörlighet som styr vilka som ingår respektive står utanför.

En skillnad mellan sektorerna är exempelvis att när industrin möter givna världsmarknadspriser så pressas vinsterna – allt annat lika – av behovet av att köpa utsläppsrätter. Det skapar alltså incitament för ägarna att vidta åtgärder för att skydda vinstandelen.

För energisektorn råder motsatt förhållande, ju högre koldioxidpris desto större vinster. Anledningen är att på elmarknaden råder marginalprissättning, det vill säga den senaste producerade enheten sätter priset på hela marknaden, se figur nedan.

Då marginalproduktionen av el är den mest koldioxidintensiva är det den elproduktionen som också fördyras mest av utsläppshandeln. För energibolagen utgör detta dock inget problem, då de kan övervältra dessa höjda kostnader på kunderna. Tvärtom innebär det att vinsterna för elbolagen blir högre i och med att de kan ta ut ett högre pris oavsett vad det kostar att producera övrig el för vilken det inte behövs köpas några utsläppsrätter.

Figur 0-8 Schematisk diagram över effekten av utsläppsrätter på intäkter och kostnader i elproduktion



Dessa vinster skapas genom en överföring av konsumtionsutrymmet för hushållen och minskade vinster i framför allt elintensiv produktion, det vill säga det skapar en relativt kraftig förmögenhetsförflyttning från hushållen och basindustrin till dem som äger elektricitetsanläggningarna.

Incitamentsstrukturen i ekonomin förändras i den meningen att produktion som är marknadsbaserad, konkurrensutsatt och utsatt för stark strukturomvandling förlorar i lönsamhet i förhållande till en produktion som i praktiken är statligt reglerad och där strukturomvandlingen över tid är mycket svag. Detta är en förändring som ur ett tillväxtperspektiv inte är önskvärd.

Globalt liksom inom EU bygger 80 procent av den totala energitillförseln på fossila bränslen vilket visar på utmaningens magnitud

Enligt beräkningar från World Energy Outlook 2006 (IEA) så kommer 80 procent av världens energi från förbränning av fossila bränslen (kol, olja, gas). År 2030 beräknas i deras referensscenario, byggt på i dag fattade och kända beslut, denna andel öka med 1 procentenhet till cirka 81 procent.

För EU27 är situationen liknande med cirka 80 procentigt beroende av fossil energi. För att nå IPPC:s mål om 80 procent lägre växthusgasutsläpp år 2050 behövs sålunda en mycket kraftig omläggning av energisektorn. De åtgärder som lyft fram av IEA och EU är kärnkraft, koldioxidlagring, förnyelsebar energi och energibesparing (ökad effektivitet).

Sett i relation till utsläppshandelssystemet är både vattenkraft och kärnkraft ointressanta, då dessa regleras av medlemsstaterna och inte av prissättningen av energi på en marknad. Det är sålunda i dag en helt och hållet en politisk fråga att bygga ut vatten- eller kärnkraft.

När det gäller ökad energieffektivitet finns det forskning som pekar på att denna uppnås effektivast genom ett högre energipris kombinerat med reglering. Ett högre energipris genereras effektivast genom beskattning och inte utsläppshandelssystemet, då vinst och konsumtionsutrymme inte flyttas över till energibolagens ägare utan till staten och därmed kan användas för exempelvis samhällsekonomiskt motiverade investeringar.

I praktiken återstår koldioxidlagring och förnyelsebar energi som skulle kunna påverkas av ett utsläppshandelssystem. I ett utsläppshandelssystem med ett pris runt 20 euro är incitamenten för befintliga energibolag att genomföra dessa mycket massiva investeringar i koldioxidlagring och förnyelsebarenergi inte stora.

I dag beräknas en utsläppsrätt kosta cirka 20–30 euro per ton. Koldioxidlagring bedöms kosta mellan 30–40 euro per ton. Till det ska läggas mycket om-

fattande initiala kapitalkostnader vilket innebär att innan koldioxidlagring är kommersiellt gångbar krävs ett betydligt högre koldioxidpris än dagens för att företagen på kommersiella grunder skulle vara villiga att ta denna risk. Det kostar dessutom betydligt mer än 30–40 euro per ton att konverterade anläggningar som inte ursprungligen byggts för koldioxidlagring. Ett energibolag som avstår ifrån att vidta åtgärder kommer med största sannolikhet att likafullt uppleva stigande vinster, utan att behöva öka risken med nya stora investeringar som för att bli lönande förutsätter ett mycket högre koldioxidpris än dagens. Omvandlingstrycket är därmed svagt.

I rapporten *Energy Technology Perspective*³ konstaterar IEA att en omställning av energisektorn kommer att kräva en i omfattning aldrig tidigare skådat samarbete mellan både det offentliga och privata och mellan utvecklingsländer och i-länder.

Enligt IEA:s referensscenario kommer energisektorn inte att bära sin del av de utsläppsminskningar som krävs för att nå klimatmålen 2020. Vare sig referensscenarier eller policyscenariot leder heller till att EU:s bindande mål om 20 procent förnyelsebar energi uppnås inom energisektorn.

Det svenska exemplet

I Sverige liksom i vissa andra europeiska länder har kärnkraften sedan 1970 haft en avgörande betydelse för att begränsa utsläppen av koldioxid. En kontrafaktisk beräkning visar att Sverige med samma utveckling avseende energieffektiviteten men utan introduktionen av kärnkraft, vattenkraften och den ökade användningen av biobränslen, främst svartlut inom pappersmasseindustrin, i stället för en kraftig minskning av koldioxidutsläppen skulle ha haft en ökning av utsläppen med 42 procent.

Alla de tekniker som IEA lyfter fram som möjliga lösningar på reduktionskraven, kärnkraft, CCS-teknik och förnyelsebara energikällor, tar dock lång tid innan investeringar ger resultat. Fram till 2020 kommer tekniska lösningar därför att få begränsat genomslag. Detta innebär dock inte att beslut om investeringar och teknikutveckling kan vänta. Besluten om att ställa om energisektorn måste tas redan nu för att klara klimatpolitikens ambitioner.

EU bör därmed överväga att ta den logiska konsekvensen av förnyelsebarenergi direktivet som innebär en ur ett klimatperspektiv meningslös dubbelreglering av energisektorn och välja att använda andra styrinstrument för att ställa om energisektorn än EU-ETS. Om endast industrin ingick i EU-ETS skulle dess-

³ IEA (2006).

utom priset kunna helt anpassas för den internationellt konkurrensutsatta sektorn.

Skulle energisektorn exkluderas ur handelssystemet i enlighet med ovan förslag skulle närmare 90 procent av utsläppen hamna utanför EU-ETS eftersom energisektorn står för drygt 70 procent av utsläppen inom EU-ETS.

För att kombinera tillväxt och klimatmål i transportsektorn behövs skarp reglering, massiva investeringar och höjda skatter

Förutom energisektorn är transportsektorn den andra klimatpolitiska gökungen. Transportsektorn står för cirka 20 procent av alla utsläpp och prognoserna pekar fortsatt kraftigt uppåt.

Ur ett tillväxtpolitiskt perspektiv är minskningar av koldioxidutsläppen som bygger på att transportarbetet ska minska problematiska på grund av infrastrukturens tydliga positiva samband med produktivitet och tillväxt.

Infrastruktur och transporter är i grunden förutsättningar för ekonomisk aktivitet – ju effektivare infrastruktur desto lägre friktion vid transaktioner i ekonomin såsom utbud av arbetskraft, varor och tjänster. Flera studier i Sverige, Frankrike och USA pekar mot att 10 procent ökad infrastruktur leder till mellan 1,5 procent och 2 procent i ökad produktivitet. Studier pekar också på att det är de snabba och flexibla färdssätten flyg och bil som har störst positiv inverkan på den regionala produktiviteten.

Koldioxidutsläppen från transportsektorn inom EU27 förväntas öka under perioden 1990 till 2020 med 39 procent (från 800 till 1 113 Mton)⁴. Andra scenarier prognostiserar ännu högre utsläppsökningar. CAFE-databasen prognostiserar en ökning för samma period på 46 procent.

Ökningen inom OECD beräknas under samma period vara 40 procent, det vill säga ungefär den samma som inom EU. De transportslag som ökat och förväntas fortsätta öka är transporter med personbil och flyg samt godstransporter. Inom EU förväntas utsläppen från personbilstrafiken öka med 23 procent och utsläppen från godstransporterna med 62 procent.

Utsläppen från kollektivtrafiken är låga, cirka 5 procent av de totala utsläppen från persontransporterna, och har till och med minskat över tiden. Minskningen beror dock inte i första hand på ökad effektivitet utan på att persontransportkilometrarna med kollektivtrafiken minskat under perioden.

⁴ TreMove databasens prognoser, <http://www.tremove.org/> och <http://ec.europa.eu/environment/air/models/tremove.htm>

För att minska efterfrågan på biltransporters förbrukning med 20 procent krävs enligt empiriska erfarenheter i Sverige en höjning av bensinpriset med cirka 60–70 procent. Osäkerheten är dock stor. I dagens priser (2007) motsvarar det ett pris på cirka 2 euro per liter bensin, vilket motsvarar en koldioxidkostnad på ungefär 3 300 kronor per ton. En koldioxidkostnad som med största sannolikhet skulle leda till stora koldioxidläckage om transporter ingick i EU-ETS.

De potentiellt positiva effekterna av bränsleskatter är minskade utsläpp givet att skatterna är kraftfulla, det vill säga höga och genomförs snabbt. Andra positiva effekter är att efterfrågan på kollektivtrafik kan förväntas öka liksom efterfrågan på bränslesnålare bilar.

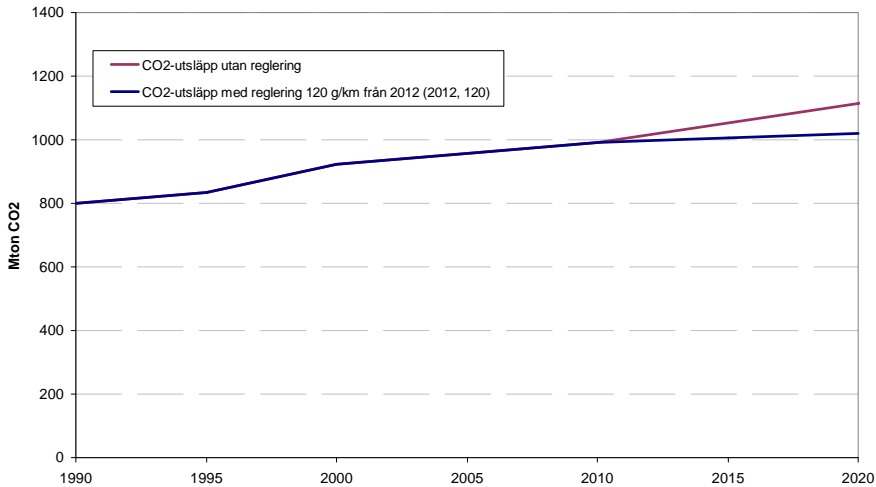
Nackdelarna, förutom att prisökningar på denna nivå är politiskt svåra att genomföra, är negativa effekter på den ekonomiska tillväxten eftersom det minskar transportarbetet och till exempel hur långt människor är villiga att arbetspendla. Ytterligare negativa effekter är dess negativa fördelningseffekter.

Bränsleregleringar av personbilar behöver kompletteras med mål avseende kollektivtrafik och miljövänligare godstransporter

En av anledningarna till biltransporternas ökade utsläpp är att energieffektivare motorer motverkats av större motorer och tyngre bilar. En beräkning av utvecklingen i Sverige visar att koldioxidutsläppen för nya bilar och bilparken i sin helhet skulle ha varit ungefär 22–25 procent lägre i dag om effektiviseringarna inte motverkats av tyngre fordon och kraftfullare motorer. Fordonens förändrade egenskaper påverkar inte den mest tillväxtrelevanta delen i transporter, att ta sig från punkt A till B, och har därmed inte så starka tillväxtimplikationer, men däremot kraftiga klimatimplikationer. Det kan därför vara intressant att i stället för en prishöjning på bränslet reglera tillåten bränsleförbrukning.

ITPS har i samarbete med vägverket utfört en rad olika beräkningar och skattningar av vilka effekter regleringar av bränsleförbrukning samt överflyttning till miljövänligare transportslag får. Skattningarna visar att EU kommissionens förslag att reglera de genomsnittliga utsläppen för nya bilar till maximalt 120 gram per kilometer från och med 2012 endast innebär att transportsektorns totala koldioxidutsläpp inom EU skulle minska från en ökning enligt basscenarioet på 39 procent till 29 procent, det vill säga en relativ minskning med 10 procentenheter. För att nå -20 procent krävs kombinerade åtgärder som innebär att hälften av personbiltransporterna liksom godstransporterna flyttas över till miljövänligare alternativ samt att bränsleförbrukningen för personbilar senast 2012 regleras till högst 70 gram per kilometer och för lastbilar till högst 90 procent av dagens nivå.

Figur 0-9 Transportsektorns prognostiserade koldioxidutsläpp utan och med reglering 120 g/km från och med 2012.



Överföringar från personbilstransporter till miljövänligare alternativ (kollektivtrafik, mc, moped och gång och cykel) får större effekt på utsläppen. En halvering av transporterna med bil innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp begränsas till en ökning på 7 procent relativt 1990. Scenariot innebär att transporter med kollektivtrafik, tåg, mc, motorcykel och gång och cykel ökar med drygt 200 procent.

Regleringar av godstransporternas bränsleförbrukning per tonkilometer har ännu inte föreslagits och skulle med en förbrukning på 90 procent jämfört med basscenariot inte få särskilt stora effekter på utsläppen. En halvering av godstransporterna med lastbil innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp relativt 1990 begränsas till en ökning på 24 procent. Scenariot innebär att transporter med järnväg och sjöfart ökar med cirka 224 procent.

För att nå -20 procent krävs kombinerade åtgärder som innebär att hälften av personbilstransporterna liksom godstransporterna flyttas över till miljövänligare alternativ samt att bränsleförbrukningen för personbilar senast 2012 regleras till högst 70 gram per kilometer och för lastbilar till högst 90 procent av dagens nivå.

Slutsatsen av dessa skattningar är att det är högst osannolikt att transportsektorn kommer att bära sin del av uppfyllandet av klimatmålen eller ens begränsa sina utsläpp till 1990 års nivå.

För att minska utsläppen från transportsektorn krävs en omfattande omställning av transportsektorn. En omställning som inkluderar utbyggd kollektivtrafik och miljövänliga godstransporter. Utvecklandet av personbilar med koldioxidutsläpp på under 50 gram per kilometer är ett första steg, på sikt behövs ännu lägre utsläpp om privatbilismen ska fortsätta dominera persontransporterna.

Inom både person- och godstransporterna är den viktigaste åtgärden att transporter flyttas över till miljövänligare alternativ. Detta innebär dock kraftigt ökad belastning på kollektivtrafiken, tåg och sjötransporter. En belastning som nuvarande system inte kan bära. Inom dessa områden kommer det därför att krävas stora investeringar och utbyggnad.

Givet den korta tidshorisonten för att klara klimatmålen måste EU:s klimatstrategi påtagligt öka fokus på framför allt investeringar och reglering för att klara nödvändig teknikutvecklingen och storskalig implementering av befintlig koldioxideffektiv teknologi

Till skillnad från de negativa effekter på tillväxt och de globala klimatmålen som ett utökat handelssystem på EU-nivå skulle kunna medföra, innebär implementering av teknik och teknikutveckling stora positiva spillovers. EU, tillsammans med övriga OECD, är teknikledande och det är uppenbart att denna teknik köps/kopieras och utnyttjas i utvecklingsländerna. En påskyndad teknikutveckling i EU kommer att resultera i att klimatmålet uppnås samtidigt som inkomsterna kan fortsätta stiga och EU-ländernas konkurrenskraft stärks. Det kommer också att leda till positiva läckage när låginkomstländer utnyttjar den nya tekniken och det bidrar därmed ytterligare till uppfyllandet av klimatmålen globalt.

EU:s klimatstrategi behöver påtagligt ökat fokus på investeringar för ny teknologi och storskalig implementering av befintlig teknologi kombinerat med ”Command and Control” reglering, särskilt gäller detta energi- och transportsektorn.

Principal proposals and conclusions

- **Large scale implementation of carbon dioxide efficient technology**

Only comprehensive investment in the implementation of existing technology, and the development of new technology can combine positive economic growth and political climate change objectives. The historical development of carbon dioxide efficient technology is clearly insufficient. Therefore, in the absence of increased growth in technological change, all other solutions will primarily lead to diminishing income and the main difference between them is just that they generate different distributions of loss in income between individuals, sectors and countries. The EU should therefore take the initiative to invest heavily in the development of technology and large scale implementation of existing carbon dioxide efficient technology, especially in the transport and energy sectors.

- **Alter the system for emissions trading – Exclude the energy sector**

EU's emissions trading system (EU-ETS) is a partial system in coverage which means risks for "carbon dioxide leakage", i.e. production is relocated to countries outside the EU-ETS system without positive effects on global emissions. EU-ETS should either only include sectors that are exposed to international trade such as basic industries, or only sectors that are not exposed to international trade such as the energy sector. Currently, both of these sectors are in the system which means that industries that are not exposed to competition, and who can shift their costs to their customers, can out compete those industries that are exposed to competition and have to function in the context of world market prices. The risk of this leading to the relocation of European industry is significant – and increases with each sector that is added to the system and whose production lacks satisfactory relocation alternatives, such as transport and housing. EU-ETS should therefore be limited to industries that are exposed to international competition. It is also difficult to see any positive climatic effects in the energy sector being included in EU-ETS. Instead, there are considerable risks in relation to negative impacts on European competitiveness.

- **Link the reduction requirements in the trading system to the risk of leakage – Increase the pressure on other sectors**

In EU-ETS, a partial emissions trading system with risks of leakage in the form of relocated industry, the reduction requirements should be set in relation to the leakage risk. Emissions ceilings and prices should be modified according to new technological developments and a minimisation of leakage in sectors exposed to competition. Given this restriction and EU's climate change objectives, remaining reduction must therefore be borne by other sectors, such as transport and housing as well as the energy sector. This means that other sectors, will most likely, have to bear a significantly greater portion of reductions than what is called for in the Commission's proposal on how the EU's climate change objectives shall be reached.

- **Secure the financing for the extensive investment that will be needed**

ITPS shares the opinion of the International Energy Agency's (IEA) that we stand before a need of joint public-private sector investment and cooperation, on a scale never before seen, in order to deal with the energy sector's carbon dioxide emissions. ITPS's analysis shows that including the energy sector within the EU-ETS, if anything counteracts such a solution being brought about. EU-ETS has an unfortunate incentive structure in that it generates increased profit in the energy sector even with constant technology and thereby reducing transformation pressure. EU strategy should clearly have the objective of contributing to the creation of this necessary public-private cooperation, and to increase the transformation pressure in the energy sector.

- **Increase the demands for fuel regulation, and invest in railways and public transport.**

Comprehensive investment in sectors outside the EU-ETS is needed. Focusing primarily on regulation and financial incentives supports a process that is too slow and expensive, especially since the target is already known. ITPS estimates show that a very heavy reduction in the carbon dioxide emissions of cars combined with a transfer to other types of transport are needed to meet climatic change goals. There is therefore a need for both new petrol reducing technology massive investment to create capacity to transfer person-kilometres from car to public transport. Corresponding comprehensive transference of goods from lorry to railway must also be made. Given reasonable commitments to the development of

technology, greater effects can only be attained through a change in transport type (mode) until 2020. The EU ought to increasingly focus on these types of issues in future strategies, and for example, set goals for transferred transport kilometres on both the EU and member state level.

- **Compensate for differences in the real exchange rate**

Great differences in the real exchange rate within EU-ETS will create significant reallocation problems. Countries with strong real exchange rates will in reality be able to buy emissions rights less expensively in real terms. This fact can be expected to create considerable implementation problems in relation to the new member states. To counteract this problem the EU should expressly compensate for the real exchange rate effects among the countries in the allocation of auction rights.

- **Reduce emissions in primarily EU countries**

As carbon dioxide efficiency is not systematically higher in OECD countries than non-OECD countries, measured in purchasing power parity (PPP), it is not an optimal solution to utilize emissions rights from a third country. The flexible mechanisms' utilization should therefore only to a limited extent be calculated into the EU's reduction goals. The scenario that sets the lowest demands on the development of technology implies that carbon dioxide efficiency must be increased five times. The scenario requires up until 2030, that the rich OECD countries reduce their emissions by up to 60 %, the poorer countries increase their emissions by 40 % and transit countries reduce their emissions by 80 %. This fact also supports the conclusion that the greater part of the reduction in emissions must occur in EU countries.

- **Make new technology the main focus in EU's climate strategy**

The EU commission points out that United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) recognizes that the industrialised countries are responsible for the main portion of global greenhouse gas emissions, and that they also have the institutional and economic capacity to reduce them. ITPS analysis shows that the industrialised countries have still not attained more carbon dioxide efficient production than developing countries. It is essential that in the near future, industrialised countries succeed in raising their own economies' carbon dioxide efficiency drastically, as well as reduce their absolute emissions, so that both the EU and the Kyoto Protocol's climate change goals are possible to reach. The main solution to this can only be the large scale implementation of existing

technology or the development of new technology. Thus, the main focus of future EU climate change strategy should be the large scale implementation of existing technology and the development of new technology.

Summary

In connection with the Government's climate change proposition and coming climate change negotiations during Sweden's EU Presidency in 2009, ITPS has been commissioned by the Government to provide a background paper for a possible climate change strategy on the EU-level.

The background paper should give an indication of how to develop a strategy allowing the EU to reach its climate change goal of 20 % less carbon dioxide emissions (unilateral) in relation to 1990's level by 2020, with as high a level of economic growth as possible. ITPS has also added a constraint stating that measures taken have to lead to at least an equally proportionate reduction in global emissions. The condition implies that the strategy does not aim to minimise the EU's costs regardless of global climate effects.

ITPS's proposal for climate strategy is, when a constraint of global efficiency is included, consistent with IPCC's position that an international climate regime shall fulfil four basic criteria to be successful: "Environmental efficiency, Economic efficiency, Distributional considerations and Institutional feasibility"

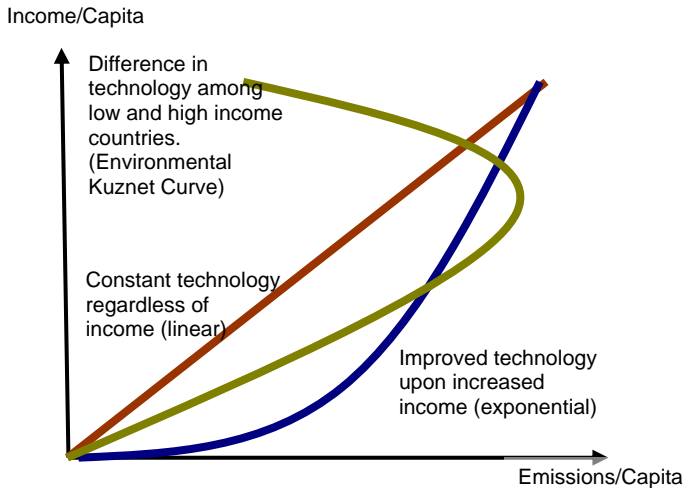
The relationship between carbon dioxide and growth is crucial to the resolution of climate change issue

The first step in understanding the effect of solving the issue of climate change on growth is to analyse the relationship between carbon dioxide (the predominant greenhouse gas) and income. The nature of this relationship has decisive influence on the design of the solution to the climate change issue. There are primarily three hypotheses regarding how this relationship can be seen.

These three hypotheses can be described as follows: first that rising income leads to reduced emissions (the Environment Kuznet Curve), second that rising income leads to a relative reduction of emissions (exponential) and third, that income increase at the same pace as emissions (linear).

The different lines in the illustration below describe these three hypotheses, i.e. the hypotheses of differences in technology among countries at different income levels. The first hypothesis implies that the technological differences regarding carbon dioxide efficiency are dramatic between high and low income countries, the second that they are significant and the third that they are negligible.

Figure 0-1 An outline of three different hypothetical correlations between income and carbon dioxide emissions.



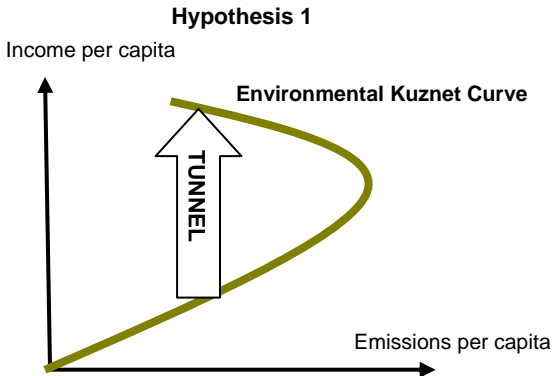
Hypothesis 1 – Economic growth means lower emissions (the Environmental Kuznet Curve)

The Kuznet Curve (green line) indicates that when income increases, it is the demand for basic tangible goods that primarily increases. As income increases further, the demand for a clean environment continues to heighten in conjunction with developments in technological capacity. Together, these factors can lead to a decrease in emissions after a certain income level has been reached despite continued increasing income. This means that technology in high income countries in a broad sense is so much more carbon dioxide efficient than low income countries that they can produce significantly more income and still in absolute numbers release less carbon dioxide.

If this were a correct characterisation of the empirical relationship between carbon dioxide and income, the technology between high and low income countries would differ fundamentally. Increased income means that emissions in wealthy countries would be further reduced, and that the global emissions of carbon dioxide would diminish automatically if low income countries increase their income to the levels of high income countries. The development towards low emissions is hastened by the fact that high income countries can actively contribute by transferring their technology to low income countries. The process has been described as “travelling through a tunnel” through the Kuznet

curve, i.e. that countries instead of going through all phases of the curve create a “tunnel” to the high income countries’ technologies.

Figure 0-2 An outline of a so called environmental Kuznet curve between income and carbon dioxide emissions (Hypothesis 1).



If the Environmental Kuznet Curve is a reasonable description of the world, the solution of the climate issue is found is transferring high income countries’ technologies to low income countries. It then becomes a question of redistributing (allocating) resources globally – given existing technology – so that it is used in a manner that facilitates the reduction of emissions. Changing existing allocation can be done by altered relative prices. Relative prices can be altered by introducing taxes or setting a ceiling on carbon dioxide emissions, and then allowing a market mechanism to distribute these emissions rights – a so called emissions trading system.

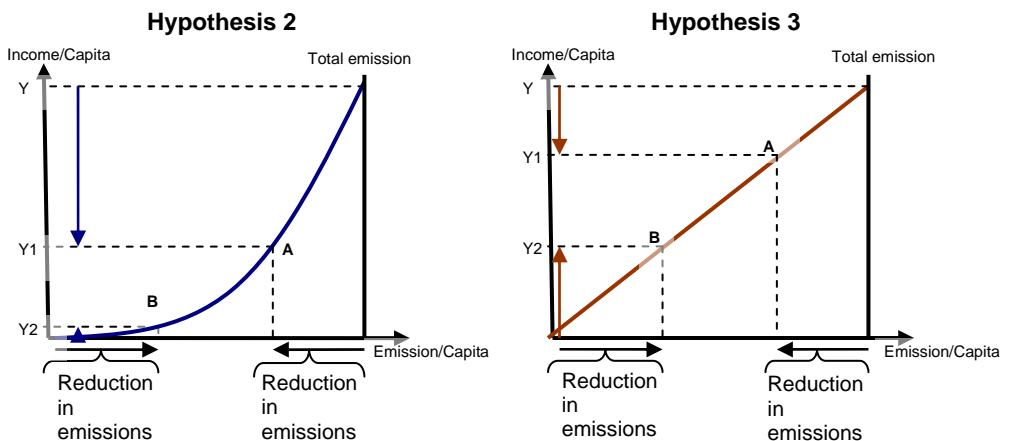
A price on carbon dioxide emissions would increase the global demand for carbon dioxide efficient technology, but should probably also be combined with some form of mechanism that ensures that low income countries have the necessary resources to buy high income countries’ technology, or that the technology transfer occurs in some form of environmental aid.

Given an Environmental Kuznet Curve relationship (Hypothesis 1), technology differs significantly between countries and an expected result is that low and middle income countries, especially those with rapid growth, would stand for the greatest reductions in emissions. The countries with high incomes would not need to carry out any reductions, but would instead actively contribute to necessary technological transfers.

Hypothesis 2 – Emissions reduce relative to increases in income (Exponential)

Let us assume instead that emissions only reduce relative to an increase in income, i.e. that carbon dioxide efficiency increases, but that emissions also continue to increase with rising incomes. If this were a correct characterisation of the relationship between carbon dioxide and income then there is currently no existing technology that is sufficiently implemented to resolve the climate issue with maintained increase in income over time. If income increases so do emissions, even if this occurs at a pace slower than the rise in incomes. A reallocation of resources through altered relative prices, which is the goal of taxes and emissions trading schemes, with given technology, will not resolve the climate change issue. To resolve the climate issue, to greatly reduce the total emissions of carbon dioxide, a number of active measures will need to be taken to either on a large scale implement existing technology or develop new technologies. The object of the policy should then be taking measures that in the long term lead to an Environmental Kuznet Curve.

Figure 0-3 An outline of two different hypothetical correlations between income and carbon dioxide emissions, an exponential (Hypothesis 2) and a linear (Hypothesis 3).



According to endogenous growth models, technology primarily develops as a function of investment in knowledge, i.e. education, research and development. Large scale implementation of existing technology of course also presupposes large scale investments.

The importance of these two forms of investment are influenced by how much more carbon dioxide efficient wealthy countries are than low income countries,

i.e. how much more efficient carbon dioxide technology is available. The relationship between these two types of investment is determined by how much existing technology is available, and has not yet been implemented on a large scale. If desirable technology is available but not implemented, the so called, Command and Control regulation, i.e. that regulates the level of emissions or which technology may be used, can yield significantly better results.

An emissions trading system can also provide a significant contribution as reductions in low income countries are less expensive than in higher income countries. Given the reductions necessary, the costs to reduce will be lower in lower income countries, which means that a greater portion of the reductions will occur in these countries. However, emissions in high income countries also need to be reduced since the levels are already too high for the climate goals to be reached.

Given an exponential relationship (Hypothesis 2) technology among countries differs, and a solution to climate change issue is in part, to implement and transfer technology to low income countries, and in part to implement existing technology in developed countries on a large scale. In addition to this, comprehensive investments and the development of new technologies in wealthy countries are required. Extensive reduction can occur in low income countries, but must be supplemented with carbon dioxide reducing technology in wealthy countries.

Hypothesis 3 – Carbon dioxide emissions increase at the same pace as income (Linear)

The third hypothesis implies that there are no differences in carbon dioxide efficiency in relation to income. Rising incomes lead to equally large increases in emissions, i.e. the relationship between income and emissions is in principle linear which indicates that it is for the most part the same technology that is used in both rich and poor countries. This implies that on the average, it is not less expensive to reduce emissions in developing countries than it is in wealthy countries.

Given this hypothesis, the clearly dominating problem is the lack of desired technology. In light of the fact that general technological development has a relatively long lead time in terms of both development and implementation phases, given climate policies' goals, the need of investment is enormous. In light of the short time horizon that has been defined, Command and Control can also play a decisive role in ensuring the large scale implementation of newly developed technology.

Emission trading can in this context only contribute with a levelling out of different countries' marginal costs for reduction, i.e. given that technology ensures that reductions occur cost effectively. The gains associated with this can primarily be expected to only be of a one-time nature until countries' different marginal costs and technologies converge. When this convergence in marginal costs is fulfilled, only technological development can resolve the issue of increasing incomes accompanied by reduced emissions.

The question of whether altered relative prices lead to the desired technological development depends upon a number of factors and is not dealt with in the models that are used to calculate the effects of emissions trading schemes or taxes. In the model, technological development is applied as an exogenous factor. Therefore, emissions trading can on the whole only be determined based upon the effectiveness of allocations given existing technology, and not in relation to the desired technical development. Accordingly, an emissions trading system and taxes can in theory ensure that the reductions are made in a cost effective manner given the technology, but altered relative prices do not ensure that the desired technology is actually developed, or that if it is developed, that this is done in a cost effective manner.

There is also a clear risk that the advantages of an emissions trading system are overestimated because of the price level effects among countries with different income levels. It may appear as less expensive to reduce emissions in low income countries, without it really being so in real terms, as for example an emissions right set in a common nominal currency, given preferences, obstructs more consumption in a low income country than in a high income country.

Given a linear relationship (Hypothesis 3), the solution to the climate change issue is primarily large scale implementation of existing technology and the development of new technology which requires large investments and Command and Control regulation. Taxes and emissions trade can under certain circumstances, by contributing to an optimal allocation of existing technology, provide an initial contribution. The reduction will primarily occur in high income countries that have comparative advantages both in developing and implementing new technologies.

Table 0-1 A table of the relative importance of different types of instruments of control given each hypothesis.

Hypothetical relationship	Taxes/emissions trade	Investment and development of technology	Command and Control (CAC)
H 1: Environmental Kuznet Curve	+++	+	+
H 2: Exponential	+++	+++	++
H 3: Linear	+ (-)	++++	+++

Note: The plus sign indicates a ranking of the instruments' importance in relation to the different hypotheses. One plus sign means that the instrument has a degree of importance and four plus signs, that the instrument is of significant importance.

The empirical relationship between carbon dioxide and income indicates a strong linear correlation

A usual assumption is that economies with a higher per capita income have a higher carbon dioxide efficiency in the sense that the carbon dioxide emissions produced create a greater economic value. The carbon dioxide intensity which is normally measured in nominal currency exchanges (usual currency exchanges which reflects the currency's value relative to other currencies) shows also that China per \$1000 released 0.77 tons, the Netherlands only 0.19 tons, Canada 0.21 tons and Poland 0.39 tons. Accordingly, in China it takes four times more carbon dioxide to create a value equal to \$1000 than what is does in the Netherlands.

This could be interpreted that Hypothesis 2 is the most reasonable description of reality, and can be the explanation to several assumptions on the climate change issue's solution that have been implemented.

Given this relationship, great gains can be made if the rich countries' technologies are transferred to countries with lower per capita incomes. It appears then for example, that if China had the same technology as the high income countries, it would be able to reduce its emissions by 75 %.

It is also significantly less costly to reduce emissions in countries with lower incomes, i.e. if the marginal costs for emissions reduction measures in U.S. dollars were set at \$100 everywhere for example, which would be economically effective, the majority of the cuts would be made in countries with lower incomes. This corresponds with the estimates made by IPCC.

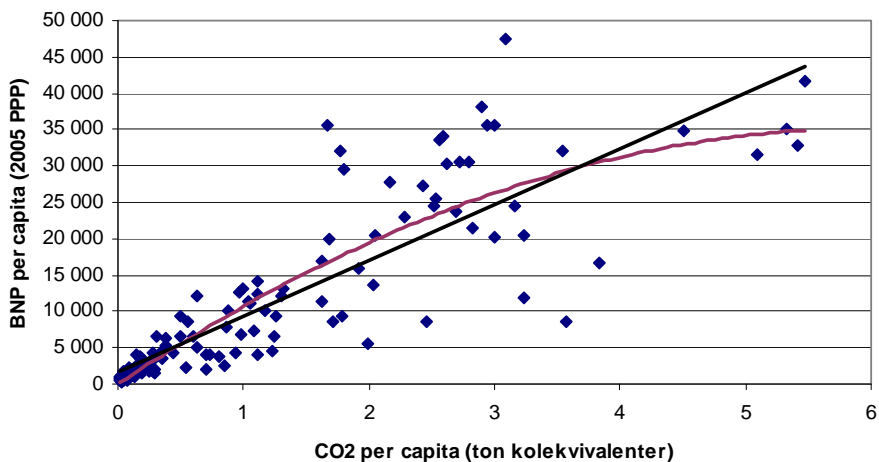
This premise, i.e. that there are great differences in carbon dioxide intensity among countries, and that for this reason it is less expensive to effect emissions

reductions in poorer countries, supports much of current climate policy. This assumption is also the principle motive for the Kyoto Protocol's flexible mechanisms and discussions that are conducted regarding international emissions trading. These mechanisms are anticipated to play a significant role in EU's emissions reduction between 2013 and 2020. In the current calculations, it is proposed that about a third of the emissions reduction can be done outside the EU.

When ITPS, using official statistics analysed the relationship between carbon dioxide and income, and corrected for price level effects, i.e. that goods are more expensive in high income countries than low income countries, we found that the connection between income and carbon dioxide efficiency is linear, i.e. scenario 3.

The reason for correcting the price level effects is that the basic question is not an issue of the differences in the exchange rate, but how much emissions are linked to a particular product or production process. Simplified, it is interesting to see the amount of emissions that are generated to produce a hamburger in China in relation to the Netherlands, and not how much it costs in USD to buy one. The production of a hamburger in the Netherlands that releases equally as much carbon dioxide as in China would otherwise appear to be considerably more carbon dioxide efficient only because it costs more in the Netherlands. It is only after having accounted for the differences in the exchange rate that the real differences in carbon dioxide efficiency can be studied.

Figure 0-4 Relationship BNP (PPP) per capita and CO₂ per capita (excl. OPEC 2005) With Polynomial and Linear.



As the diagram shows, the relationship between carbon dioxide emissions and income is very strong and approximately linear. According to official statistics from the American government's Energy Information Administration (EIA), China's carbon dioxide efficiency was 0.17 per ton \$1000 PPP in 2005. This corresponds exactly to the Netherlands, Canada and Poland. Other countries with carbon dioxide intensity in the span 0.15 to 0.16 per ton \$1000 PPP include the USA, the Czech Republic, Malaysia and the Democratic Republic of the Congo.

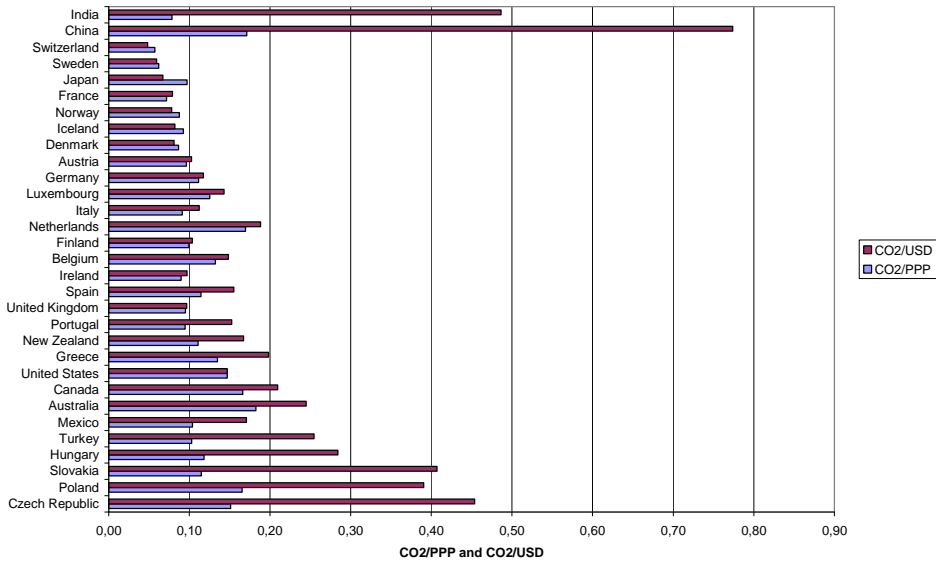
The plot graph above is not sufficient in itself to determine if the relationship is linear or not. This requires more elaborate testing, which has been done on the plot above as well as on data covering other time periods. However, the tests do not change the conclusion drawn. It is also important to note that PPP-estimations differ when applied to poorer countries.

The illustration also shows there are countries that deviate from the line of regression with both higher and lower carbon dioxide emissions than other countries with about the same GDP. Sweden for example has a very low carbon dioxide intensity, only 0.06 per \$1000 in both PPP and exchange rate. This is primarily linked to the energy sector being dominated by hydroelectric and atomic power. Corrected for the energy sector's composition regarding the fuel mix the variation among countries would decrease further.

The graph below shows the same values as above, but combined with values not adjusted for PPP which clearly show how great the differences are in those countries that have low price levels.

The graph provides an account of official statistics from the American government's Energy Information Administration (EIA), according to which China's carbon dioxide efficiency was 0.17 per ton \$1000 PPP in 2005. This corresponds exactly to the Netherlands, Canada and Poland. Other countries with carbon dioxide intensity in the span 0.15 to 0.16 per ton \$1000 PPP include the USA, the Czech Republic, Malaysia and the Democratic Republic of the Congo.

Figure 0-5 The economic exchange of carbon dioxide measured partially in USD, partially in USD adjusted for price level differences in various countries (high value mean small exchange). Red bar: Carbon dioxide emissions per USD, blue Carbon dioxide emissions per PPP dollar.



The consequences of a relationship between income and carbon dioxide emissions being approximately linear, and that after an adjustment for PPP, that there are no systematic differences in carbon dioxide efficiency among countries, are extensive. At every given point in time – and accordingly technology – each reduction in carbon dioxide implies a reduction in GDP, or inactivity. There are no great systematic gains in transferring existing technology from rich to poor countries to increase carbon dioxide efficiency.

Some gains can however, similar to the reasoning regarding Hypothesis 3, be made with an emissions trading system since the carbon dioxide efficiency among countries with the same income can vary even when the differences in price level effects are corrected. Hypothetically, emissions can be reduced by 20% if ineffective countries' efficiency is increased. However it is improbable that all of this potential can be realised since the differences between countries to a great extent is dependent upon the energy carrying system such as atomic power etc and not ineffective technology in a more general sense.

The fact that there are not systematically great differences in carbon dioxide efficiency among rich and poor countries measured in PPP probably depends on the fact that the emissions are correlated to the embedded technology in

capital stock, and that low income countries primarily use imported technology developed by high income countries.

The determining factor is therefore not quality differences in the capital stock, but quantity differences. The two possibilities that are available are new and more carbon dioxide efficient technology (or extensive implementation of existing technology), or reduced incomes (inactivity). The calculations that have been made by IPCC and others, and that show great reductions can be attained at an avoidance cost of under \$100 per ton carbon dioxide, and that the greatest potential is in poor countries is misleading, as no PPP adjustment has been made. The potential does not reflect the actual avoidance costs, but instead the price of inactivity being lower in developing countries. A congestion fee of a particular amount leads to a greater reduction of traffic in a poor country than a rich one as the same fee takes a greater portion of the income from a poorer person than richer one.

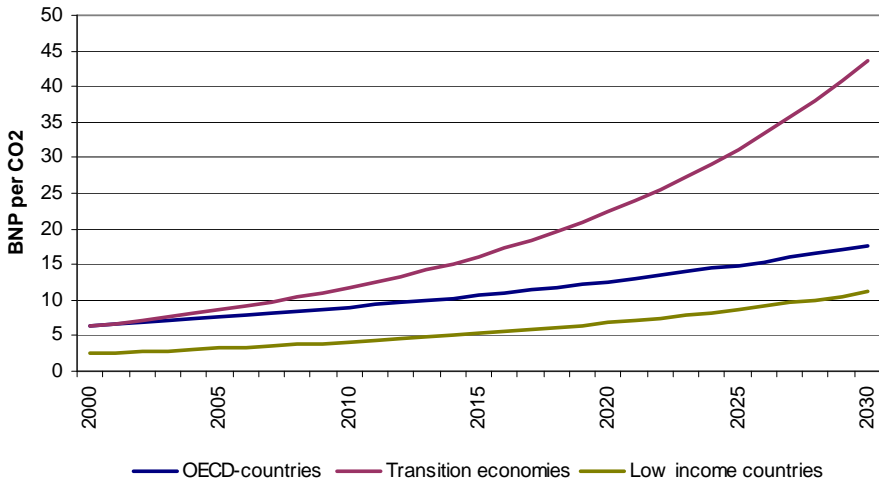
The demands on technological development increase if low income countries contribute with the same amount of emissions reductions as high income countries, and implies that low income countries would have to be in possession of cutting edge technology.

Assume that high income countries and low income countries, who today are responsible for approximately half of all carbon dioxide emissions, reduced their carbon dioxide emissions equally as much, low income countries would need to develop cutting edge technology, thus not only catching up but taking over the lead from developed countries concerning technology.

This is the logical consequence of the empirical relationship between income and carbon dioxide-emissions in combination with higher economic growth and population growth in developing countries.

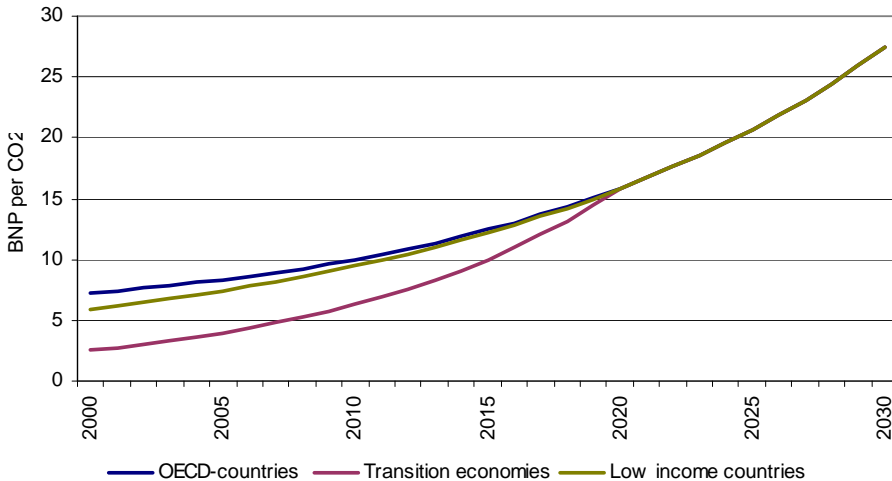
Assuming an equal share of reductions in emissions between high and low income countries, a contra factual projection shows that in 2030, low income countries, would be five times as carbon dioxide efficient per GDP unit as high income countries. Given historical development and the distribution of educational level, research and development resources and patents, it becomes apparent that such development is both absurd and illogical. Moreover, this places enormous demands upon actual technological development in which carbon dioxide efficiency would need to increase from 5 to 45 GDP units per carbon dioxide emission.

Figure 0-6 Projection of carbon dioxide efficiency in rich and poor countries given that emissions are equally large in different country groups and result in a 30% global reduction given the forecasted, continued growth and demographic changes.



In an alternative scenario that is instead based upon a 30 % global reduction being reached through globally converging carbon dioxide efficiency up to 2030, the carbon dioxide efficiency “only” needs to rise to 27 GDP units per carbon dioxide emission. In practice, the technical development only needs to be a little more than half as fast as in the scenario in which high and low income countries share the reduction in emissions. The alternative scenario implies that by 2030, the rich OECD countries have to reduce their emissions by up to 60 %, the poorer countries increase their emissions by 40 % and transit countries reduce their emissions by 80 %.

Figure 0-7 Projection of carbon dioxide efficient technology in rich and poor given converging carbon dioxide productivity in the different country groups given the goal of a global reduction of 30 %.



From a growth policy perspective, the central issue in this context is, which measures minimise the effect on income (inactivity) through new technology, given the desired reduction.

It appears exceedingly uncertain if these goals are best satisfied by an emissions trading system. The emissions trading system's principal characteristic is that cost efficiency in nominal currency distributes the desired reductions globally. A global emissions trading system would, according to IPCC lead to the greatest reductions in carbon dioxide in developing countries, despite their considerably lower emissions per capita. It would assuredly force a quicker development of technology than other alternatives, at the same time it appears the implicit assumption that low income countries would possess wholly superior technology as unrealistic.

As developing countries lack such a lead in technology in relation to OECD countries, the reductions will primarily occur through inactivity, which – in real terms – does not cost less in low income countries.

In the commission's proposal for 2013–2020, it plans to take into consideration extensive reductions outside the EU to reach the climate change goal. Against the background of the above discussion this cannot be recommended.

Increased focus on investment, taxation and regulation – otherwise European basic industry will be threatened by high costs to satisfy climate policy without any positive effects on global emission reductions

The results of the analysis clearly show that the Commission should increase focus on the development of new technology and large scale implementation of existing technology. Today's main focus on the EU emissions trading system will generate a dispersion of reductions that does not reflect the comparative advantages of developing and implementing new technology but instead primarily reflects differences in countries' real exchange rate - which in practice defines the nominal costs of a loss of income (inactivity), i.e. that buying power on the international market governs the consumption of the ecosystem's services climate regulation rather than real cost effectiveness.

The partial emissions trading system with regard to geographic area and sectorial coverage such as EU-ETS also lacks substantial advantages which are connected with the theoretical, comprehensive system. This implies that the applied emissions trading system lacks the primary advantages over taxation, that the ceiling guarantees the environmental effect and market allocation efficiency, and instead both taxes and the emissions trading system both in their effects and in their allocation efficiency becomes a question of modelling or system design.

Different calculations of the carbon dioxide price that would be required to force a reduction of emissions in different sectors shows that the differences are great. The model calculations for the EU conducted with the IIASA's GAINS model estimates that a cost for industry on the average of €20 per ton carbon dioxide leads to a reduction of 28 % in the EU 25. In the energy sector, the cost is double to be able to reach a corresponding reduction. The housing sector only attains half of the reduction (12–16%) at a cost of €241 per ton, which also corresponds approximately to the costs in the transport sector that however, in spite the given scenario, increases its emissions by 7 %.

If the industries exposed to international competition should need to meet prices at the level of what would be required to generate reductions within for example, the housing and transport sectors at €200–300 per ton, it would have serious consequences for the possibility of producing carbon dioxide intensive products that are exposed to competition in international markets such as steel, aluminium, paper and pulp etc.

Carbon dioxide/energy intensive industries leaving the emissions trading area and relocating without reduced production volume or new technology provides no positive climatic effects. Instead there is a risk that it can have significant negative effects on growth without any positive climate change effects.

Thus, it is understandable why the EU has chosen to not allow all sectors to be covered by the EU-ETS system. It is also obvious that the EU Commission is

aware of this problem. Writings in official documents suggest the consideration of permanent, cost-free allocation to industries exposed to competition if needed, and the introduction of a system for efficient carbon dioxide equalization that neutralizes distorted competitive conditions due to imports, for example, by including importers of the involved products in the EU system (customs), all aim to reduce obvious problems accompanying a partial emissions trading system.

The energy sector should be removed from the EU-ETS

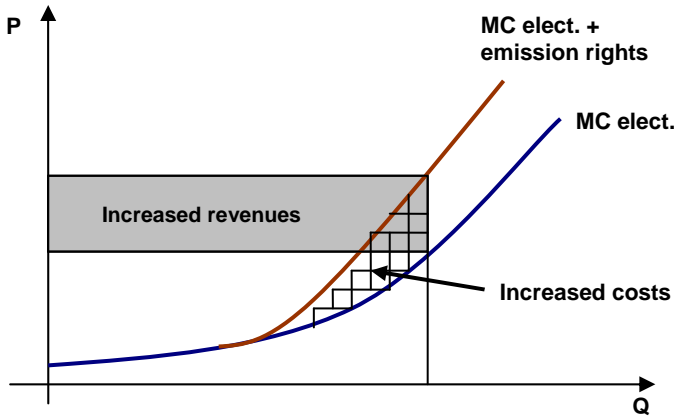
Even if it is logical that the EU chose to exclude certain sectors in the EU-ETS, it is not the criteria of international trade or production's international mobility that determines what is included or excluded.

A difference between sectors currently within the system is for example, that when industry meets given world market prices, profits are pressed – everything being equal – by the need to buy emissions rights. Accordingly, it creates incentives for the owner to take actions to protect the profit share.

For the energy sector, the opposite relationship applies. The higher the carbon dioxide price, the greater the profit. The reason for this is that in the electricity market, marginal pricing prevails, i.e. the latest produced unit sets the price on the entire market. See illustration below.

When the marginal production of electricity is most carbon dioxide intensive, the electricity production also becomes expensive, in part because of the emissions trading. This is not a problem for power companies as they can pass these costs on to their customers. On the contrary, this means that the profits for the power companies become higher in that they can get a higher price regardless of what it costs to produce other electricity for which no emissions rights need to be bought.

Figure 0-8 An outline of the effect on revenue from electricity production as a result of the costs of emission rights.



The profits are created through a transfer of disposable income in households and reduced profits in primarily electricity intensive production, i.e. it creates a relatively substantial transfer of capital from households and basic industry to those who own the energy assets.

The incentive structure in the economy changes in the sense that production that is market based, exposed to competition and heavy structural transformation, loses in profitability in relation to production that is in practice state regulated and in which the structural transformation over time is very little. A change that from the perspective of growth is hardly desirable.

Globally as well as in the EU, 80 % of the total energy supply is based upon fossil fuels which highlight the magnitude of the challenge.

According to calculations made by the International Energy Agency, IEA, 80 % of the world's energy is produced through the burning of fossil fuels (coal, oil, gas). This share is in their references scenario, which is based upon decisions made and known, projected to increase by one percentage point to about 81 % in 2030.

The situation is similar for the EU 27 with about 80 % dependency on fossil-based energy. In order to reach IPCC's (Intergovernmental Panel on Climate Change) goal of an 80 % reduction in green house gas emissions by 2050, a complete conversion of the energy sector is required.

The measures that are emphasised by IEA and EU are atomic power, carbon dioxide storage, renewable energy sources and far greater efficiency.

In the context of the emissions trading system, both hydro-electric power and atomic power are outside of the possible adjustments that can be made by markets as these options are regulated by the member states and not by the pricing of energy on a market. It is today an entirely political issue whether to develop hydro-electric or atomic power.

Regarding increased energy efficiency, there is research that points out that this is best achieved through a combination of higher energy prices and regulation. A higher energy price is most effectively generated through taxation and not an emissions trading system whose primary advantage is to instead reach a certain environmental goal. Also, taxation has the advantage that profit and disposable income are transferred to the state rather than to the power companies' owners, and can then be used for investments within the framework of national economies.

In practice, there remain carbon dioxide storage and renewable energy sources that could be affected by an emissions trading system.

Currently, emissions rights are estimated to be about €20–30 per ton. Carbon dioxide storage is estimated to cost between €30–40 per ton. Add to this substantial initial capital costs, which means that before carbon dioxide storage is commercially viable a significantly higher carbon dioxide price than today's would be needed, so that companies, for business reasons would be willing to take this risk. Moreover, it costs much more than what is mentioned above to convert facilities that were not originally designed for carbon dioxide storage. A power company that refrains from taking measures will most probably, nevertheless experience an increase in profits without needing to take risks associated with new, large investments, that to be profitable presuppose a much higher carbon dioxide price than today's. Due to this, the pressure to transform is weak.

In the report, Energy Technology Perspective (IEA 2006) it states that the conversion of the energy sector will require cooperation between both the public and private sectors as well as among developing nations and industrialised nations, on an unprecedented scale.

According to IEA's reference scenario, the energy sector will not carry their share of the reduction in emissions required to be able to reach the climate change goal in 2020. Neither the reference scenario nor the policy scenario leads to the EU's mandatory goal of 20% renewable energy being reached in the energy sector.

The Swedish example

Since 1970, in Sweden as well as a number of other European countries, atomic power has been of decisive importance in the limiting of carbon dioxide emissions. A counterfactual calculation shows that with the same increase in energy efficiency after 1970, but without hydropower, nuclear power and increased use of biofuels, primarily black liquor in the paper and pulp industry, in place of a heavy reduction in carbon dioxide emissions, Sweden would have had an increase in emissions of 42%.

All of the technology that IEA mentions as possible solutions to the reductions requirements, atomic power, CCS technology and renewable energy sources, normally have a rather long lead time before the investments produce results. For this reason, technical solutions will have limited impact up to 2020. However, this does not mean that decisions on investment and technical development can wait. Decisions regarding the transformation of the energy sector must be taken now in order to reach the decided climate policy goals.

The EU should consider taking the logical consequences of the renewable energy directive that implies, out of a climate perspective, meaningless double regulation of the energy sector, and choose to use other regulation instruments other than EU-ETS to convert the energy sector. Moreover, if only industry was included in EU-ETS, it would be possible to fully adapt the price to sectors that are exposed to international competition.

If the energy sector was excluded from the trading system in accordance with the proposal above, almost 90 % of the emissions would be produced outside of the EU-ETS since the energy sector accounts for more than 70 % of the emissions within EU-ETS.

To combine growth and climate change goals in the transport sector, sharp regulation, massive investments and an increase in taxes are needed.

Aside from the energy sector, the transport sector is the other bottleneck for reaching the climate policy goals. The transport sector accounts for about 20 % of all emissions and projections in the prognosis points towards a strong continued increase.

From a climatic perspective, reductions of carbon dioxide that are based upon a reduction in transport activities are problematic, because of infrastructure's clear positive link to productivity and growth.

Infrastructure and transport are the basic pre-requisites for economic activity – the more efficient infrastructure, the lower the friction is in the economy in connection with economic transactions, supply of labour and goods and

services. Several studies in Sweden, France and the USA indicate that a 10 % increase in infrastructure leads to between a 1.5 % to 2.0 % increase in productivity. Studies also indicate that it is the quick and flexible methods of travel such as flying and driving that have the greatest impact on regional productivity.

Carbon dioxide emissions from the transport sector in the EU27 are expected to increase between 1990 and 2020 by 39 % (from 800 to 1113 Mton). Other scenarios indicate even higher increases in emissions. The CAFE database forecasts an increase for the same period of 46 %.

The increase in OECD is estimated during the same period to be 40 %, i.e. about the same as in the EU. The types of transport that have, and are expected to continue to increase are private cars, aircraft and land based commercial transport. In the EU, emissions from private cars are expected to increase by 23 % and emissions from land based commercial transport, 62 %.

Emissions from public transport are low; only about 5 % of the total emissions of overall private travel and have even diminished over time. The reduction is not due to an increase in efficiency, but rather to a reduction in person kilometres in public transport diminished during the period.

To reduce the demand on car transport by 20 % in Sweden would require, according to empirical experience, an increase in the price of petrol of approximately 60–70 %. Uncertainty is however great. This would in current prices (2007) correspond to a price of about €2 per litre petrol which corresponds to a carbon dioxide cost of about SEK 3,300 per ton. A carbon dioxide cost that in all probability would lead to tremendous carbon dioxide leakage if transport was included in EU-ETS.

The potentially positive effect of a fuel tax is diminished emissions, given that the taxes are vigorous, i.e. high and implemented quickly. Other positive effects are that the demand for public transport can be expected to increase as well as the demand for more fuel efficient cars.

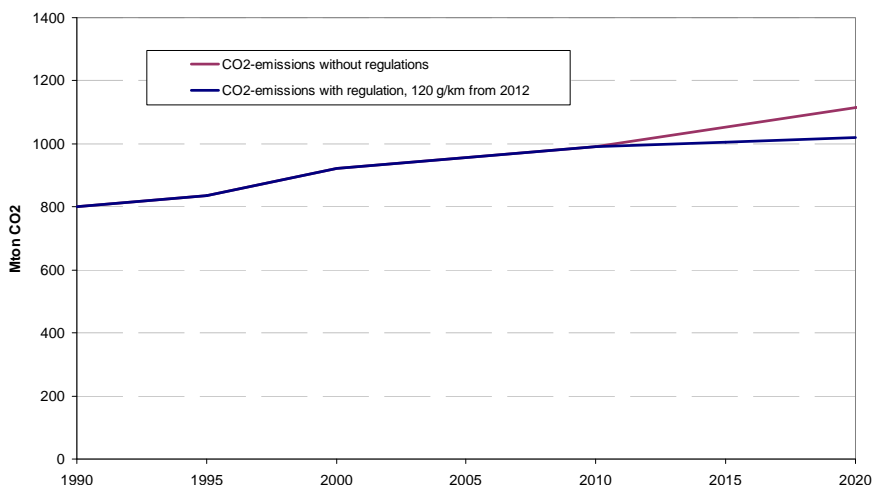
The disadvantages, aside from the fact that increases in prices at this level are politically difficult to implement, are the negative effects on economic growth as a result of reduced transport, and how long people are willing to continue commuting. Other negative effects are its negative distribution effects.

Fuel regulation of private cars needs to be supplemented with goals regarding public transport, and more environmentally compatible land based commercial transport.

One of the reasons for the increases in emissions from car transport is that the advantages of more energy efficient motors are counteracted by larger motors and heavier cars. An estimate of development in Sweden shows that carbon dioxide emissions would have been about 22–25 % lower today if the advances in efficiency had not been counteracted by heavier vehicles and more powerful motors. A vehicle's altered characteristics do not affect the most growth relevant portions in transport – going from point A to point B – and do not have very strong growth implications. However they do have considerable climatic implications. For this reason, it may be of interest to instead of implementing a price increase on fuel, instead regulate the average level of carbon dioxide emissions per kilometre.

ITPS has in conjunction with the National [Swedish] Road Administration conducted a number of calculations and estimates of what effects the regulation of fuel consumption and a shift to a more environmentally compatible method of transport have. The estimates show that the EU Commission's proposal to regulate the average emissions for new cars to a maximum of 120g per kilometre beginning in 2012 only means that total carbon dioxide emissions from transport within the EU would be reduced from an increase according to the baseline scenario from 39 % to 29 %, i.e. a relative reduction of 10 percentage points. To reduce the emissions of the transport sector by 20 % requires a regulation of private cars to a level of under 50g per kilometre beginning in 2012.

Figure 0-9 Projected total carbon dioxide emissions, 1990–2020, from the transport sector with and without regulating the emissions from new cars to 120g per kilometre from 2012. Red line: Projected carbon dioxide emissions without regulation, Blue line: Projected carbon dioxide emissions with a regulation of 1220g per kilometre from 2012.



Redeployment from private cars to more environmentally compatible alternatives (public transport, motorcycles, moped, walking and bicycling) has a greater effect on emissions. A halving of transport with car and van implies that the transport sector's carbon dioxide emissions relative to 1990 would be limited to an increase of 7 %. The scenario implies that transport with public transport, train, motorcycles, walking and bicycling increases by a little over 200 %.

The regulation of the land based commercial transport's fuel consumption per ton-kilometre has not yet been proposed, and would with a regulation of 90 % compared with the baseline scenario, not have a particularly large effect on emissions. However a halving of transport with car and van would limit the carbon dioxide emissions from the transport sector relative to 1999 to an increase of 24 %. The scenario implies that transport with railway and marine transport increases by about 224 %.

Combined measures needed in order for the transport sector to reduce its emissions by 20 %

In order for the transport sector to carry its portion of the climate goals requires combined measures. Half of the transport with private cars as well as land based commercial transport needs to be shifted to more environmentally compatible alternatives. Also, the fuel consumption for private cars needs to be

regulated to a maximum of 70g per kilometre, and for lorries a maximum of 90 % of the current level at the latest 2012.

The conclusion of these estimates is that it is highly improbable that the transport sector is going to bear its portion of the fulfilment of the climate change goals or even limit its emissions to the level of the 1990s.

To be able to reduce transport sector emissions requires a comprehensive reorganisation of the transport sector itself. A reorganisation that includes the expansion of public transport and environmentally compatible land based commercial transport. The development of private cars with carbon dioxide emissions of less than 70g per kilometre is a first step. In the long term, even lower emissions for travel with private cars are needed if this type of travel is to continue to dominate the transport of people.

The most important measures that need to be taken in regard to both private travel and land based commercial transport are that these methods of transport be shifted to more environmentally compatible alternatives. However, this means a substantially increased load on public transport, railways and maritime transport. A load that the present system cannot handle. These areas will require great investment and expansion.

Given the short time horizon in relation to meeting the climate change goals, the EU's climate strategy must increase focus on investment and regulation to ensure necessary technological development and large scale implementation of existing carbon dioxide efficient technology.

As opposed to the negative effects on growth and the global climate goals such as an expanded trading system on the EU level would bring about, implementation of technology and the development of technology imply tremendous "positive" leakage. EU and OECD are technologically advanced, and the results of this study clearly show that its technology would be bought, copied and used by developing countries. A hastened development in technology in the EU would result in the climate change goal being met while at the same time incomes would increase, and the EU member states' ability to compete would be strengthened. It will also strengthen continued growth in developing countries parallel to the fulfilment of climate change goals globally.

The EU's climate change strategy needs a distinct focus on investment in new technology, and large scale implementation of existing technology combined with Command and Control regulation. This is especially applicable to the energy and transport sectors.

1 Växthuseffekten och klimatdebatten – en exposé

Den globala uppvärmningen har under de senaste åren vuxit från en relativt marginaliserad företeelse till en helt dominerande fråga för beslutsfattare över hela världen. Hösten 2006 då den brittiske ekonomen Nicholas Stern presenterade sin rapport om kostnaderna av ett allt varmare klimat lyfts ofta fram som en viktig vändpunkt. Stern uppskattar att kostnaden för en fem graders medeltemperaturökning fram till år 2100, skulle uppgå till mellan 5 till 20 procent av den globala bruttonationalprodukten vilket ska ställas mot kostnaderna för att bromsa de skenande växthusgasutsläppen som uppskattas till en procent av världens samlade bruttonationalprodukt fram till år 2050.⁵

Under 2007 har sedan denna fråga, vad växthuseffekten kommer att innebära och vad vi kan göra, uppmärksamats i media dagligen, debatterats av politiker i alla länder samt genererat otaliga vetenskapliga artiklar och rapporter från statliga myndigheter, forskningsinstitut och andra opinionsbildare. En viktig milstolpe var Al Gores Oscarvinnande film *En obekväm sanning* som lyckade väcka frågan också hos breda grupper i samhället. Gore fick tillsammans med IPCC i oktober 2007 motta Nobels fredspris för den centrala betydelse deras respektive arbete haft för att stärka kampen mot klimatförändringarna.

I detta kapitel beskrivs huvuddragen i debatten om klimatet samt den historiska utveckling som lett fram till det kunskapsläge vi har i dag. Inledningsvis ges också en mycket kortfattad beskrivning av det vetenskapliga underlag som representerar den allmänt accepterade bilden av hur växthuseffekten faktiskt ser ut.

1.1 Människans utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen

En rad händelser har på senare år närt diskussionen om människans påverkan på atmosfären och de följer detta i så fall skulle kunna få för klimatet. Här i Sverige framställs ofta översvämningar, vintrar utan snö i södra Sverige och inte minst stormar som Gudrun som bevis för att någonting fundamentalt har förändrats. Även i andra delar av världen tycks klimatet vara under förändring, med långvarig torka på vissa platser och ökad nederbörd och förekomst av häftiga orkaner på andra.

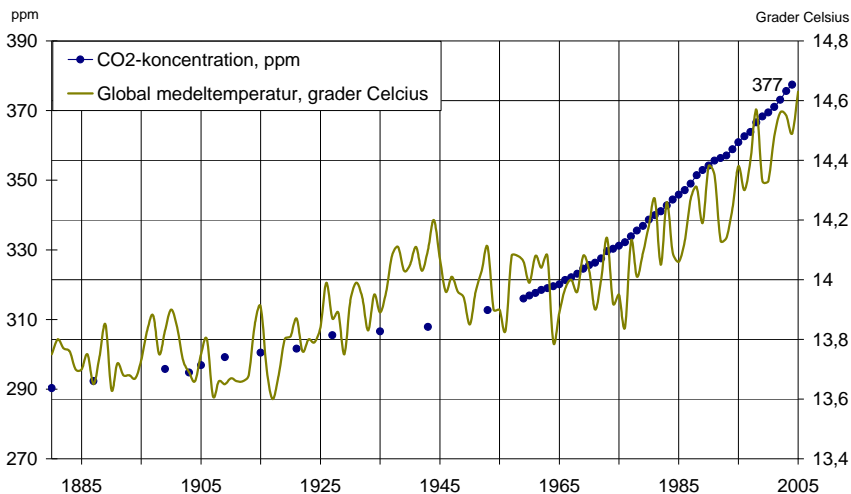
⁵ Stern (2006).

Det är dock viktigt att komma ihåg att enstaka incidenter inte kan sägas bero på mänsklig aktivitet, det finns inte två typer av väderfenomen; naturliga och människoskapade. Däremot kan man argumentera att människans indirekta påverkan på klimatet kan ha gjort stormarna intensivare eller torkan mer utbredd än vad som annars skulle ha varit fallet. I dag råder det stor enighet om att människan faktiskt har påverkat klimatet, primärt genom utsläpp av växthusgaser.⁶

Ökade utsläpp och ökad temperatur – finns det något samband?

Halten koldioxid i atmosfären har ökat med 30 procent sedan den förindustriella tiden, och förutsätter att öka än i dag. Utsläpp av växthusgaser på grund av människans aktiviteter (s k antropogena utsläpp) ökade med 70 procent mellan 1970 och 2004. Koldioxidutsläppen ökade under samma period med 80 procent och dagens koldioxidhalt i atmosfären är den högsta under de senaste 650 000 åren. Samtidigt har den globala medeltemperaturen ökat med knappt en grad Celsius sedan mitten på 1800-talet, vilket kan ställas i relation till temperaturskillnaden mellan dagens klimat och den senaste istiden som är ungefär fem grader.⁷

Figur 1-1 Koldioxidkoncentration i atmosfären och den globala medeltemperaturen.



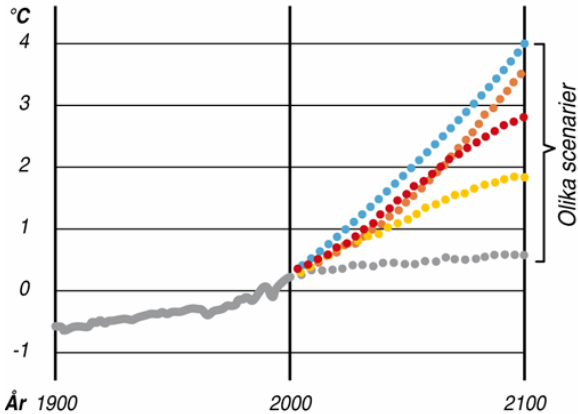
Källa: International Energy Agency (IEA) Statistics Division, 2006

⁶ De vanligaste växthusgaserna är vattenånga, koldioxid, metan samt dikväve- och flourföreningar.

⁷ Bernes (2007).

Enligt FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) beror merparten av den observerade temperaturökningen på antropogena utsläpp av växthusgaser.⁸ Prognoserna från IPCC pekar på att koldioxidhalten i atmosfären kommer att fortsätta öka till följd av människans utsläpp och att detta kommer att medföra ett allt varmare klimat.

Figur 1-2 Temperaturprognoser i IPCC:s klimatrapport.



Källa: IPCC (2007), Svenska grafikbyrån

En rad olika klimatmodeller har använts av IPCC för att beräkna storleken på temperaturhöjningen givet uppskattningar av framtida utsläpp av växthusgaser. Beräkningarna visar att den globala medeltemperaturen sannolikt kommer att öka markant fram till år 2100, förutom om utsläppen av växthusgaser från mänsklig aktivitet helt upphör inom de närmsta åren (den grå linjen) – även då kommer dock temperaturen att öka något jämfört med dagens nivå.

Konsekvenser av ett varmare klimat

Effekterna av en stigande global medeltemperatur är svåra att uppskatta, men enligt de bedömningar som IPCC gjort kommer även relativt små variationer att få långtgående konsekvenser för många av jordens ekosystem och därmed också för människans livsbetingelser. Redan vid en grads höjning från dagens nivå kommer förändringarna att märkas, till exempel i form av torka och mer vanligt förekommande skogsbränder i Sydeuropa, varmare vintrar och högre vattenstånd i Sverige samt mer intensiva tropiska oväder. Vid två graders ökning hotar många av världens glaciärer att helt smälta bort, en process som redan pågår på många platser, vilket i så fall innebär att färskvattenförsörjningen till miljontals människor i framför allt Sydamerika och Asien gradvis kommer

⁸ IPCC (2007).

att sina. Till exempel är glaciärerna i Himalaya vattenkälla till Yangtze-floden och Gula floden, både centrala för vattenförsörjningen i stora delar av Kina. En höjning av den globala årsmedeltemperaturen med fyra grader bedöms medföra dramatiska förändringar av villkoren för mänskligt liv på många platser. I Spanien och Italien skulle klimatet mer likna det i Sahara och Saudiarabien i dag, ökenutbredningen skulle tillta och havsytan skulle sannolikt höjas med mellan en halv och åtskilliga meter.⁹

För att undvika de värsta av de konsekvenser som IPCC förutspår krävs att koldioxidhalten i atmosfären stabiliseras inom intervallet 445–490 ppm¹⁰ koldioxidekvivalenter. En förutsättning för att nå detta mål är att utsläppen av växthusgaser stagnerar inom en tioårsperiod för att sedan minska med 50–85 procent till 2050 och därefter minska ytterligare till nära noll. En rad politiska processer har inletts såväl på global som på regional nivå, såsom exempelvis Kyotoprotokollet och EU:s nyligen upprättade klimatmål (20 20 by 2020), för att vända trenden med ökade utsläpp. I avsnitt 1.2 nedan beskrivs denna politiska process samt utvecklingen av det vetenskapliga kunskapsläget sedan slutet på 1800-talet.

Hittills har dock dessa politiska beslut inte resulterat i mätbara resultat på aggregerad nivå; utsläppen av växthusgaser fortsätter att växa och ökningstakten av koldioxidhalten i atmosfären har accelererat de senaste decennierna, inte mattats av.¹¹ Till stor del förklaras bristen på framgång av att omställningen av ekonomin från kolintensiv till koldioxidfri är förenad med enorma kostnader. Vem som ska bära dessa kostnader har varit föremål för intensiv debatt, där västvärlden menar att snabbväxande länder som Kina och Indien måste ”göra rätt från början” och satsa på kolfria lösningar när de bygger upp sina ekonomier. Utvecklingsländerna, med de snabbväxande ekonomierna i Asien i täten, argumenterar samtidigt för att västvärlden i första hand ska bära kostnaden för att lösa problemet eftersom det i första hand är Europa och USA som förorsakat det. Denna diskussion refereras något mer utförligt i avsnitt 1.3 nedan.

⁹ IPCC (2007) och www.klimatfakta.com

¹⁰ Parts per million, miljondelar.

¹¹ National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA.

IPCC och "klimatskeptikerna"

IPCC:s förklaringsmodell för människans påverkan på växthuseffekten är den mest spridda och inflytelserika, men det finns forskare som inte delar IPCC:s syn på orsak och verkan. Det råder ingen tvekan om att den globala medeltemperaturen har stigit sedan slutet av 1800-talen, frågan som diskuteras är vilken roll människans aktiviteter har spelat för denna utveckling. En vanlig invändning mot klimatpanelens uppfattning är att uppvärmningen bara har naturliga orsaker.¹² Ett argument som förs fram är att den uppvärmning som nu sker är en slags återhämtning från den ovanligt kalla perioden i början av 1700-talet som brukar kallas "lilla istiden". Andra hävdar att intensivare kosmisk strålning just nu höjer temperaturen på jorden eller att felaktiga mätningar ger en oriktig bild av den verkliga temperaturförändringen. Ett flertal sammanställningar har gjorts över forskningsläget inom detta område utöver IPCC:s, vilken dock är den största och mest aktuella. En sådan sammanställning som fått mycket uppmärksamhet, och som också publicerats i vetenskapstidskriften Science, utfördes av historikern Naomi Oreskes.¹³ Av de 928 artiklar Oreskes granskade stödde 75 procent, explicit eller implicit, IPCC:s hållning, det vill säga att en betydande del av den globala uppvärmningen orsakats av människans aktiviteter – ingen av artiklarna argumenterade emot IPCC. Dessa resultat har dock kritiserats, framför allt av socialantropologen Benny Peiser, som i en liknande studie kom fram till motsatt resultat. Peisers studie publicerades dock aldrig av Science, och Peiser själv medgav senare att hans slutsatser i viss mån varit felaktiga och att "...*det inte råder någon tvekan om att den överväldigande majoriteten av klimatologer är överrens att den nuvarande uppvärmningen till största delen beror på mänsklig påverkan*"¹⁴.

Fortfarande hävdar dock Peiser och andra forskare att det inte råder enighet kring denna fråga i forskarvärlden, och att detta faktum inte ges tillbörligt utrymme i den allmänna diskussionen. Även i Sverige finns forskare som ifrågasätter IPCC resultat och menar att sambandet mellan människans utsläpp och den stigande temperaturen är överdriven. Det är således svårt att hävda att det i forskarvärlden finns en total samsyn om människans inverkan på det globala klimatet, även om IPCC:s resultat stöds av en klar majoritet.

¹² <http://www.iva.se/templates/Page.aspx?id=5070>

¹³ Oreskes (2004).

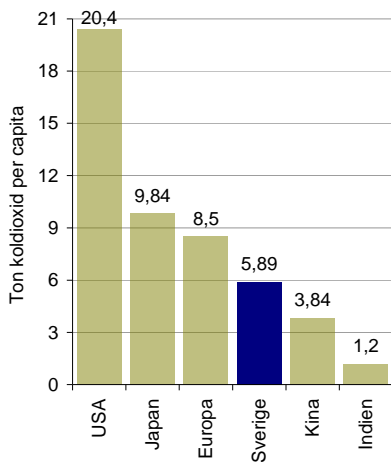
¹⁴ Peiser (2006).

Var kommer utsläppen ifrån?

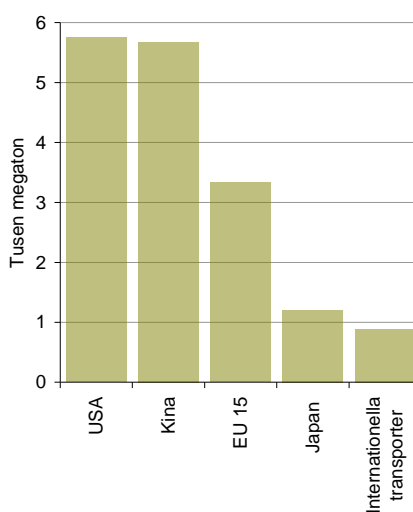
Det är otvetydigt så att de rika länderna står för merparten av de globala utsläppen, såväl i absoluta tal som per person. En svensk släpper i genomsnitt ut knappt sex ton koldioxidekvivalenter per år, vilket är dubbelt så mycket som en kines, men bara en bråkdel av per capita utsläppen i USA och Australien. USA har också länge varit den största utsläpparen av koldioxid, vilket figuren nedan visar, men enligt siffror från den nederländska miljöövervakningsmyndigheten MNP övertog Kina förstaplatsen under 2006. Detta är flera år tidigare än vad man förut trott, vilket MNP förklarar med den massiva utbyggnaden av kolkraft i Kina under de senaste åren.¹⁵ MNP:s siffror är fortfarande preliminära och alltför långtgående slutsatser av dessa är inte att rekommendera. Oavsett detta kommer dock Kina att passera USA inom en mycket nära framtid, om det inte redan har hänt.

Figur 1-3 Utsläpp av koldioxid i olika länder.

a) Per capita utsläpp 2004^(a)



b) Totala utsläpp 2006^(b)



(a) För Europa är siffrorna från 2003

(b) Preliminära uppgifter

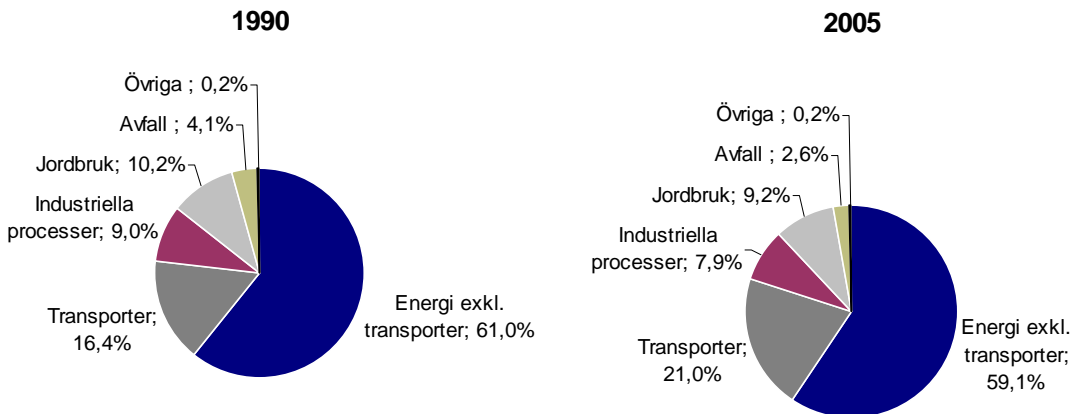
Källa: Totala utsläpp från International Energy Agency (IEA) Statistics Division, bearbetade av Netherlands Environmental Protection Agency (MNP) samt per capita utsläpp från unstats – Millennium development Goal Indicators

¹⁵ <http://www.mnp.nl/en/dossiers/Climatechange/moreinfo/Chinanowno1inCO2emissions-USAinsecondposition.html>

De aggregerade utsläppen är naturligtvis centrala att mäta och diskutera, men fört att kunna genomföra verkningfulla åtgärder för att reducera dessa är det också nödvändigt att bryta ner summan i dess beståndsdelar. Här görs ingen utförlig beskrivning av detta, men figuren nedan visar på de ungefärliga storleksförhållandena mellan olika utsläppskällor i EU15. Den i särklass största källan till växthusgasutsläpp är energiproduktion, som står för knappt 60 procent av de totala utsläppen. Därefter kommer transportsektorn med drygt 20 procent. Dessa två står således för över 80 procent av de totala utsläppen av växthusgaser i den europeiska ekonomin.

Transportsektorn är vidare den del av ekonomin som ökar sina utsläpp av växthusgaser mest. Sedan 1990 har EU:s totala utsläpp minskat med 1,5 procent medan utsläppen från transportsektorn ökat med knappt 26 procent, vilket gjort att transportsektorns andel av de totala utsläppen ökat från 16,4 till 21 procent. Även industrins processer och förbränning släpper ut mer i dag än de gjorde i början av 1990-talet. Det bör dock understrykas att produktionsvolymerna ökat kraftigt under denna period, vilket gör att utsläppen per producerad krona minskat markant. Ur ett klimatperspektiv är dock de totala utsläppen det enda som spelar roll, ökad resurseffektivitet är verkningslös om den kompenseras av ännu snabbare produktionsökning.

Figur 1-4 Utsläpp av växthusgaser från olika sektorer* i Europa enligt UNFCCC, 1990 och



2005.

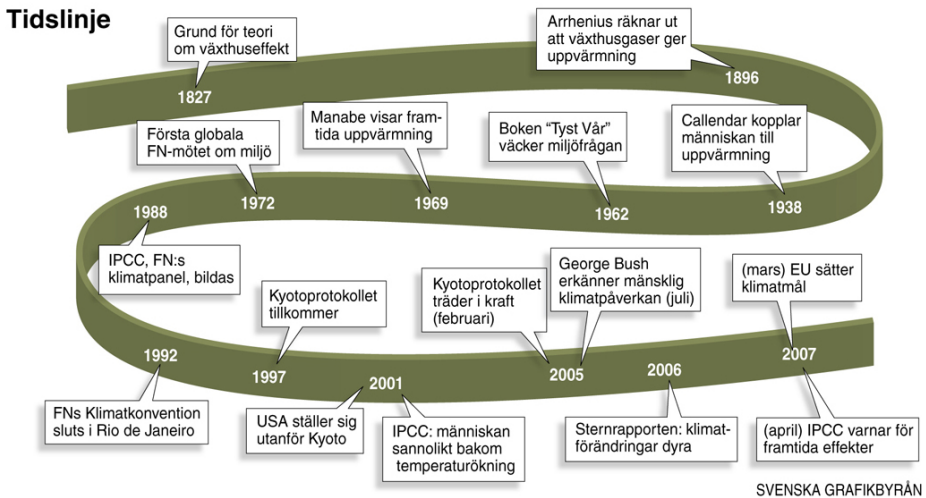
Anm.: * Energi avser total energianvändning i och utanför energisektorn. Energisektorns (produktionen av EI, värme och kyla) andel av de totala utsläppen är inom EU cirka 37 procent.

Källa: United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC

Klimatdebatten är inte ny, även om det är först på senare år som den har spridit sig till en bredare allmänhet. Den kunskap som beskrivs mycket kortfattat här ovan har vuxit fram under två sekel och bygger på upptäckter inom en rad vetenskapliga områden, från matematik och teknik till geologi, biologi och kemi. För att ge analysen i denna rapport en historisk bakgrund skisseras i följande avsnitt huvuddragen i denna process.

1.2 Historisk tillbakablick på växthuseffekten

Figur 1-5 Tidslinje över kunskapsuppbyggnaden om växthuseffekten.



Grunden för teorin om växthuseffekten lades av den franske fysikern och matematikern Jean-Baptiste Joseph Fourier redan 1824. Fourier visade att atmosfären är mer genomsläpplig för det synliga ljuset än för den osynliga värmestrålningen och att jordytan därför är varmare än den annars skulle varit och refererade till detta fenomen som en glaskupa. Drygt trettio år senare konstaterade John Tyndall, en irländsk kemist, att vattenånga och koldioxid är de mest betydelsefulla växthusgaserna. Ännu fanns ingen koppling till människans aktivitet och utsläppen av växthusgaser, men detta förändrades år 1895 då den svenske geologen Arvid Högbom visade att förbränning av stenkol sannolikt leder till ökade koncentrationer av växthusgaser i atmosfären.

Ännu en pusselbit lades redan efterföljande år då en annan svensk, Svante Arrhenius, i sin forskning kring istidernas uppkomst beräknade hur förändringar i atmosfärens koldioxidinnehåll skulle påverka temperaturen på jorden. Arrhenius beräkningar visade att en fördubbling av koldioxidhalten borde höja tem-

peraturen med 5–6 grader, vilket med dåtidens utsläpp bedömdes ta omkring 3 000 år. Arrhenius möttes dock av viss kritik från andra forskare och hans resultat ansågs inom några år vara förlegade.

1909 var det år som ordet ”växthus” för första gången i tryck användes för att beskriva atmosfärens förmåga att värma upp jordytan. Det var den amerikanske kemisten Robert W. Wood som myntade begreppet, men Wood menade att det egentligen är felaktigt att använda liknelser som växthus eller glaskupa. Atmosfärens reflekterar utgående värmestrålning medan en glaskupa eller ett växthus helt enkelt hindrar den uppvärma luften från att försvinna från det inglasade utrymmet.

Under 1900-talets första hälft gjordes vidare en rad upptäckter som kompletterade bilden av hur temperaturen på jorden kan påverkas av människans aktiviteter. Arrhenius forskning återupplivades och låg till grund för nya resultat, bland annat att människans förbränning av kol faktiskt hade påverkat koldioxidhalten i atmosfären sedan slutet av 1800-talet¹⁶ och att detta borde kunna påverka klimatet¹⁷. Den amerikanske klimatforskaren Charles David Keeling inledde under slutet av 1950-talet mätningar med ny och noggrann teknik som förstärkte bilden av att koldioxidhalten ökade. Keeling kopplade också detta till förbränningen av fossila bränslen.

De första tillförlitliga beräkningarna av hur koldioxidhalten i atmosfären skulle kunna påverka temperaturen gjordes 1967 av Syukuro Manabe (Japan) och Richard Wetherald (USA) och under åren därefter utvecklades gradvis allt mer tillförlitliga modeller av det globala klimatsystemet och hur detta påverkades av en förstärkt växthusgaseffekt. Manabe publicerade också baserat på dessa beräkningar de första prognoserna för hur klimatet skulle kunna utvecklas de närmaste 100 åren med fortsatt ökande koldioxidutsläpp. Det visade sig att dessa stämde ganska väl överens med Arrhenius projektioner från sent 1800-tal.

Hittills hade forskningen kring växthuseffekten fokuserat nästan uteslutande på en växthusgas; koldioxid. 1975 visade dock den indiske klimatforskaren Veerabhadran Ramanathan att även andra mänskliga utsläpp, som klorfluorkarboner (CFC), kan ha en förstärkande effekt på den globala uppvärmningen. Andra forskare visade under följande år att mänskliga utsläpp av växthusgaserna metan, dikväveoxid, och ozon hade ökat förekomsten av dessa i atmosfären och att även detta skulle kunna påverka växthuseffekten.

¹⁶ Callendar (1938).

¹⁷ Plass (1956).

Delvis parallellt med denna utveckling på forskningsområdet skedde också en utveckling av det globala politiska systemet på miljöområdet. Ett av de första stegen togs i och med FN:s miljökonferens i Stockholm 1972, vilken resulterade i inrättandet av miljövårdssekretariatet UNEP. 16 år senare bildades IPCC, FN:s panel om klimatförändringar, vilket kan ses som en signal om enighet inom FN att människans klimatpåverkan behöver undersökas brett och grundligt. En av grundarna, och panelens första ordförande, var den svenske meteorologen Bert Bolin som avled i december 2007 kort efter att IPCC tilldelats Nobels fredspris (se nedan).

1990, två år efter bildandet utkom klimatpanelen med sin första sammanställning av forskningslitteraturen på klimatområdet där man slår fast att ökande halter av växthusgaser i atmosfären kommer att medföra ett varmare klimat. Man går dock inte så långt som att peka ut de mänskliga utsläppen som huvudsaklig orsak utan konstaterar att den observerade uppvärmningen ligger inom ramen för vad som kan betraktas som klimatets naturliga variabilitet.

Trots denna något försiktiga hållning drev IPCC på bildandet av FN:s klimatkonvention som slöts 1992, där målsättningen angavs till att *”stabilisera halterna av växthusgaser i atmosfären på en nivå som förhindrar att mänsklig verksamhet påverkar klimatsystemet på ett farligt sätt”*. Klimatkonventionen innehåller inga bindande krav på minskade utsläpp, däremot uppmanas ett antal länder i den rika delen av världen att stabilisera sina utsläpp av växthusgaser på 1990 års nivå. Klimatkonventionen godkändes av cirka 160 stater och trädde i kraft 1994.

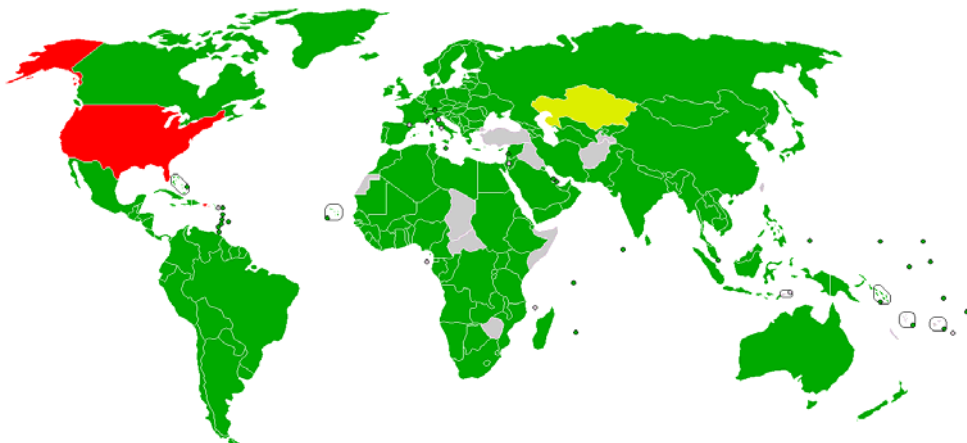
Ett år senare presenterade IPCC sin andra utvärdering, denna gång med förfinade klimatmodeller och förbättrad kunskap om växthusgasernas omsättning. Nu var slutsatserna tydligare än i den första utvärderingen: *”En sammanvägning av faktaunderlaget tyder på att människan märkbart har påverkat det globala klimatet”*.

I majoriteten av världens länder växte en insikt om nödvändigheten av att påbörja arbetet med att minska utsläppen av växthusgaser gradvis fram, delvis som en följd av IPCC:s uttalanden. Detta lade grunden för den internationella överenskommelse som slöts i december 1997 i Kyoto, Japan, enligt vilken de ingående länderna förband sig att minska sina utsläpp med bestämda mängder. Då avtalet efter långvariga förhandlingar trädde i kraft den 16 februari 2005 sattes det övergripande målet till 5,2 procents minskning av de globala växthusgasutsläppen under 2008–2012 jämfört med 1990 års nivå. Bördan fördelades inte jämt mellan länder och regioner. Till exempel innebär protokollet att

EU-medlemsländerna ska minska sina utsläpp med åtta procent och Japan med sex procent.

Av de 191 länder som undertecknade protokollet 1997 har 176 också ratificerat detsamma. USA tillhör gruppen som skrivit under men inte ratificerat, vilket resulterat i omfattande kritik från både FN och EU. Motivet som USA:s president George W. Bush angav till att inte acceptera bindande åtaganden är att Kyotoprotokollet inte ställer motsvarande krav på utvecklingsländerna. Bush hade dock inga invändningar mot de slutsatser som IPCC presenterade i sin tredje utvärdering av kunskapsläget på klimatområdet. Denna publicerades 2001 och granskade de alternativa förklaringar till uppvärmningar som förts fram av skeptiker till växthusteorin. Slutsatsen som presenterades förstärkte dock ytterligare IPCC:s ståndpunkt att människans aktiviteter haft en betydande inverkan på det globala klimatet.

Figur 1-6 Medverkande länder i Kyotoavtalet

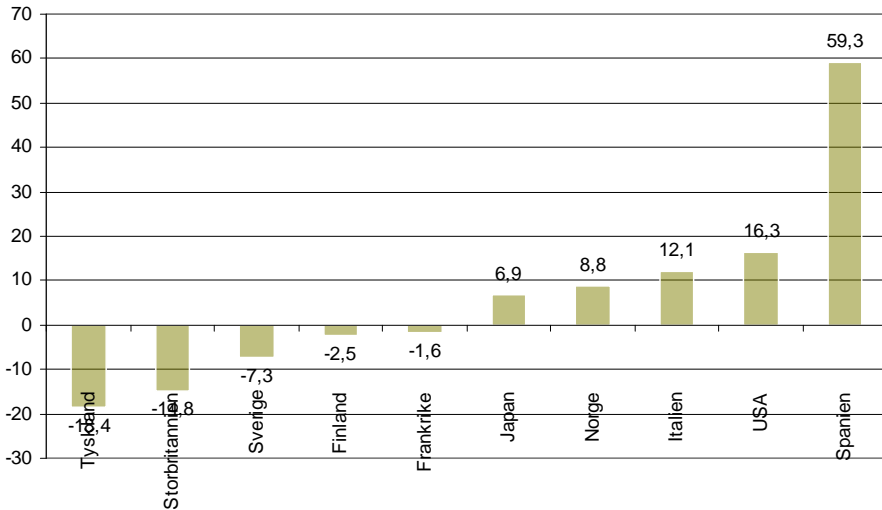


- **Grönt:** Skrivit under och ratificerat.
- **Gult:** Skrivit under och avvaktar ratificering.
- **Grått:** Varken skrivit under eller ratificerat.
- **Rött:** Skrivit under men vill inte ratificera.

Kyotoprotokollet ses som ett första steg på vägen mot klimatkonventionens långsiktiga målsättning att stabilisera halten av växthusgaser i atmosfären. Som konstaterat ovan är USA fortfarande en av världens största utsläppare av växthusgaser, vilket gör att landets uteblivna ratificering innebär en betydande motgång i strävan mot att uppnå denna målsättning.

Det är dock också viktigt att påpeka att långt ifrån alla länder som har ratificerat protokollet i dagsläget lyckats uppnå de uppsatta målsättningarna. Många länder har i stället fortsatt öka sina utsläpp jämfört med 1990-års nivå, däribland Japan, Norge, Italien och Spanien. Totalt sett har dock utsläppen från de länder som omfattas av Kyotoprotokollet minskat med knappt tre procent.¹⁸

Figur 1-7 Utsläpp av växthusgaser, procentuell förändring 1990–2005.



Källa: UNFCCC

Mot bakgrund av IPCC:s sammanställningar och Kyotoprotokollets ratificering verkade bilden av människans påverkan på klimatet vara närapå samstämmig. Fortfarande var dock inte frågan ett vanligt förekommande samtalsämne annat än bland forskare och i andra snäva kretsar. En utlösande faktor för den breda debatt som förs i dag var den så kallade Sternrapporten¹⁹, vilken publicerades av den brittiske ekonomen Nicholas Stern den 30 oktober 2006. Rapporten, som beställts av finansminister Gordon Brown, visade för första gången vilka effekter ett varmare klimat får på världsekonomin samt hur dessa effekter står i relation till de kostnader som åtgärder för att bromsa växthuseffekten medför.

Stern menar att växthuseffektens kostnader, om ingenting görs, vida kommer att överstiga åtgärdskostnaderna och att det dessutom finns ekonomiska möjligheter i den omställning av ekonomin som måste till. Investeringar i nya energisystem och satsningar på att utveckla ny teknik kan främja ekonomisk

¹⁸ UNFCCC.

¹⁹ Stern (2006).

tillväxt och många arbetstillfällen kan skapas inom miljöområdet. Kritik har riktats mot dessa slutsatser från olika håll²⁰, men rapporten har otvivelaktigt fått ett mycket stort genomslag. Inte bara den brittiska regeringen, utan även de flesta andra europeiska länders regeringar (däribland Sveriges), bedriver för tillfället en politik som i stort baseras på Sterns rekommendationer. Klimatutmaningen och dess ekonomiska konsekvenser, positiva såväl som negativa, diskuteras av beslutsfattare på alla nivåer och främjande av miljöteknik ses av allt fler som ett sätt att kombinera ekonomisk tillväxt med minskad klimatpåverkan.

Efter Sterns rapport har också IPCC släppt sin fjärde och sammanfattande utvärdering. I denna skriver IPCC att mänsklig verksamhet med 90 procents säkerhet ligger bakom en stor del av de senaste 50 årens temperaturhöjning. I rapporten framgår dessutom vad som bör göras för att minska utsläppen med 50 till 85 procent till 2050, vilket är vad som krävs för att bromsa klimatförändringarna. Användandet av förnyelsebara energikällor som sol, vind och vatten bör öka markant. Andra exempel på åtgärder som föreslås är effektivisering av energianvändandet, att återbeskoga skövade områden samt att satsa på stadsplanering som inte genererar ökad trafik. Sammantaget bedömer IPCC att det skulle kosta drygt en procent av världens bruttonationalprodukt att bromsa koldioxidutsläppen och därmed hejda klimatförändringen.

Huruvida denna uppskattning är riktig eller inte samt vad som i övrigt bör och kan göras för att minimera de negativa effekterna av ett varmare klimat har under det gångna året varit ämne för intensiv debatt. Meningarna går brett isär när det gäller synen på hur klimatförändringen bör hanteras. I följande avsnitt beskrivs några av ståndpunkterna som förekommit i denna debatt.

20 Se till exempel Carter m fl (2006). Den diskussion som uppstått gällande Sterns slutsatser och den efterföljande omsvängningen av politiken beskrivs mer utförligt i följande avsnitt.

2 Handel med utsläppsrätter – ett universalstyrmedel?

I Kyotoprotokollet²¹ fastställs rättsligt bindande gränser för utsläppen av växthusgaser i de industrialiserade länderna. Enligt protokollet åtar sig världens utvecklade länder att minska sina utsläpp av växthusgaser med sammantaget 5,2 procent under perioden 2008–2012 (jämfört med utsläppen 1990). För perioden efter 2012 finns ännu inte något avtal.

EU:s mål är att unilateralt minska växthusgaserna med 20 procent – och medverka i en multilateral överkommelse med 30 procents minskning – till år 2020²². För utvecklingsländerna finns inga åtagande.

EU-kommissionen konstaterar i enlighet med detta att genom att göra skillnad mellan industrialiserade länder och utvecklingsländer erkänner UNFCCC att de industrialiserade länderna är ansvariga för huvuddelen av de globala utsläppen av växthusgaser och att de också har den institutionella och ekonomiska kapaciteten att minska dem²³.

2.1 Kyotoprotokollet och handel med utsläppsrätter

Kyotoprotokollet innehåller tre olika marknadsbaserade genomförandemekanismer, så kallade flexibla mekanismer som möjliggör för enskilda länder att inte genomföra de påtagna nedskärningarna utslutande i det egna landet utan reduktioner i andra länder kan få tillgodräknas som egna utsläppsminskningar.. I huvudsak ska nedskärningarna fortfarande uppnås genom insatser i det egna landet²⁴, men för att underlätta kostnadseffektiva utsläppsminskningar infördes alltså så kallade flexibla mekanismer (flex-mex) i Marrakech-överenskommelsen år 2001.

Den första mekanismen är internationell handel med utsläppsrätter (International Emission Trading eller IET). I korthet bestäms ett totalt utsläppstak för de länder som skrivit under Kyotoprotokollet genom att varje land har förhandlat fram ett utsläppstak för avtalsperioden. Vilket åtagandet blir för ett enskilt land beror på förhandlingsförmågan. I någon utsträckning innebär alltså fastställandet av de enskilda ländernas mål att skillnader i kostnader att undvika utsläpp redan finns med. Trots detta, och på grund av att förhandlingsresultaten

²¹ Full text of the 1997 agreement, from the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>.

²² P6_TA(2007)003, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2007-0038+0+DOC+PDF+V0//SV>

²³ EU kommissionen (2003).

²⁴ KOM(2008) 16.

är beroende av en mängd olika parametrar, är det ändå olika dyrt att möta målen i olika länder. Länderna får därför en mängd utsläppsrätter ”Assigned Amount Units”, eller AAU:s som motsvarar landets tillåta utsläpp under perioden. Länder som reducerar mer utsläpp än vad åtagandet kräver kan då sälja sina utsläppsrätter till andra Kyotoländer som inte klarar att möta sina åtaganden.

I EU startades år 2005 en regional utsläppsmarknad kallad EU-ETS som för närvarande innefattar delar av industrin samt energisektorn. I EU-ETS kallas utsläppsrätterna ”European Union Allowances”, eller EUA och bildas genom omvandling av AAU:s. Skillnaden är att EUA bara kan användas och handlas i EU.

Det finns också, som tidigare nämnts, två kompletterande flexibla mekanismer, Gemensamt genomförande (Joint Implementation eller JI) och mekanismen för ren utveckling (Clean Development Mechanism eller CDM) som båda är knutna till konkreta projekt. De är tänkta att intressera båda stater och företag. En viktig tanke är att mekanismerna ska bidra till tekniköverföring från avancerade till mindre avancerade länder. Gemensamt genomförande innebär att ett land, eller företag, utför en åtgärd som leder till minskade utsläpp i ett annat land som också har utsläppstak enligt Kyotoprotokollet. Mekanismen blir intressant om det är billigare att genomföra en utsläppsminskning i ett annat land än i det egna. Det land eller företag som genomfört åtgärden får som belöning tillgång till utsläppsrätter motsvarande reduktionen i mottagarlandet. Denna typ av utsläppsrätter kallas i JI-projekt ”Emission Rights Units”, eller ERU och bildas genom att värdlandets AAU omvandlas till ERU. Om det är en stat eller frivilligorganisation som genomfört JI-projektet kan man välja att dra in utsläppsrätten. I så fall minskar mängden utsläppsrätter snabbare än de bindande åtagandena.

Ett problem är dock att alla länder inte har utsläppstak enligt Kyotoprotokollet. Dit hör exempelvis Kina och Indien. Mekanismen för ren utveckling fungerar i princip på samma sätt som JI men berör mottagarländer som inte har utsläppstak enligt Kyoto, alltså främst fattiga länder. I CDM-projekt erhålls en ”Certified Emission Rights”, eller CER, vilka bildas genom utfärdande av myndighet, den så kallade CDM styrelsen.

Både JI- och CDM-projekt kräver långsiktig utvärdering och uppföljning. Visar det sig att projektet inte håller vad det lovat, blir det genomförande företaget återbetalningsskyldigt. De företagsekonomiska riskerna är därför betydande. Transaktionskostnaderna, kostnaderna för uppföljning och övervakning, kan också antas vara höga. Detta visas inte minst genom att antalet svenska JI- och CDM-projekt fram till 2008 enbart var åtta stycken. Av dessa stod Statens Energimyndighet för sex stycken.

Vi noterar att en viktig argumentationslinje för att räkna in JI och CDM i de nationella åtagandena är att det antas vara billigare att åstadkomma utsläppsminskningar i fattiga än i rika länder. Detta beror på antagandet om fallande marginaleffekter (avseende utsläppsreduktion) på kapital som satsas på rening. Tar vi avloppsrening som ett exempel får vi de största effekterna när vi går från ingen rening alls, till någon form av grundläggande rening. Att nå de sista två procent rening är dock mycket dyrt. Sveriges strategi när det gällde förbättring av miljötillståndet i Östersjön innefattade bland annat utbyggnad av reningsverk i forna Baltikum. Strategin var både förnuftig och fullkomligt rationell från miljöekonomisk synvinkel. Hundra kronor satsade på rening i Baltikum gav mycket större minskningar i ton och kubikmeter än vad hundra kronor hade gett i Sverige som redan hade mycket avancerade reningsverk.

Notera att en investering i miljöåtgärder är att substituera föroreningar mot realkapital. En förutsättning för att detta ska vara möjligt är att det finns en lämplig teknik som kan inbäddas i realkapitalet. Att teknik är inbäddad i kapital gäller alla typer av produktiva investeringar. Tekniken i sig brukar ofta ses som abstrakt design som materialiseras i maskiner och andra konstruktioner. Bildligt talat finns tekniken i idévärlden. Genom att inbäddas i kapital dyker den också upp i sinnevärlden.

En annan aspekt av resonemanget att det är billigare att åstadkomma utsläppsminskningar i fattiga än i rika länder är att kapital är billigt i ett rikt land medan arbetskraft är dyrt och att det omvända förhållandet gäller i ett fattigt land. Vi får således en dubbel effekt om det rika landet satsar på utsläppsminskningar i det fattiga landet efter att en rimlig grad av rening uppnåtts i det egna landet.

EU beslutade år 2003 att det ska göras en granskning om tillgodohavanden från projekten för gemensamt genomförande och ren utveckling motsvarar sex procent av de totala mängderna rätter som utfärdats för handelsperioden 2008–2012. Om denna granskning drogs igång skulle man överväga att sätta en gräns för det antal tillgodohavanden som kan omvandlas under återstoden av handelsperioden. I de nationella fördelningsplanerna för perioden 2008–2013 ges dock möjlighet till en betydligt mer omfattande reduktion via ren utveckling som kan komma att omfatta som mycket som en fjärdedel av EU:s totala reduktion fram till 2020.²⁵

När det gäller både utsläppshandel och gemensamt genomförande enligt Artikel 6 och 17 i Kyotoprotokollet ska denna typ av handel endast ses som tillägg till inhemska åtgärder²⁶.

²⁵ KOM(2008) 16.

²⁶ Full text of the 1997 agreement, from the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>.

“Any such trading shall be supplemental to domestic actions for the purpose of meeting quantified emission limitation and reduction commitments under that Article.”

EU-kommissionens tolkning av skrivningar i Kyotoprotokollet avseende att de flexibla mekanismerna ska vara tillägg är:

”Syftet med dessa är att möjliggöra för de industrialiserade länderna att uppfylla sina mål genom att sinsemellan handla med utsläppsrätter och att erhålla rätter för projekt utomlands som minskar utsläppen På detta sätt kan minskningarna göras där kostnaderna är lägst, åtminstone i den första fasen av kampen mot klimatförändringar.”²⁷

För svensk del beräknas så mycket som en tredjedel av utsläppsminskningen i Sverige kunna köpas i form av utsläppsminskningar utanför Sveriges gräns²⁸. En nyligen publicerad rapport från finansdepartementets Expertgruppen för miljöstudier lyfte fram att denna andel borde kunna utökas kraftigt, det vill säga köpa ännu mer utsläppsminskningar utomlands²⁹.

Energimyndigheten och Naturvårdsverket lyfter också fram att den uppskattade ”åtgärdspotentialen” inom olika sektorer och regioner som en funktion av koldioxidpriset 2030. Beräkningarna är tagna från IPCC. Där framgår det att till det pris som IPCC bedömt som nödvändigt (ca 67 öre per kilo koldioxidutsläpp) för att uppnå önskade utsläppsreduktioner, så kommer minskningen att i huvudsak ske i utanför OECD (den industrialiserade världen).

I detta avseende förefaller det supplement som de flexibla mekanismerna som definieras i Kyotoprotokollet ska stå för vara i högsta grad betydande, där till och med vissa beräkningar från IPCC själva pekar på att de största nedskärningarna ska göras utanför den industrialiserade världen.

I ekonomiska termer kan växthusgaser ses som en negativ extern effekt, det vill säga en kostnad som inte beaktas i produktionen, då ingen äger den insats som konsumeras³⁰. Den kan också ses som att människan förbrukar ett naturkapital, atmosfären, för att öka det ekonomiska utbytet av ekonomin. En traditionell syn i dag är att naturresurserna utgör ett kapital där endast ränta bör förbrukas för att upprätthålla systemets långsiktiga hållbarhet. När mer än räntan tas ut minskar kapitalet till den punkt där det upphör att existera. Detta kan gälla såväl den biologiska mångfalden som atmosfärens klimatreglerande funktion. I dag konsumeras mer än räntan av atmosfären, vilket får till effekt att atmosfärens klimatreglerande funktions försämras och temperaturen stiger.

²⁷ EU kommissionen (2003).

²⁸ Energimyndigheten och Naturvårdsverket (2007)

²⁹ Björn Carlén (2007)

³⁰ Läs mer om externalitet i Pigou (1920).

Atmosfären är sålunda ett naturkapital. Två grundläggande frågor är därmed naturligtvis hur mycket av atmosfärens naturkapital som får förbrukas och hur fördelas rätten att förbruka?

Den första frågan är ur ett vetenskapligt perspektiv ytterst komplex, men i detta sammanhang relativt okomplicerad i den meningen att det i dag finns ett mål som accepterats av det internationella samfundet. Den globala temperaturhöjningen ska begränsas till två grader Celsius. Med dagens kunskap innebär det att atmosfären inte kan innehålla mer än 450 ppm³¹. Det finns därmed åtminstone i teorin ett tak för växthusgasutsläppen.

Som vi också konstaterat tidigare innebär detta tak omfattande reduktion av dagens koldioxidutsläpp. Redan till år 2050 bedöms utsläppen att behöva minska med 80 procent. Med dagens teknik får det mycket stora effekter på möjligheten att generera inkomster och tillväxt. Hur fördelningen av de utsläpp som är möjliga har därmed både mycket stora fördelnings- och tillväxteffekter.

2.2 Sambandet mellan koldioxidutsläpp och ekonomisk tillväxt

Sambandet mellan miljöförstöring och inkomst har debatterats sedan 1960-talet. I rapporten *Limits to Growth* beskrevs ett i huvudsak positivt samband.³² Ökade inkomster leder till ökad miljöförstöring. Invändningar kom från främst ekonomiskt håll. Wilfred Beckerman hävdade exempelvis att tillväxt skapar ökade resurser för att motverka miljöproblem, varför sambandet i huvudsak beskrevs som negativt.³³ Tillväxt leder till bättre miljö. I början av 1990-talet presenterades en dynamisk tolkning, där miljöförstöringen först ökar med stigande inkomster för att sedan minska. Med utsläppen som en funktion av inkomsterna uppstår en funktionsform som liknar ett upp-och-nedvänt U. Eftersom funktionsformen var den samma som Simon Kuznets hade föreslagit för inkomstfördelning och tillväxt kom funktionen att kallas för Miljökuznetskurvan, eller the Environmental Kuznets Curve (EKC).³⁴

Den mest grundläggande teoretiska förklaringen till EKC bygger på en kombination av teknisk förändring och förändrade preferenser. Förbättrad teknik i vid mening, det vill säga hur mycket nationella utsläpp en viss nationalinkomst ger upphov till, antas vara relaterad till inkomstnivån. Ett rikt land är ett miljömässigt bättre ekonomiskt system än ett fattigt, i betydelsen att en viss mängd genererade utsläpp ger en högre inkomst i det rika landet än i det fattiga. Dessutom antas miljöpreferenserna förändras med stigande inkomster. En miljöpre-

³¹ IPCC.

³² Meadows, Meadows, Randers, Behrens (1972).

³³ Beckerman (1975).

³⁴ Panayotou (1993).

ferens är hur mycket inkomster ett land är villigt att avstå för att minska utsläppen. Det ska inte tolkas alltför bokstavigt. I praktiken handlar det om hur stora miljöinvesteringar (som inte antas generera avkastning) som görs, och hur stora effektivitetsförluster som accepteras genom direkt reglering. Exempelvis hade jordbrukets avkastning varit högre, och livsmedelspriserna lägre, om DDT hade tillåtits igen.

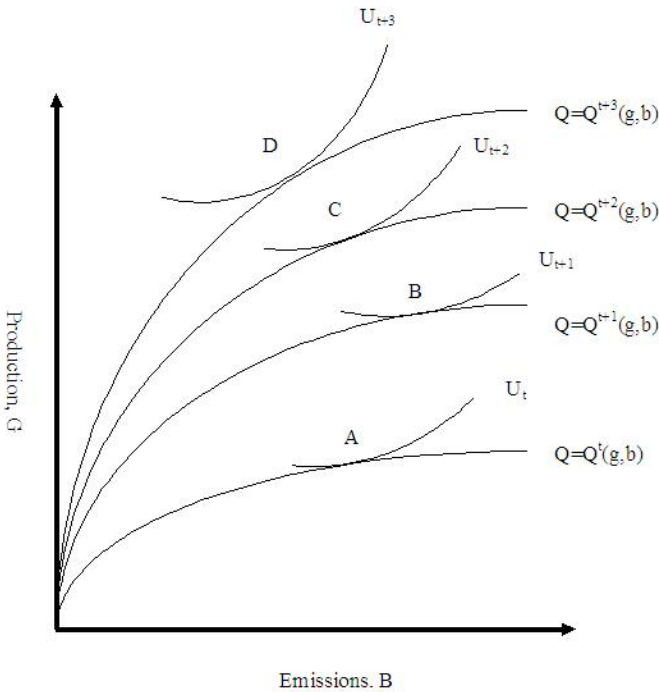
Kriström och Brännlund beskriver tekniken som en produktionsfunktion (se Figur 2-1) som visar olika kombinationer av utsläpp och inkomst som är möjliga under en rådande miljöteknologi.³⁵ Förbättras tekniken skiftar funktionen utåt. I Figur 2-1 visas det genom sekvensen av olika produktionsfunktioner, exempelvis Q_t till tiden $Q_{t=2}$. En viss mängd utsläpp ger en högre inkomst. Det är också vanligt att anta att produktionsfunktionen skär inkomst och utsläppsaxlarna i origo. Det ska tolkas som att en inkomst större än noll alltid ger upphov till en viss negativ miljöpåverkan.

Samtidigt ändras också preferenserna. Preferenserna beskrivs av så kallade indifferenskurvor. Efter indifferenskurvan antas att samhället upplever samma nytta. Från början spelar det ingen roll om utsläppen ökar, men med en viss utsläppsnivå tänker man sig att samhället kräver mer inkomst för att vara nöjt. De punkter där indifferenskurvorna tangerar produktionsfunktionen är optima. Mer utsläpp gör landet mer missnöjt och lägre inkomster gör också landet mer missnöjt. Vid tangeringspunkterna är systemet i jämvikt.

Med högre inkomster antas förändringar av både tekniken och preferenserna. Förskjutningen av preferenserna antas avspegla att ju mer inkomster ett land har desto större är också den upplevda irritationen av miljöförstöring. Det visas genom att indifferenskurvan vrids, vilket i Figuren 2-1 till exempel visas genom U_t till U_{t+1} .

³⁵ Figuren är baserad på Kriström och Brännlund (1998).

Figur 2-1 Produktionssystem med god och dålig produktion.



Källa: Baserad på Kriström och Brännlund (1998).

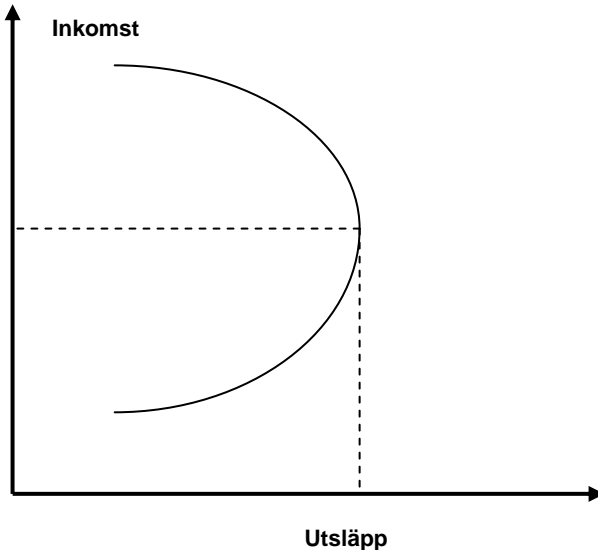
I modellen befinner sig ett land någonstans efter den för landet tillgängliga produktionsfunktionen. Var landet befinner sig, beror på hur miljö värderas i förhållande till inkomster. När inkomsterna i ett land ökar utan teknisk förändring stiger inkomsterna först snabbare än utsläppen. Vid en viss punkt börjar dock utsläppen att öka fortare än inkomsterna. Vid någon kombination av utsläpp och inkomster väljer dock landet att inte öka inkomsterna och utsläppen ytterligare. Det beror på att nyttan med högre inkomster här är lika stora som onyttan med mer utsläpp.

Vi tänker oss också att rika länder är mer tekniskt avancerade och att de därför får mer inkomster för en viss mängd utsläpp. I modellen går alltså möjligheten för ett land att befinna sig på en bättre produktionsfunktion hand i hand med att landet är rikt.

Om vi nu antar att rika människor upplever onyttan av utsläpp som värre än fattiga människor kommer utsläppen vid någon, relativt hög inkomstnivå att minska. Den rörelsen visas genom förskjutningen av tangeringspunkterna A till

D. Drar vi en linje mellan punkterna A till D uppträder miljökuznetskurvan, men i den här versionen som ett liggande U som i Figur 2-2.

Figur 2-2 Den liggande Miljökuznetskurvan som den härleds ur Kriströms och Brännlunds modell.



De som känner till begreppet miljökuznetskurvan kanske reagerar på att kurvan i Kriströms och Brännlunds förklaring är liggande. I originalversionen av miljökuznetskurvan är det utsläppen som är en funktion av inkomsterna. Det är också så den vanligen presenteras. Om man statistiskt och rent empiriskt vill prova förekomsten av en miljökuznetskurva är det också lämpligt att betrakta utsläppen som är en funktion av inkomsterna. Att se inkomsterna som en funktion av utsläppen är dock teoretiskt relevant om man ser koldioxid, eller egentligen energi, som en produktionsfaktor. Varianter av detta är att säga att naturkapital är en produktionsfaktor och att insatsen av naturkapital i det här fallet är koldioxidutsläppen. Inkomsterna är en funktion av produktionsfaktorinsatserna och inte tvärt om. För att kunna producera en BNP-dollar krävs bland annat en insats av naturkapital. Utsläppen uppstår alltså när ett land producerar en BNP-dollar. I de grafiska framställningarna presenteras därför koldioxidutsläppen efter X-axeln och inkomster efter Y-axeln. För den som är van att tänka i ekonomiskteoretiska banor är det lätt att se hur uppställningen underlättar en tolk-

ning i termer av tilltagande, avtagande eller konstant marginalavkastning av koldioxidutsläpp.

I den miljöekonomiska litteraturen har forskare letat efter miljökuznetskurvor sedan början av 1990-talet, och också kunnat påvisa den som ett empiriskt fenomen för vissa typer av utsläpp, till exempel svaveldioxid. Många hävdar samtidigt att miljökuznetskurvorna inte uppstår automatiskt och således inte är en direkt funktion av inkomster.³⁶ Olika typer av miljöpolitik, vilket generellt tillkom i västvärlden i början av 1970-talet, har exempelvis stor betydelse. Samtidigt kan man givetvis hävda att miljöpolitik avspeglar den högre värdering av miljö som rika länder antas ha.

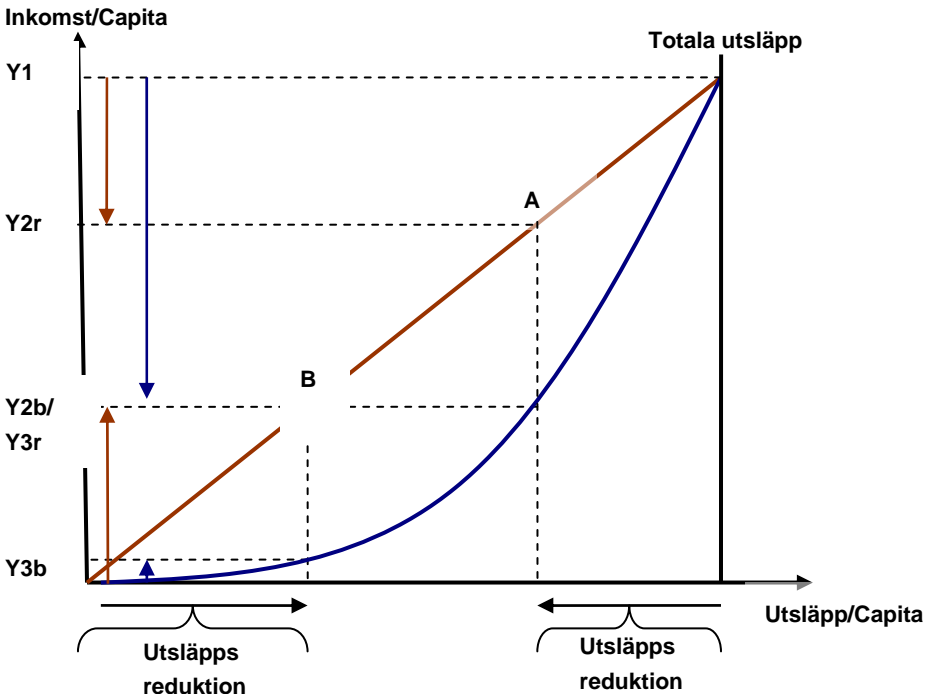
Från klimatpolitisk synvinkel hade det varit positivt om miljökuznetskurvan kan påvisas. Utsläppen minskar då naturligt när världen uppnår en viss inkomstnivå. Ett inslag kommer att vara att rika länder säljer utsläppsrätter till utvecklingsekonomier. Samtidigt kan rika länder föra över teknik till fattiga länder så att de fattiga länderna kan 'åka tunnel' genom miljökuznetskurvan. Det skedde exempelvis när Sverige under 1990-talet investerade i vattenrening i Baltikum.

Det är också möjligt att det empiriska sambandet är exponentiellt (Figur 2-3, Blå linje). Rika länder är gradvis mer miljöeffektiva och vid en viss utsläppsnivå kan tillväxten öka utan att utsläppen ökar. Rika länder är helt enkelt bättre på att skapa värden ur koldioxidutsläpp än fattiga. I diagrammet kan det utläsas som den blå linjen. Linjen får då en kurva som först börjar flackt, skapar lite värde per koldioxidutsläpp, och där lutningen på kurvan ökar ju rikare landet blir, skapar mer och mer värde per koldioxid. Om kurvan inte är linjär får det betydelse huruvida nedskärningarna genomförs i de rika (från höger) respektive i de fattiga länderna (från vänster). Om motsvarande utsläppsreduktion genomförs bland de rika länderna (från höger) kommer inkomstbortfallet bli relativt stort (Y1-Y2b). Genomförs reduktionerna däremot i de fattiga länderna blir kostnaderna mycket blygsamma (origo-Y3b). Genom att avstå ifrån att reducera utsläppen i de rika länderna och i stället reducera de fattiga ländernas utsläpp kan de rika länderna kompensera inkomstbortfallet, och mer därtill, och fortfarande ha en bättre situation än om de själva gjort reduktionen. I diagrammet innebär det att om sambandet mellan inkomstnivå och utsläpp är icke-linjär, det vill säga rika ekonomier är mer koldioxideffektiva, kommer B att vara mer kostnadseffektiv än A. Är sambandet linjärt spelar det ingen roll ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv om reduktionen uppnås genom A eller B, det vill säga om reduktionen genomförs i de fattiga eller rika länderna.

³⁶ Perman och Stern. (2003).

Linjära samband är också empiriskt möjliga (Figur 2-3, Blå linje). Inkomsterna ökar då på samma sätt i förhållande till utsläppen oavsett landets inkomstnivå. I en linjär funktion spelar det ingen roll var nedskärningarna görs någonstans. Som illustreras i diagrammet så blir minskningen av inkomsten lika stor oavsett om utsläppsreduktionen sker i de rika länderna (från höger) eller de fattiga länderna (från vänster). Om sambandet mellan koldioxidutsläpp och inkomst är linjärt spelar det ingen roll ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv var reduktioner genomförs. Det är dock rimligt att anta, givet fallande marginalnytta av inkomst, att det är billigare att genomföra minskningen i rika länder. Det är också i princip meningslöst att köpa utsläppsrätter om sambandet är linjärt, då varje utsläppsreduktion kostar lika mycket överallt får köparen betala exakt samma värde som utsläppsrätten kan skapa, det vill säga det finns ingen vinst av att köpa utsläppsrätter. Ineffektiviteter kan givetvis ändå finnas och tekniköverföring och omallokering av utsläpp kan ge vissa positiva effekter. I stort sett kommer dock utsläppshandel i kombination med ett reducerat utsläppstak att leda till utsläppsminskningar genom inaktivitet. Det är inget som säger att reduktionen är billigare i fattiga än i rika länder. Tvärtom fördelas billiga utsläppsreduktioner slumpmässigt bland rika och fattiga länder. Grundläggande är dock att inkomsterna måste minska för att utsläppsreduktioner ska nås. Det innebär att utsläppsreduktioner uppfattas som mycket kostsamma. En möjlighet är dock att kurvans lutning blir brantare över tid. Det indikerar då tidsberoende teknisk utveckling som alla länder påverkas av och som gör det relativt sett billigare att åtgärda utsläppen. Inaktiviteten behöver inte vara lika stor som tidigare.

Figur 2-3 En schematisk bild av implikationerna avseende kostnaden för koldioxidreduktioner givet ett linjärt respektive ett exponentiellt samband mellan utsläpp och inkomster.



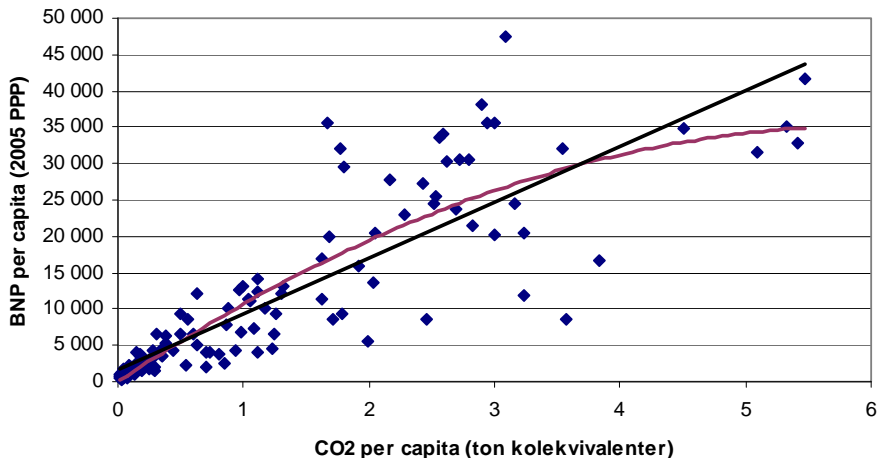
2.2.1 Empiriska samband

En huvudfråga är därmed hur det empiriska sambandet faktiskt ser ut. Det samband som de facto önskas undersökas är om rika länder har en effektivare kapitalstock och därmed kan producera mer värden än fattiga länder. För att få en rättvis jämförelse bör då prisnivåeffekter tas bort, det vill säga att samma produkt³⁷ kostar mindre i ett fattigt land än ett rikt. Det innebär att köpkraftsjusterade inkomster bör användas. För det andra bör man rensa för OPEC-länderna, då deras koldioxidutsläpp i allt väsentligt beror utvinningen av en naturresurs, det vill säga på oljeproduktionen. En produktion som dessutom i huvudsak konsumeras i väst. Dessutom finns inga kvalitetsskillnader mellan

³⁷ Med samma produkt avses att det är rimligt att den släppt ut lika mycket koldioxid oavsett vad den producerats eller kostar. I fall exempelvis elektricitet är billigt (prisinivån) i ett land betyder inte det att produktionen av stål släpper ut mindre koldioxid. Koldioxidutsläpp är kopplade till produktion av varor, oavsett vad de kostar.

OPEC ländernas kapitalstock och de rika ländernas, då det är den rika världens teknik som används för att utvinna olja.

Figur 2-4 Samband BNP(PPP)/capita och CO₂/capita (exkl Opec och Luxemburg) 2005. Med Polynom och Linjär.

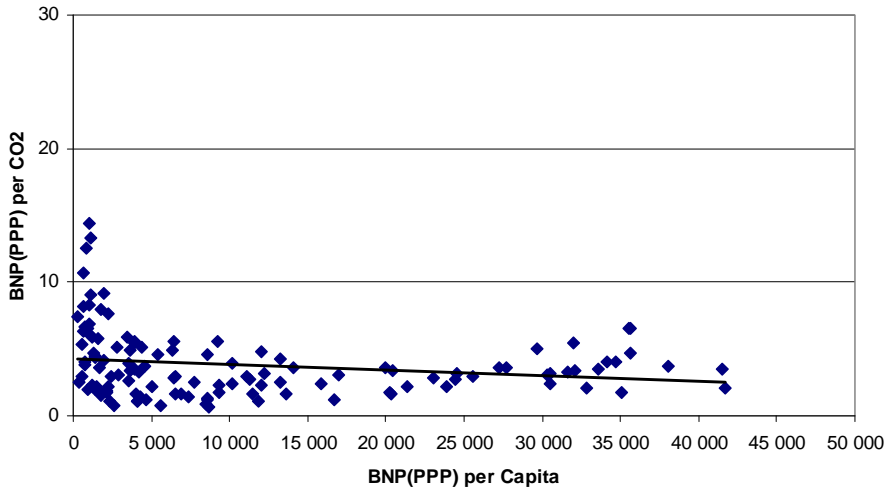


Av Figur 2-4 framgår att sambandet mellan BNP inkomster (PPP) per person och koldioxidutsläpp per person verkar vara starkt och approximativt linjärt. Det finns dock skillnader mellan länder på samma BNP-nivå.

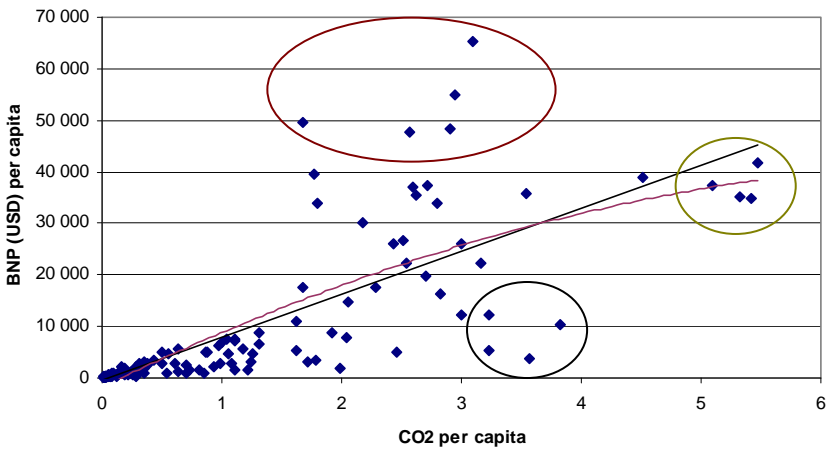
Som vi kan notera och tidigare konstaterade finns det avvikelser från trendlinjen avseende ekonomier både som verkar presterar bättre respektive sämre än trend. En möjlig huvudförklaring till dessa skillnader är kopplade till energiproduktionen, det vill säga hur stor andel av energiproduktionen som baseras på fossila bränslen respektive kärn- och vattenkraft, vilket i så fall inte handlar om kapitalstockens kvalitet, utan huruvida landet har implementerat känd teknik (kärnkraft) eller att specifika naturtillgångar (vattenkraft).

Ett alternativt perspektiv är att direkt undersöka sambandet mellan koldioxid-effektiviteten (BNP/CO₂) och inkomst (BNP/cap.) köpkraftkorrigerat (Figur 2-5). Som framgår tydligt av att bara se fördelning av observationer är att något tydligt samband saknas. Läger vi likafullt in en regressionslinje pekar den på omvänt samband, det vill säga minskad koldioxideffektivitet vid stigande inkomst, men förklaringsvärdet (R²) är i sammanhanget försumbara tre procent. Den grovt streckade linjen visar igen hur det skulle ha sett ut om CO₂-effektiviteten ökat med inkomst.

Figur 2-5 Sambandet mellan BNP(PPP)/capita och BNP(PPP)/CO2.



Figur 2-6 Samband mellan koldioxidutsläpp utsläpp per capita (ton kolekvivalenter) och inkomster per capita 2005 uttryckta i växelkurser (USD).



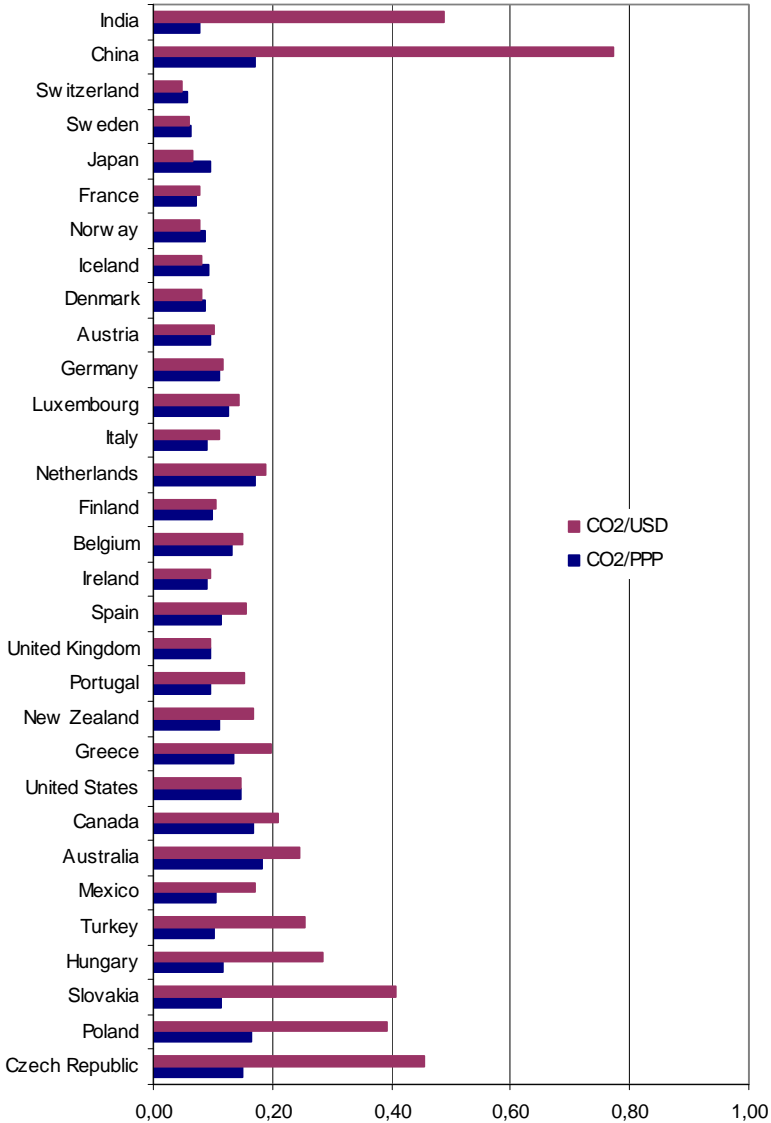
Källa: International Bank for Reconstruction and Development, 2005

Figur 2-6 visar samma relation som Figur 2-4 men med inkomsterna uttryckta i växelkurser i stället för i köpkraftsjusterad valuta. Spridningen är större än när inkomsterna uttrycks i köpkraftsjusterad valuta. Notera exempelvis de länder som är inringade i figuren. I den övre, röda, cirkeln visas några länder med

höga inkomster och låga per capita utsläpp. Dessa är Norge, Island, Irland, Danmark och Schweiz. I den andra gruppen med länder, inringade med en svart cirkel, återfinns Kazakstan, Estland, Ryssland och Oman. Den tredje gruppen, en grön cirkel, inkluderar USA, UK, Australien och Kanada. Den stora spridning som uppstår då man inte köpkraftskorrigerar innebär att det om man väljer ut ett fåtal enskilda länder ur sammanhanget och enbart jämför dessa går det att hävda vilket samband som helst.

I figuren nedan redovisas motsvarande värden för utsläpp av koldioxid per BNP-enhet 2005, dels i köpkraftskorrigerade värden dels i USD. Figuren visar på den stora skillnaden mellan måtten för länder som har låg relativ köpkraft såsom Kina och Indien. Av figuren framgår att dessa länder efter en köpkraftskorrigering inte avviker nämnvärt från övriga OECD-länder. Tvärtom visar figuren att speciellt Indien har ett större utbyten av sina koldioxidutsläpp, i CO₂ per BNP.

Figur 2-7 Det ekonomiska utbytet av koldioxidutsläpp (kolekvivalenter) mätt dels i US-dollar, dels i US-dollar justerade för skillnader i olika länders prisnivåer (høga värden innebär alltså litet utbyte.) Röd stapel: Koldioxidutsläpp/US-dollar, Blå: Koldioxidutsläpp/PPP-dollar.



Källa: OECD

Eftersom sambanden mellan koldioxidutsläpp och tillväxt är viktiga kommer vi i följande avsnitt att noggrant undersöka sambanden mellan inkomster och BNP, dels sambandets statistiska styrka och utseende/funktion men också hur det sett ut vid skilda historiska tidpunkter.

2.2.2 Empiriska samband 1950–2000

Skillnaden mellan OECD länderna och världen utvecklingsländer är stort med avseende på inkomst och koldioxidutsläpp, samtidigt som antalet fattiga länder är större än antalet rika OECD-länder. Eftersom man får ett stort antal observationer av fattiga länder med låga värden och ett färre antal observationer av rika länder med höga värden är det svårt att göra en modellskattning direkt på rådata. I stället antar vi att funktionsformen är exponentiell:

$$Y = aX^b + \varepsilon \quad (1)$$

I vår ekvation motsvarar Y inkomsterna och X motsvarar utsläppen per capita. Den grekiska bokstaven ε är en felterm, det vill säga den uttrycker det faktum att observationerna i praktiken inte kommer att kunna beskrivas exakt av ekvationen. Vi vill kunna estimerat parametrarna a och b där framför allt b är intressant. Vi logaritmerar därför båda leden:

$$\ln Y = \ln a + b \ln X + \varepsilon \quad (2)$$

Logaritmerna gör att vi kan beräkna parametrarna som en vanlig linjär modell. Notera att om värdet på $b = 1$ har vi ett exakt linjärt samband också i den första ekvationen, $Y = aX^b + \varepsilon$. Om b är större än 1 är det frågan om en exponentiellt tilltagande funktion. Det betyder att inkomsterna ökar snabbare än utsläppen. Är b mindre än ett (men större än noll) har vi en exponentiellt avtagande funktion inkomsterna ökar långsammare än utsläppen. Om b är nära ett kan vi tala om ett approximativt linjärt samband. Men det avser vi att det i allt väsentligt och i praktisk mening inte spelar någon roll om sambandet är exponentiellt eller strikt linjärt.³⁸

Data för koldioxidutsläpp är hämtade från amerikanska Oak Ridge Laboratory. Serierna baseras på fossila bränslen, cementproduktion samt gas-flaring (för-

³⁸ En intressant vetenskapsteoretisk diskussion om skillnaden mellan signifikanta och betydelsefulla resultat finns i Ziliak och McCloskey (2004).

bränning av överskottsgas vid främst oljeborrtorn).³⁹ Data används oftast i rena klimatmodeller.

För inkomster används Angus Maddisons historiska BNP-serier.⁴⁰ Dessa är publicerade av OECD. För konstruktionen av data noteras att de utgår från ett givet basår (1990) för vilket inkomsterna uttrycks i köpkraftsjusterad valuta. Därefter har inkomsterna skrivits bakåt och framåt genom att varje lands fastprisberäknade BNP-volymer, som alltså är ett index med värdet, multipliceras med inkomsten i basåret. Därmed erhålls historiskt konsistenta volymer som uttrycks i basårets köpkraftsjusterade inkomstnivå. BNP-volymer har skattats av både statistiska centralbyråer och ekonomhistoriker. Givetvis förekommer kvalitetsskillnader i underlagen och historiska BNP-serier (egentligen historiska nationalräkenskaper) är ett forskningsfält inom ekonomisk historia med levande metod- och källkritiska diskussioner. Revideringar av historiska nationalräkenskaper ger dock sällan upphov till stora förändringar på BNP-nivå.

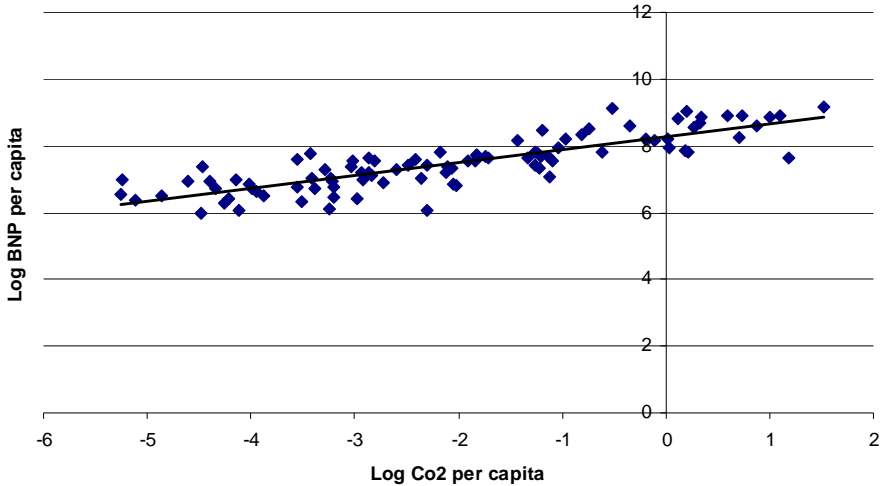
För varje undersökningsår inkluderas alla länder för vilka det finns både koldioxid- och inkomstobservationer. Över tid förändras därför antalet länder något. Båda dataseten ger uppgifter om vissa nu icke-existerande länder av vilka Sovjetunionen är det viktigaste ut utsläppssynvinkel.

Figur 2-8 visar sambandet mellan logaritmerna av koldioxidutsläpp och inkomster i en stor del av världens länder år 1950. Som synes är sambandet starkt och linjärt. Eftersom vi använder logaritmer kan vi tolka kurvans lutning som en elasticitet, det vill säga om kurvans lutning är 0,38 betyder det att om koldioxidutsläppen per capita ökar med en procent så ökade inkomsterna med 0,38 procent, vilket alltså motsvarar koefficienten b i ekvationerna 1 och 2. En modell för 1960 beräknades också men redovisas inte grafiskt här.

³⁹ Marland, Boden och Andres (2000). <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ndp030/>. 2008-01-15

⁴⁰ Maddison (2001).

Figur 2-8 Sambandet mellan per capita koldioxidutsläpp och inkomster år 1950. Logaritmerade värden. Kolektivvalenter respektive 1990 Geary-Khamis dollars.



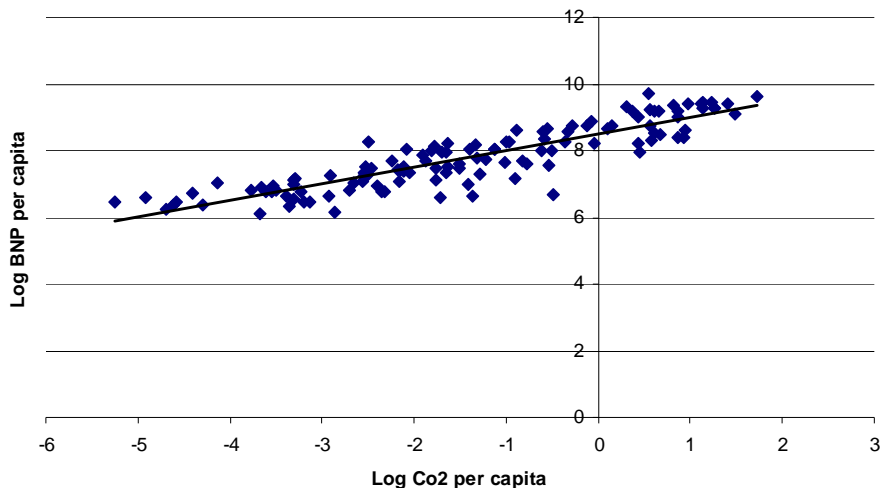
Källa: Marland, Boden, och Andres (2000)

Flyttar vi oss tjugo år längre fram i tiden kan vi från figur 2-9 konstatera att sambandet har förändrats. Det är fortfarande frågan om ett approximativt linjärt samband. Testar man sambandet statistiskt genom att lägga in en kvadratterm av koldioxid per capita, kan man dock konstatera en viss kurvatur. Detta gör vi genom:

$$\ln Y = \ln a + b \ln X + b_2 \ln X^2 + \varepsilon \quad (3)$$

Koefficienten för koldioxid per capita, alltså b , är nu 0,61 och för kvadrattermen, alltså b_2 är den 0,03. R-kvadrat, modellens förklaringsvärde är 0,80, vilket är högt. Den annorlunda modellformen gör dock att vi inte direkt kan jämföra modellerna för 1950 och 1970. Det högre värdet för b 1970 än 1950 visar dock på teknikförändring under perioden. Det kan tänkas avspegla att oljan under perioden delvis trängde ut stenkolet som den viktigaste energibärandaren. I vissa länder, som Sverige, skedde under perioden en kraftig minskning av kolförbränningen, samtidigt som oljeanvändningen ökade i både transportsektorn, energisektorn och i bostadssektorn.

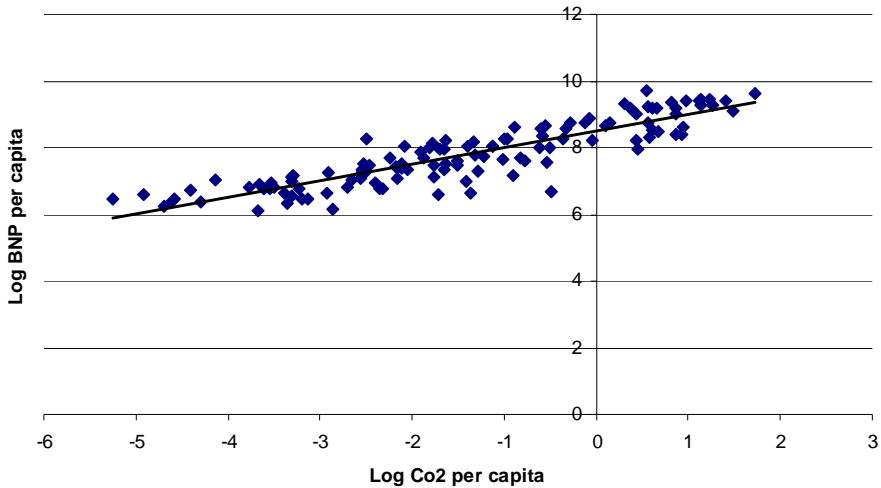
Figur 2-9 Sambandet mellan per capita koldioxidutsläpp och inkomster år 1970. Logaritmerade värden. Kolektivvalenter respektive 1990 Geary-Khamis dollars.



Källa: Marland, Boden och Andres (2000)

År 1980 hade världen gått igenom två oljekriser 1973 och 1979 som båda innebar relativt kraftiga prishöjningar för petroleumprodukter. Marknadskrafter, eller egentligen OPEC, åstadkom samma prissignaler som man hoppas åstadkomma med utsläppsrätter: kraftiga prishöjningar för koldioxidgenererande bränslen. Som framgår av Figur 2-10 påminner sambandet starkt om sambanden för tidigare år. Sambandet är vidare strikt linjärt eftersom kvadrattermen inte är signifikant. Man kan alltså direkt jämföra modellen med den för 1950. Koefficienten för koldioxid per capita är nu 0,54 vilket är en klart märkbar förbättring.

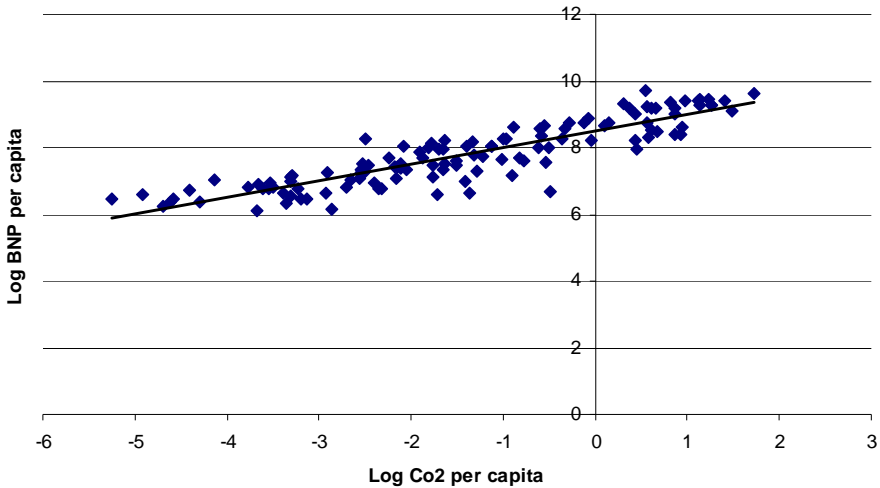
Figur 2-10 Sambandet mellan per capita koldioxidutsläpp och inkomster år 1980. Logaritmerade värden. Kolektivvalenter respektive 1990 Geary-Khamis dollars.



Källa: Marland, Boden och Andres (2000)

Det är möjligt att den svaga ökningen förklaras av att det tar lång tid att utveckla nya, mer bränslesnåla tekniker. Vi flyttar oss därför ytterligare 20 år i framåt i tiden där sambanden visas i Figur 2-11.

Figur 2-11 Sambandet mellan per capita koldioxidutsläpp och inkomster år 2000. Logaritmerade värden. Kolektivvalenter respektive 1990 Geary-Khamis dollars.



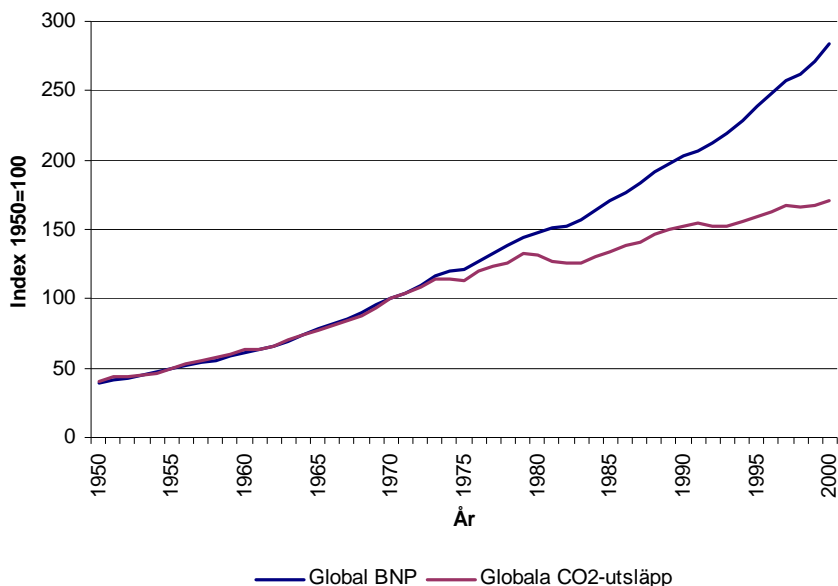
Källa: Marland, Boden och Andres (2000)

Precis som för 1970 visar de statistiska testerna att kvadrattermen är signifikant. För koldioxidutsläpp per capita är koefficienten 0,7 och för kvadrattermen 0,04. Kurvaturen är således relativt svag. Samtidigt har utväxlingen mellan utsläpp och inkomst har förbättrats rejält. På ett halvt sekel har således utväxlingen mellan koldioxidutsläpp och inkomster förbättrats med de största förändringarna efter oljekrisen. Så länge vi arbetar med logaritmerade värden handlar det om sambandet mellan en procentuell förändring i en variabel i jämförelse med annan. Eftersom det handlar om tillväxttakter kan skenbart små skillnader och förändringar ge stora effekter på förändringarna i absoluta tal.

Över tid och sett till absoluta utsläpp och absolut BNP-tillväxt innebar särskilt perioden efter 1975 en förbättrad utväxling mellan koldioxidutsläpp och inkomster. Vi ser ganska tydligt ett teknikskifte under början av 1980-talet snarare än i direkt anslutning till oljekrisen 1973. För tolkningarna av tidsserierna och de statistiska sambanden mellan inkomst och utsläpp i enskilda år är det viktigt med ett påpekande. Utsläppshandel och skatter syftar till en effektiv allokering av koldioxid i en given tidpunkt. Potentialen för omallokering visas bäst genom sambanden i givna tidpunkter. Hur prisförändringar, exempelvis de som

skapas genom styrmedel påverkar den tekniska utvecklingen, så kallad inducerad teknisk utveckling, är betydligt mer osäkert.⁴¹

Figur 2-12 Global BNP och koldioxidutsläpp (Index 1950 = 100) 1950–2000.

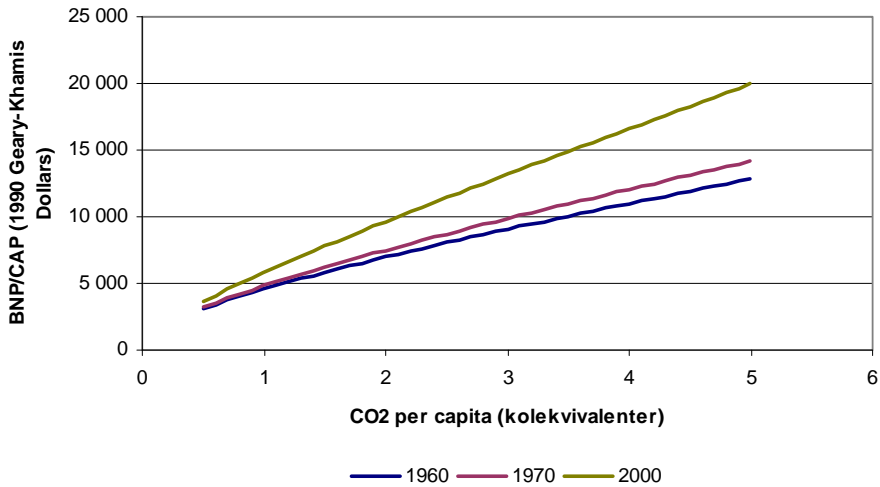


Källa: Marland, Boden och Andres (2000)

De samband som visas i Figurerna 2-8 till 2-10 är inte omedelbart jämförbara figur 2-10 där förändringarna uttrycks som absoluta förändringar. Vi vill därför transformera sambanden, som ju är beräknade med logaritmerade värden, tillbaka till absoluta värden. I Figur 2-13 visas sambanden för modellerna för 1960, 1970 och 2000, det vill säga de år för vilka en signifikant kvadratterm kunde påvisas.

⁴¹ För en översikt se Söderholm (2007).

Figur 2-13 Samband mellan utsläpp per capita och inkomster år 1960, 1970 och 2000. Kolekvivalenter samt 1990 Geary-Khamis dollars.

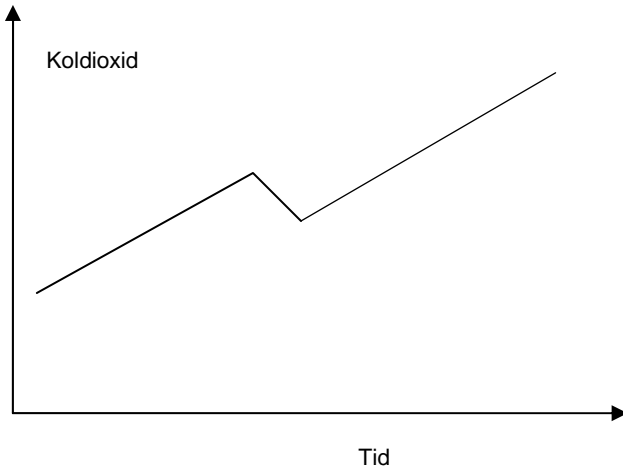


Anm.: Bearbetningar av M. Lindmark.

En svag avtagande exponentiell kurvatur kan urskiljas för 1960 och 1970, medan den nästan är omöjlig att urskilja för modellen för år 2000. Vi konstaterar att sambandet mellan koldioxidutsläpp och inkomster i enskilda år under de senaste 50 åren kan approximeras som linjärt. Att teknikförbättringar har skett över tid, särskilt efter oljekriserna, samtidigt som sambanden i de enskilda åren kan sägas vara linjära kan förklaras med att effekterna av årgångsteknologier inte är så starka.

Teoretiskt kan man med nuvarande implementerad teknik åstadkomma effektivitetsvinster genom att länder som befinner sig under regressionslinjen pressas in mot denna (rörelsen är horisontell från höger till vänster). Om detta lyckas minskas de globala utsläppen med ungefär 20 procent. Villkoren är dock nolltillväxt och att vi bortser från länderspecifika förutsättningar som inte kan kopieras av andra. Konsekvenserna är långtgående. Även om de mest ineffektiva länderna når regressionslinjen kommer detta bara att skapa ett tillfälligt hack i kurvan så länge inte teknikfunktionen förändras (se Figur 2-14). Förklaringen är tillväxten.

Figur 2-14 Koldioxidutsläpp vid en effektivitetsförbättring utan global teknikförändring och med fortsatt ekonomisk tillväxt.



Analysen ger en uppfattning om klimatutmaningens natur och magnitud. Med det senaste femtio årens långsamma koldioxideffektivitetsförbättring, i jämförelse med den nödvändiga EKC-formen, kommer inte de klimatpolitiska målen nås, det vill säga ett ”business as usually” scenario kommer att innebära mycket kraftigt ökade utsläpp givet dagens globala tillväxt.

Den jämförelse som gjorts ovan syftar till att mellan tidsperioder identifiera utvecklingen. Den faktiska bilden av situationen inom en tidsperiod är också väsentlig. Om det finns stora skillnader mellan rika och fattiga länder i CO₂-effektivitet finns det tydliga vinster av tekniköverföring inom perioden vilket skulle kunna skifta utsläppskurvan nedåt. Givet existensen av en miljökuznetskurva skulle vinsterna kunna bli betydande. Så frågan om kurvans utseende inom en tidsperiod är avgörande för värdet av tekniköverföring. Under perioden 1950 till 2000 visar empirin att sambandet var approximativt linjärt.

Eftersom detta är ett relativt nedslående resultat kommer vi att närmare studera utsläpps och inkomstsambanden år 2005. Vi utgår då från inkomstdata från världsbanken uttryckt i både köpkraftsjusterad valuta och i växelkurser.⁴² Utsläppsdata som uttrycks i kolekvivalenter är hämtat från EIA, Energy Information Agency, vilket är en myndighet under den amerikanska regeringen.⁴³ Data svarar mot utsläpp från fossilbränslen och så kallad gas flaring. Vi har också nu

⁴² International Bank for Reconstruction and Development (2005).

⁴³ Energy Information Administration International Energy Annual (2005).

tagit bort OPEC-länderna på grund av mycket höga utsläpp relaterade till oljeutvinning.

2.2.3 Empiriska samband 2005

Om man vill använda inkomster för att jämföra levnadsstandard mellan länder eller över tid är det meningsfullt att justera växelkurserna för skillnader i köpkraftspariteter (Engelska: Purchasing Power Parity eller PPP). Köpkraftspariteten är ett sätt att korrigera för det faktum att prisnivåer skiljer sig åt mellan länder. Som namnet antyder handlar det om att översätta en valuta till en annan vid en "växelkurs" som bevarar köpkraften. Antag att man växlar 500 kronor till indiska rupier. För 500 kronor får vi en hyfsad middag för två i Sverige. Den mängd rupier som vi får när vi växlar 500 kronor kommer dock att räcka till en överdådig middag för hela slakten i Indien. Det beror på att serveringspersonal och kockar är dyra i Sverige men billiga i Indien, vilket i sin tur beror på att både svenska och indiska kockar vill kunna köpa ungefär lika mycket saker som alla andra i respektive land. Hade de fått mindre hade de bytt jobb. Löneskillnaderna avspeglar med andra ord skillnader i ländernas produktivitet. Skillnaderna i produktivitet är just inkomstskillnaderna. Och eftersom lönerna påverkar priserna för varor och tjänster i proportion till arbetskraftskostnadernas andel av produktionskostnader, kommer arbetsintensiva varor och produkter att uppfattas som billiga i ett fattigt land.

Om vi däremot hade köpt en internationell produkt så kommer vi att finna att våra 500 svenska kronor och motsvarande mängd indiska rupier köper ungefär lika mycket av den internationella produkten. En BMW kostar före skatter lika mycket i Indien som i Sverige. Här blir PPP-justeringen meningslös. Hur mycket den indiska lönen är värd i termer av BMW bilar uttrycks bäst med växelkursen.

När vi talar om utsläppsrätter är dessa givetvis internationellt handlade varor. Värdet av ett lands inkomster i termer av hur många utsläppsrätter det kan köpa uttrycks därför bäst med växelkurser. Koldioxidproduktiviteten $BNP(\text{växelkurs})/CO_2$ är ett mått på hur mycket internationella CO_2 -rätter som ett lands BNP kan köpa: alltså köpkraften i termer av CO_2 .

Hur mycket levnadsstandard som ett land får för varje CO_2 -utsläpp uttrycks i stället genom $BNP(PPP)/CO_2$. Måttet som vi benämner koldioxidens levnadsstandardproduktivitet är också relevant när utsläppen relateras till ekonomisk tillväxt, alltså när levnadsstandarden ökar över tid. Vi kommer i det följande att använda oss av terminologin koldioxidproduktivitet där utsläppen relateras till BNP uttryckt i växelkurser, och levnadsstandardproduktivitet när utsläppen relateras till BNP uttryckt i PPP.

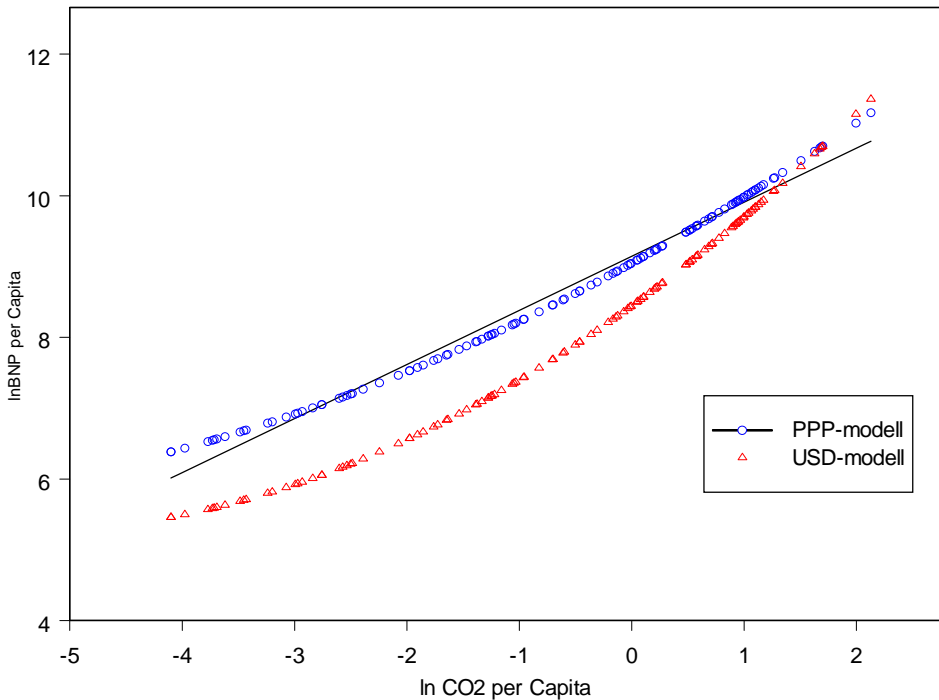
Sambandet mellan koldioxid per capita och inkomst per capita, uttryckt i köpkraftsjusterad valuta visar sig bäst approximeras om man ligger in en kvadrat-term av log koldioxid per capita. Funktionsformen är alltså den samma som för 2000, 1970 och 1960.⁴⁴ Det betyder att trenden har en viss kurvatur. Koefficienten för logaritmen av koldioxid per capita, b i ekvation 3, är < 1 (0,87). Om man återgår till originalfunktionen, det vill säga den exponentiella funktionen, så innebär det att trenden med avseende på absoluta värden är exponentiellt avtagande. Koefficienten är dock nära 1 varför den praktiska betydelsen av kurvaturen är liten. Samtidigt är kvadrat termen av koldioxidutsläpp per capita är positiv vilket motverkar den avtagande exponentiella funktionen av koldioxidutsläpp i absoluta värden. Samtidigt är det värt att notera att modellen baserade på logaritmerade värden direkt kan tolkas som sambandet mellan en procentuell förändring av koldioxidutsläppen per capita och en procentuell förändring av BNP per capita.

Går vi vidare till samma modell, men med inkomsterna uttryckta i växelkurser är koefficienten för logaritmen av koldioxid per capita > 1 (1,15) och kvadrat termen av koldioxid per capita är 0,10. Kurvaturen i originalfunktionen med absoluta värden är nu exponentiellt tilltagande, vilket beror på att koefficienten för koldioxid per capita är större än 1 samtidigt som koefficienten för kvadrat termen är dubbelt så stark som när inkomsterna uttrycks i köpkraftsjusterad valuta.

En grafisk uppfattning av skillnaderna i kurvatur ses i Figur 2-15. De röda triangelarna visar sambandet när inkomsterna uttrycks i växelkurser, medan de blå cirklarna är modellskattningen för inkomster uttryckta i köpkraftsjusterad valuta. Den blå linjen är en strikt linjär trend för köpkraftsjusterad valuta. Skillnaden mot den röda linjen är alltså att kvadrat termen är utesluten.

⁴⁴ Ingen av undersökningarna indikerade en förekomst av miljökuznetskurvor. Inledningsvis undersöktes dock förekomsten av genuina miljökuznetskurvor i datasetet för 2005. Eftersom det liggande U:et inte motsvaras av någon enkel matematisk funktionsform utgick undersökningen från att studera utsläppen som en funktion av inkomsterna. Vare sig för inkomster i köpkraftsjusterad valuta eller i växelkurser var det möjligt att påvisa ett EKC-samband, vilket bekräftar internationell forskning på området.

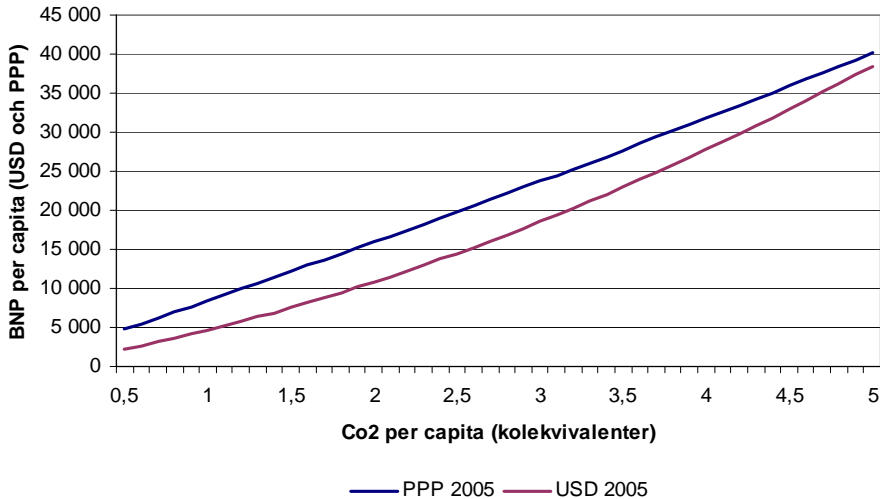
Figur 2-15 Skillnader i kurvatur mellan PPP- och USD-modellerna i jämförelse med linjär trend anpassad efter PPP-baserade data. Logaritmerade värden.



Källa: *International Bank for Reconstruction and Development (2005)*

Vi gör nu motsvarande operation som för de historiska beräkningarna, det vill säga transformerar om funktionerna från logaritmform till absoluta värden. Figur 2-16 visar att sambandet mellan utsläpp och inkomst i allt väsentligt kan approximeras som linjärt om inkomsterna uttrycks i köpkraftsjusterad valuta (PPP), medan sambandet är exponentiellt tilltagande om inkomsterna uttrycks i växelkurser (USD).

Figur 2-16 Samband mellan koldioxidutsläpp utsläpp per capita (ton kolekvivalenter) och inkomster per capita 2005 uttryckta i köpkraftsjusterad valuta (PPP) och växelkurser (USD).



Källa: *International Bank for Reconstruction and Development (2005)*

Den praktiska betydelsen av att beräkna koldioxidintensiteten i växelkurser eller köpkraftsjusterad inkomst illustreras i Tabell 2-1. Poängen är att illustrera vad som händer när vi går från logaritmerade värden tillbaka till absoluta värden.

I andra kolumnen visas tre tänkta koldioxidutsläpp per capita. Enheten är kolekvivalenter per invånare. Fyra ton är ganska typiskt för ett OECD-land med kolbaserat energisystem. I köpkraftsjusterade termer skiljer sig inkomsten per koldioxidutsläpp med bara omkring 500 USD till mellan landet med fyra ton per invånare och landet med ett ton per invånare.

I växelkurstermer är skillnaderna större och har en annan riktning. Landet med höga per capita utsläpp producerar nu 2 500 USD mer än vad det fattiga landet gör per enhet koldioxidutsläpp. Det rika landet är effektivare på att omvandla koldioxidutsläpp till inkomster. Vi ska nu se resultaten i perspektiv. Ofta är det tankemässigt svårt att gå från att tänka i logaritmer, där vi har en linearitet med avseende på procentuella förändringar, till att tänka i absoluta förändringar. En koldioxidproduktivitet som är 2 500 USD högre i det rika landet kan tyckas vara mycket. Det är då viktigt att komma ihåg att det rika landet är 23 000 USD rikare per capita än det fattiga landet.

För vi över 2 500 USD från det rika landet kan vi köpa inaktivitet i det fattiga landet som motsvarar 0,5 ton koldioxid. Raderna med 0,5 ton utsläpp per capita visar koldioxideffektiviteten i landet efter att det rika landet har köpt utsläppsrätter motsvarande 0,5 ton. I det rika landet ger samma åtgärd 0,35 ton koldioxid. Det fattiga landet upplever dock en real välfärdsförlust som motsvarar 3 700 PPP. Det fattiga landet kan i det här läget säga att det rika landet måste betala mer än vad politikerna i det rika landet först bedömde som rimligt. I annat fall, exempelvis om regeringen i det fattiga landet väljer att maximera sin egen i stället för folkets välfärd, går man med på affären till priset av välfärdsförluster. Om vi nu utgår från att det fattiga landet vill ha en större ersättning än vad politikerna i det rika landet trodde, nämligen 3 700 USD i stället för 2 500 USD uppstår en intressant effekt. Det rika landet kan lika gärna investera de 3 700 USD i det egna landet, eftersom det ger samma effekt: en minskning av utsläppen med 0,5 ton per capita.

Tabell 2-1 Inkomst per koldioxidutsläpp vid per capita utsläppsnivåerna 4, 2, 1 och 0,5 ton kolekvivalener.

Modell	Per Capita	log CO2	log Inkomst	Inkomst PPP	
	utsläpp			och USD	INK/CO2
PPP	4	1,39	10,37	31 771	7 943
	2	0,69	9,68	15 935	7 967
	1	0,00	9,04	8 434	8 434
	0,5	-0,69	8,46	4 711	9 421
USD	4	1,39	10,23	27 829	6 957
	2	0,69	9,29	10 801	5 401
	1	0,00	8,44	4 629	4 629
	0,5	-0,69	7,69	2 190	4 379

Vid sidan av detta finns det också andra slutsatser att dra från det faktum att modellerna visar sig vara väl anpassade när det gäller hur observationerna är fördelade i förhållande till de beräknade trenderna.

Residualerna, eller feltermerna (ϵ i ekvationerna 1 och 2) är i båda modellerna normalfördelade och jämt spridda över alla värden av koldioxidutsläpp (se även Figurerna 2-17 och 2-18). Att residualen har en slumpmässig fördelning är själva kriteriet för en bra anpassning av en statistisk modell. Det innebär att det finns utrymme för omallokering av koldioxidutsläpp. Vissa länder är sämre än andra. Men samtidigt visar just det faktum att feltermen är jämt spridd oberoende av vilka värden för koldioxid per capita som vi studerar att utrymmet för omallokering är jämt fördelat mellan rika länder och fattiga länder. Ett land

som Sverige kan få mer valuta för pengarna genom att satsa på utsläppsminskningar i andra länder. I välfärdstermer, alltså när vi mäter i PPPs, kan det andra landet lika gärna vara ett annat rikt land, som ett fattigt land. Systematiken att det blir mer kostnadseffektivt att satsa i ett fattigt land uppstår bara när vi mäter inkomster och kostnader i växelkurser, och beror på kurvaturen i just växelkurssambandet.

Teststatistiken är viktig för den som vill kunna bedöma modellernas tillförlitlighet. Trots att de här delarna är tekniska till sin karaktär har vi valt att presentera teststatistika i texten. Den sammanfattande statistiken för modell *Inkomst per capita PPP* visas i Tabell 2-2. Notera t-värden på över 20 och tre (ska vara över två) samt R-kvadrat på 0,89, vilket ska tolkas som att 89 procent av variationerna i inkomst förklaras av modellen.

Tabell 2-2 Modell *Inkomst per capita PPP*.

Variable	Coefficients	Std. Error	t-value	Pr(> t)
Intercept	9.0462	0.0536	168.8342	0.0000
lnCO2CAP	0.8791	0.0429	20.4904	0.0000
I(lnCO2CAP^2)	0.0560	0.0166	3.3675	0.0010

Residual standard error: 0.4697 on 122 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.879

F-statistic: 443.2 on 2 and 122 degrees of freedom, the p-value is 0

Den sammanfattande statistiken för modell *Inkomst per capita USD* visas i Tabell 2-3. Också här är t-värdena mycket höga, liksom R-kvadrat på 0,83.

Tabell 2-3 Modell *Inkomst per capita USD*.

Variable	Coefficients	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	8.4463	0.0791	106.7835	0.0000
lnCO2CAP	1.1512	0.0633	18.1778	0.0000
I(lnCO2CAP^2)	0.1030	0.0245	4.1983	0.0001

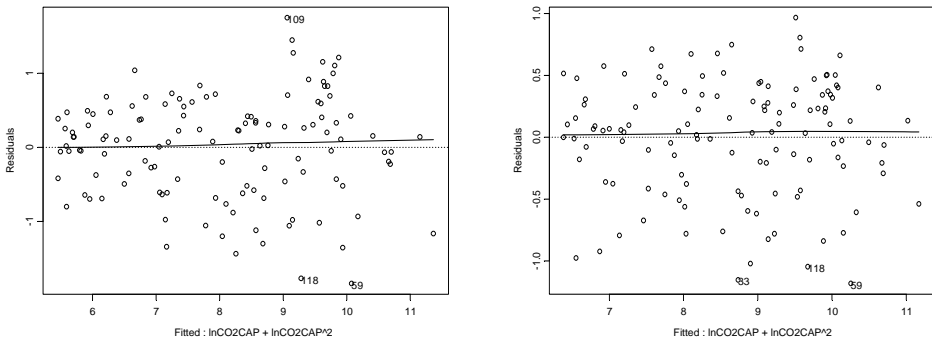
Residual standard error: 0.6933 on 122 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.8366

F-statistic: 312.2 on 2 and 122 degrees of freedom, the p-value is 0

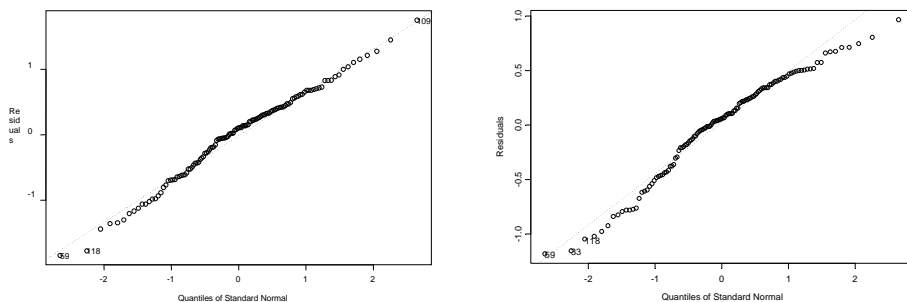
Residualerna för modellerna *Inkomst per capita PPP* och *Inkomst per capita USD* visar att modellerna, trots att den är enkel, är tillförlitlig. Figuren 2-17 *residuals versus fitted* visar en jämn spridning av residualerna, där den hel-dragna linjen visar hur residualernas medelvärde skiljer sig från noll. En slumpmässig serie förväntas ha just medelvärdet noll. Som synes är avvikelserna från noll mycket liten i båda modellerna.

Figur 2-17 Teststatistika. *Residuals vs fitted*. Inkomst USD (vänster), Inkomst PPP (höger).



En annat test är hur de kumulativa värdena av residualen avviker från den teoretiskt förväntade utvecklingen. I en perfekt modell finns inga ”trappsteg” eller liknade, som visar att ett oväntat stort fel uppstår vid något värde, vilket är tecken på en dåligt anpassad modell. Av Figur 2-18 framgår att residualen från modellen *Inkomst per capita USD* (t.v.) är i det närmaste perfekt. Också modellen *Inkomst per capita PPP* (t.h.) har en mycket god anpassning.

Figur 2-18 Teststatistika. *Normal Q-Q*. Inkomst USD (vänster), Inkomst PPP (höger).



Ytterligare en illustration av skillnaderna mellan koldioxideffektivitet mätt i köpkraftsjusterad valuta och i växelkurser ses i Tabell 2-4. Här är länderna indelade i kvartiler efter köpkraftsjusterad per capita inkomst. Utsläppsintensiteten visas för genomsnittlandet inom kvartilen och jämförs sedan med det största landet inom kvartilen. Som framgår är inte skillnaderna små mellan kvartilerna när vi ser till köpkraftsjusterade inkomster, medan dem är relativt stora gällande växelkursbaserade inkomster.

Tabell 2-4 Koldioxidutsläpp uppdelat efter inkomstgrupper (kvartiler).

Kvartiler (PPP dollar)	Medel	Medel	Största land i gruppen	CO2/BNP	CO2/BNP
	CO2/BNP (PPP)	CO2/BNP (USD)		(PPP)	(USD)
264-1892	0,06	0,25	Bangladesh	0,02	0,18
1964-6306	0,13	0,47	Kina	0,17	0,77
6461-17014	0,14	0,46	Brasilien	0,07	0,15
20006-47000	0,13	0,17	USA	0,15	0,15

Anm.: Metric Tons Carbon Equivalent per Thousand 2000 U.S. Dollars.

Källa: Energy Information Administration International Energy Annual (2005)

Av de största länderna inom grupperna stod Bangladesh för mindre än en tiondels procent av de globala koldioxidutsläppen, Brasilien stod för 1,5 procent, medan Kina och USA stod för drygt 20 procent vardera.

2.2.4 Slutsatser

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att empirin stödjer ett relativt linjärt samband, det vill säga det är inte generellt sant att det är avsevärt billigare att reducera utsläpp i fattiga länder än rika. Givet att tillväxt mäts i köpkraftsjusterade inkomster minskar inkomsterna lika mycket oavsett var reduktion görs, vilket är rimligt om man ser koldioxid som komplement till kapitalstocken givet befintlig teknik och inte som en ”end of pipe” problematik givet teknologi. ”End of pipe” lösningens rationalitet beskrevs inledningsvis där svenska reningsinsatser i östersjön sattes in i Baltikum. Det finns dock väsensskillnader mellan den typen av ”end of the pipe” lösningar och koldioxidutsläppen, det gäller särskilt om sambandet är linjärt. Koldioxidutsläpp är genom teknologi inbäddad i kapitalstocken och för att minska utsläppen måste hela kapitalstocken (ex. kolkraftverket) bytas ut eller alternativt kompletteras med en icke existerande och ny teknologi (ex. Carbon Capture and Storage). Vi har visat att minska den ekonomiska aktiviteten i fattiga länder inte är billigare och alternativet att utveckla ny avancerad teknik kan på mycket goda grunder antas vara dyrare i fattiga länder. Ingen av dessa insatser är sålunda billigare att utföra i fattiga länder. Den betydligt högre koldioxideffektivitet som indikeras om utsläppen relateras till inkomster uttryckta i växelkurser har lett till att vinsterna av omallokering överskattats. Givet att fortsatt tillväxt ska uppnås är lösningen teknisk förändring. Här rör vi oss, och det är viktigt att veta, mot det problemkomplex som vanlig ekonomisk teori är dåligt rustad att hantera. Ekonomisk teori arbetar med ett jämviktsparadigm som utgångspunkt, vilket kan vara en tillräcklig approximation av verkligheten för att studera allokerings effekter, det vill säga hur resurser används i ett givet ögonblick av teknik och produktionsfaktorer. Teknisk förändring är dock en dynamisk process där ett jämviktsparadigm annat än under speciella förutsättningar inte är lämpligt. Det har påpekats av Joseph Schumpeter, lärjunge till Leon Walras, den franske ekonom som introducerade den allmänna jämviktstanken till det ekonomiska tänkandet.

Den ofta implicit ställda frågan i relation till klimatproblematiken är om det är kostnadseffektivast att reducera inkomsten eller utveckla ny teknik. Med tanke på de långsiktiga målsättningar som finns i dag med ambitioner att minska växthusgasutsläppen med 80 procent är reduktioner med befintlig teknik i praktiken inget alternativ. Det skulle inte bara innebära minskad tillväxt, det skulle innebära nästan motsvarande minskningar i de globala inkomsterna, naturligtvis med fruktansvärda följder. Den relevanta tillväxtfrågan är därmed vilka insatser som kostnadseffektivast genererar önskad ny teknik?

2.3 Mot en hållbar förbrukning av atmosfärens naturkapital genom utsläppshandel

IPCC har satt upp fyra kriterier för att utvärdera olika initiativ för att begränsa växthusgasutsläppen och skapa en hållbar förbrukning av atmosfärens naturkapital;

- Miljöeffektivitet,
- Ekonomisk effektivitet,
- Fördelningshänsyn, och
- Institutionell genomförbarhet⁴⁵.

Dessa kriterier är naturligtvis inbördes beroende, exempelvis kan inget system vara miljöeffektivt om det är omöjligt att genomföra.

2.3.1 Miljöeffektivitet – betydelsen av ett handelssystem utformning

Ett globalt och allomfattande utsläppshandelssystem med tak är i teorin miljöeffektivt för växthusgaser i den meningen att det begränsar utsläppen till en maximalt tillåten nivå. Ett utsläppshandelssystem är dock inte miljöeffektivt per automatik, då det förutsätter att den politiska processen som ska sätta taket för utsläppen i praktiken är effektivt, det vill säga sätter ett korrekt tak.

Ett problem är att det finns en direkt relation mellan nivån på taket för utsläppen och priset på utsläpp. När utsläpp regleras med skatter lyfts det ofta fram att ett problem är att kalibrera skatterna så önskad miljöeffekt uppnås. Genom ett utsläppshandelssystem med tak undkommer man i teorin den problematiken. Taket förhindrar att utsläppen blir större än önskat, men i stället finns det en uppenbar risk att taket inte sätts utifrån enbart miljöpolitiska hänsyn, utan även med beaktande negativa effekter på ekonomin i sin helhet av förväntat pris på utsläppsrätterna⁴⁶. De finns även de som menar att industrin har så stort inflytande över politiska beslut att miljöreglering måste utformas på ett sådant sätt att det inte skadar företagets vinster⁴⁷.

Ett rimligt antagande är också att utsläppstak måste sättas för en längre period så marknaden har stabila förutsättningar att bedöma utbudet och därmed generera ett relativt stabilt pris, så aktörer kan anpassa sig till det nya kostnadsläget. Det kan ju exempelvis innebära anpassningar av produktionskapaciteten till det

⁴⁵ IPCC fjärde utvärderingsrapport

⁴⁶ Se exempelvis EU debatten om konkurrenskraft och utvidgningen av ETS till andra sektorer.

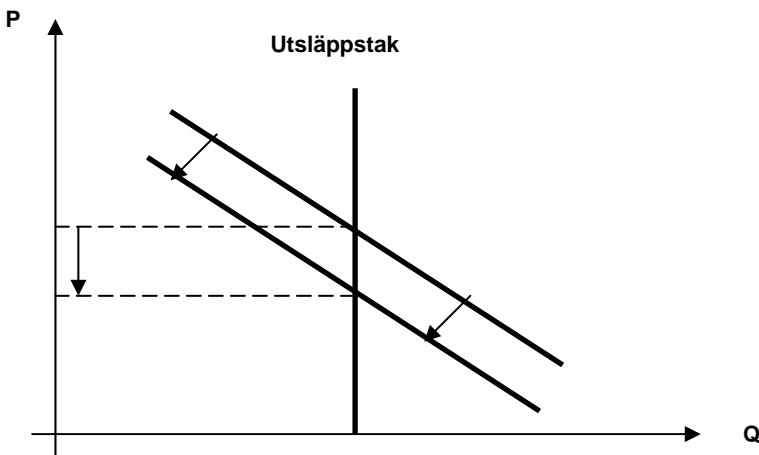
⁴⁷ Bovenberg, Goulder, Gurney (2005).

nya produktpriset eller investeringar för att begränsa utsläppen. Alltför kraftiga svängningar i priset på utsläppsrättigheter skulle leda till en ökad riskpremie för alla sådana beslut och minska effektiviteten i allokeringen. Denna förutsättning för ett effektivt utsläppshandelssystem ökar risken för bristande miljöeffektiviteten.

Låt oss anta att regleraren beslutat utsläppstak som ska gälla i 10 år. Låt oss också anta att regleraren satt taken som en funktion av både miljöhänsyn och beaktande av andra effekter på ekonomin som helhet. År två upptäcker regleraren att balansen blivit fel och utsläppen tillåtits bli allt för stora. Regleraren kan inte ändra spelreglerna på marknaden, då detta skulle skada förtroende för den stabila långsiktigheten i systemet och öka riskpremien.

Regleraren beslutar därför att lagstifta om att vissa maskiner inte får släppa ut mer än en viss mängd utsläpp. Det ökar förvisso företagens kostnader på ett specifikt sätt, utan att företagen själva kan ta ställning till om det är det mest kostnadseffektiva sättet att minska utsläppen på, men å andra sidan ger det en direkt effekt i form av att utsläppen minskar allt annat lika. Det kommer att ske både genom att företag slås ut och att det som stannar har en utsläppseffektivare teknik. Problemet är att allt annat inte är lika. När företagen nu tvingats att investera i en renare teknologi efterfrågar de nu inte heller lika mycket utsläppsrätter, vilket gör att priset faller, vilket i sin tur leder till att andra anpassningar till produktionskapaciteten eller investeringar i renare teknik inte blir av.

Figur 2-19 Schematisk bild av effekten av reglering givet ett utsläppstak.



På detta sätt kan regleraren införa ytterligare reglering i den handlande sektorn tills priset är noll och det ursprungliga taket uppnått via tilläggsreglering. För att understiga det ursprungliga taket, vilket var den ursprungliga ambitionen, måste regleraren pressa priset först till noll och efter det kommer ytterligare reglering ge en faktisk effekt på utsläppen.

Reglerarens ursprungliga åtgärd att ytterligare reglera produktionen inom utsläppshandelssystemet fick därmed inte avsedd effekt, utan den ursprungliga problematiken med allt för högt tak kvarstod. När taket väl är satt är alltså ytterligare åtgärder i de områden som täcks av utsläppshandelssystemet meningslösa tills priset på utsläppsrätterna är noll. Det ställer höga krav på regleraren att sätta rätt tak från början för att uppnå miljöeffektivitet.

Ett utsläppshandelssystem måste också omfatta alla aktörer inom relevant geografiskt område för att bli effektivt. Ett utsläppshandelssystem för en insjö där staten önskar reducera utsläppen av föreningar måste omfatta alla som släpper ut i insjön för att bli miljöeffektivt.

Om endast vissa aktörer/sektorer omfattas, exempelvis vissa industrier men inte andra, så kommer inte systemet att bli miljöeffektivt.

Om endast vissa aktörer/sektorer omfattas, exempelvis vissa industrier men inte andra, så kommer inte systemet att bli miljöeffektivt. Om exempelvis vissa industrier får bära kostnader för utsläppsrätter medan andra slipper, kommer deras produkter att bli relativt dyrare än de som slipper betala och på marginalen minskar efterfrågan på de utsläppsbetalande produkterna och efterfrågan kan öka på produkter som slipper betala för utsläppen. Utsläppen i insjön behöver därmed inte med nödvändighet minska om ett partiellt utsläppssystem inför och därmed uppnås inte miljöeffektivitet.

Motsvarande problematik uppkommer om endast en del av den geografiska yta insjön utgör täcks av ett utsläppshandelssystem, exempelvis om två länder har kust mot insjön och endast det ena inför ett utsläppshandelssystem. De produkter som produceras i landet med utsläppshandelssystemet relativt motsvarande produkt utomlands kommer att bli dyrare. Det blir alltså mer lönsamt att importera varan än att producera den själv. Utlandet får en komparativ fördel i att producera produkter som ingår i utsläppshandelssystemet och efterfrågan (och möjligtvis produktionskapaciteten) flyttas över till utlandet. Ur ett miljöeffektivitetsperspektiv spelar det dock ingen roll var utsläppen sker, så åtgärden med ett utsläppshandelssystem har snarare förändrat ländernas komparativa fördelar än påverkat miljön.

För utsläpp av växthusgaser är det relevanta geografiska ytan globalt och täckningen total för att miljöeffektivitet ska kunna garanteras i ett utsläppshandels-

system. Ett partiellt utsläppshandelssystem avseende både yta och täckning ger inga säkra effekter på modellnivå, utan kan lika gärna minska utsläppen som att öka dem beroende på en rad faktorer.

Låt oss anta att ett utsläppshandelssystem införs för att begränsa utsläppen från energisektorn, samtidigt som andra sektorer är oreglerade. Som en direkt följd av att energisektorn nu måste köpa utsläppsrätter för att producera el stiger elpriserna. Beroende på priselasticiteten för el kommer konsumtionen att sjunka mer eller mindre än prisökningen. Låt oss bara för argumentets skull också anta att på marginalen sjönk elkonsumtionen mer än priset ökade, det innebär att hushållet lägger mindre pengar än tidigare på elkonsumtion. Det innebär att hushållet har råd att konsumera mer av något annat, exempelvis bilresor tillhörande transportsektorn som inte ingår i utsläppshandelssystemet. Den totala effekten på klimatet i detta enbart illustrativa exempel skulle bli negativ, då utsläppshandelssystemets införande inneburit att konsumtionen av el minskat och bilresor ökat, som innehåller mer koldioxid per konsumerad krona än el.

Med ett annat antagande om priselasticitet för elkonsumtionen eller att konsumtionen flyttas över till något mindre koldioxidintensivt skulle effekten bli positiv. Poängen här är enbart att modellen med utsläppshandel i sig när den är partiell inte genererar några positiva effekter per automatik. Det är en empirisk modelleringsfråga att i så fall konstruera systemet så att önskat utfall inträffar. Värt att notera är att utsläppshandelssystemet i sådant fall tappar den centrala fördelen över skatter, att taket garanterar miljöeffekten och marknaden allokerings effektiviteten, och i stället blir både skatter och utsläppshandelssystemet både i sin effekt och i sin allokeringseffektivitet en fråga om modellering eller systemdesign.

2.3.2 Kostnadseffektivitet – skillnaden mellan handel med varor och tjänster och handel med ekosystemtjänster

Effektivitet definieras ofta som en situation då tillgängliga resurser inte kan omfördelas så att någon får det bättre utan att någon annan får det sämre, definierat som pareto-optimalitet. När det gäller argument för handel mellan länder – och i princip alla marknadstransaktioner – motiveras dessa av ökad resurseffektivitet. Ett frivilligt utbyte mellan två aktörer bygger enbart på att båda finner att bytet höjer deras nytta. Den totala nyttoökningen av utbytet kommer att fördelas sig efter förtjänst (meritokratiskt system).

Ett argument för handel med utsläppsrättigheter är att det är möjligt att uppnå en effektiv fördelning av en gemensam resurs, utan statlig inblandning i form av reglering och skatter. Bakgrunden till att gemensamma resurser annars upp-

fattas vara i behov av att regleras eller prissätts (skatter) är det problem som kommit att formuleras som ”The Tragedy of the Commons”⁴⁸.

Begreppet ”Tragedy of the Commons” syftar på att inkomsterna av brukandet av en gemensam resurs tillfaller den som använder den, exempelvis när någon förbrukar atmosfären genom att släppa ut växthusgaser, medan kostnaden delas av alla. Med denna logik leder ”The Tragedy of the Commons” till överförbrukning av våra gemensamma resurser. Det finns flera sätt att förhindra denna överförbrukning såsom frivilliga åtagande, ta ut en skatt på förbrukning, reglera utsläpp/förbrukning kvantitativt. Gemensamt för dessa är att staten ingriper på olika sätt för att skydda den gemensamma resursen.

En annan möjlighet än statsingripande för att skapa en effektiv resursanvändning av de gemensamma resurserna är helt enkelt att göra dem privata. Ronald Coase lanserade idén om att ifall man privatiserade äganderätten till de gemensamma resurser och det fanns förutsättning för effektiv förhandling kommer rationella aktörer uppnå en pareto-optimal fördelning, det så kallade Coase-teoremet.

Tanken är enkel. Så länge någon äger en tillgång och någon annan vill äga just den tillgången mer än den ursprungliga ägaren kommer den ursprungliga ägaren att sälja – och den som hade mest nytta (betalningsvilja) av äganderätten får kontroll över tillgången. Det behövs därmed ingen reglering från staten då utfallet blir pareto-optimalt, utan i stället ska staten privatisera äganderätterna och fördela dem. Hur dessa fördelas spelar mindre roll i längden då resurserna för eller senare hamnar hos den som har mest nytta av dem. Teorin utvecklades för första gången av Coase i samband med att radiofrekvenser i USA skulle regleras, då allt för många radiostationer på samma eller närliggande frekvenser skulle störa varandras sändningar. Coase menade att detta inte var något problem om två radiokanaler störde varandra skulle de genom förhandling komma fram till att en av dem betalades för att avstå att sända, det vill säga i praktiken förhandla fram betalningsviljan för ostörd sändning – och i detta fall priset för inaktivitet för den ena parten.

Coase teoremet har ofta lyfts fram av ekonomer som ett argument att begränsa statliga ingripande och lösa frågor om gemensamma resurser och externa effekter med marknadslösningar⁴⁹.

Från en samhällsvetenskaplig synvinkel har begreppet marknad två innebörder. För det första är det ett teoretiskt begrepp som beskriver hur utbud och efter-

⁴⁸ Hardin (1968).

⁴⁹ Farrell (1987).

frågan bestämmer pris och kvantitet för en vara. De flesta känner till denna innebörd av begreppet marknad i bilden av korsande utbuds- och efterfrågekurvor. I mer avancerad form ersätts de ritade kurvorna av ekvationer vilket bland annat innebär att man kan beskriva hur flera marknader hänger ihop samtidigt. När utbud och efterfrågan matchar varandra talar man om jämvikt och om det är flera marknader samtidigt om allmän jämvikt.

Den andra innebörden av begreppet marknad, som återfinns inom evolutionär och institutionell ekonomi, är den konkreta uppsättning regler och institutioner som definierar hur ett byte mellan säljare och köpare går till. Ofta betonas att säljare och köpare har en ofullständig information om det som de köper eller säljer, att köpare och säljare är osäkra på sina egna preferenser och att kontrakt är osäkra. Sådana problem brukar kallas för transaktionskostnader.

Den teoretiska beskrivningen av marknaden ses ofta som en beskrivning av marknaden under ideala förhållanden. Coase teorem är en variant på detta då det bygger på ideala förhandlingar. Från institutionell ekonomisk synvinkel är dock existerande institutioner inte perfekta och byråkratiskt omgärdade marknader i regel möjliga att förklara som anpassningar till reella problem och målkonflikter som ofta har att göra med transaktionskostnader.

De teoretiska argumenten för ett utsläppshandelssystem är att genom att privatisera äganderätten (utsläppsrätter) och tillåta handel säkras en effektiv resursfördelning.

Detta skiljer sig exempelvis från en administrativ begränsning, det vill säga att ingen får släppa ut mer än en viss mängd växthusgaser, som inte är konkurrensneutral och samhällsekonomiskt effektiv. Ett rimligt antagande är nämligen att företagen/länder har olika förutsättningar att undvika utsläpp och därmed olika kostnader för att reducera utsläppen, ändå måste alla reducera lika mycket. Det är inte kostnadseffektivt.

En skatt, att myndigheten bestämmer ett pris för en enhet utsläpp, är dock också konkurrensneutralt och samhällsekonomiskt effektivt. Också med en skatt kommer kostnaden för den sist genomförda reduktionen att sammanfalla med kostnaden som företaget ådrar sig genom att betala skatt. Skillnaden mellan en skatt och en utsläppsrätt är att skatten ger kontroll över kostnaden medan ”cap-and-trade” (handel med utsläppsrättigheter under ett tak (cap)) ger kontroll över utsläppsnivåerna. Det innebär att fördelen med utsläppshandelssystemet i förhållande till en skatt inte är skillnaden i kostnads effektivitet, utan i miljöeffektivitet. Det förutsätter dock som vi tidigare konstaterat mycket strikta krav på regleraren att sätta rätt tak.

När det gäller internationell handel visade Eli Hecksher och Bertil Ohlin redan på 1930-talet genom att utveckla den ricardianska modellen att två länder – under vissa förutsättningar – tjänade på handel med varandra, även om det ena landet var bättre på att producera samtliga varor som handlades. I denna teori är det inte skillnader i länders arbetsproduktivitet utan skillnader i länders faktortillgångar som ger komparativa fördelar, det vill säga om landet har relativt mycket kapital eller arbetskraft.

Teorin består i sin enklaste form av att två länder producerar två varor och har två produktionsfaktorer. Förutom skillnaden i den relativa tillgången av kapital och arbetskraft är länderna lika, de har homogena varor och även samma teknologi. Modellen gör också antagandet att länderna har universell produktionsteknologi och att det inte finns några handelsrestriktioner. Man förutsätter också att det råder full konkurrens på alla marknader och att efterfrågan är den samma. Modellen förutspår under dessa förutsättningar att ett land kommer att producera och exportera den vara de har som förutsätter en tillgång en tillgång som landet har relativt mycket av, det vill säga landet har komparativa fördelar i den relativa faktortillgången. Ett land med relativt mycket kapital kommer att producera kapitalintensiva varor och vice versa.

Två länder med olika faktortillgångar som handlar med varandra kan alltså båda få det bättre. De når därmed en ökad pareto-effektivitet. På empiriska data har modellen blivit starkt kritiserad ända sedan 1954, då den så kallade Leontiefska paradoxen lanserades. Den visade att världens mest kapitalintensiva land, USA, framför allt exporterade arbetsintensiva produkter. Olika empiriska studier har sedan bekräftat denna paradox för andra länder och andra tidsperioder. Så kallad mångfaldshandel, handel mellan liknande länder och liknande produkter, som inte kan förklaras av Hecksher-Ohlin modellen utgör i dag också cirka 75 procent av all handel. I dag finns dock andra teorier förutom komparativa fördelar som kan förklara varför handel uppstår, såsom New Trade Theory som exempelvis fokuseras på skalfördelar och nätverkseffekter⁵⁰.

Vid internationell handel uppstår i konkurrens ett världsmarknadspris. Enligt Hecksher-Ohlin skulle detta pris spegla den relativa tillgången på kapital och arbete, medan det New Trade Theory snarare skulle spegla skalfördelar eller nätverkseffekter.

Ett praktiskt exempel skulle kunna vara Microsoft operativsystem. I förhållande till andra industriländer har inte USA en sådan kraftig dominans i den relativa tillgången på kapital att det skulle motivera att nästan alla operativsystem i världen levererades av USA. Däremot finns det tydliga nätverkseffekter,

⁵⁰ Krugman m fl.

det är lättare om alla använder samma system, och skalfördelar, marginalkostnaden faller per användare. Givet skalfördelar och nätverkseffekter kan USA (Microsoft) göra både stora exportintäkter och vinster (inslag av monopolprissättning).

Priset definieras sålunda av både produktionsförhållande (skalfördelar), produktens egenskaper (nätverkseffekter) och påföljande marknadsstruktur (monopolprissättning).

Till varje enskild produkt och lokalisering finns det därmed associerade kostnader som tillsammans med andra faktorer definierar priset. Genom handel uppstår ett världsmarknadspris som i stor utsträckning definierar möjliga lokaliseringsplatser för viss typ av produktion. Vissa produkter är inte möjliga att producera i vissa lokaliseringar då de associerade kostnaderna (ex. löner) överstiger intäkten. Mycket arbetsintensiva produkter med låga förädlingsvärden (världsmarknadspriser per arbetade timme) och där transaktionskostnaderna för att handla och investera utomlands är låga, kommer inte att lokaliseras i kapitalintensiva länder (mer i linje med Hecksher-Ohlin). Givet förutsättningarna kan alltså handel mellan länder skapa en effektivare resursfördelning genom att länderna kan specialisera sig sina komparativa fördelar.

Som vi noterat tidigare måste ett utsläppshandelssystem omfatta hela den relevanta ytan och samtliga aktörer för att bli miljöeffektivt. Om hela ytan och samtliga aktörer täcks av systemet och transaktionskostnaderna – för att ingå och upprätthålla avtal – vore obefintliga skulle det enligt Coase teorem också leda till en pareto-optimal fördelning av utsläppsrätterna, det vill säga kostnadseffektiv fördelning. Det skulle inte finnas en situation där tillgängliga resurser kan omfördelas så att någon får det bättre utan att någon annan får det sämre. Denna pareto-optimalitet uppnås dessutom oavsett statens ursprungliga fördelning.

Mycket förenklat kan man i praktiken, enligt Coase teorem, sätta ett tak för växthusgasutsläppen och sedan dela ut rätterna till vem som helst och i slutändan skulle det ändå bli en effektiv fördelning av utsläppsrätterna (Montgomery 1972)⁵¹. Att fördela utsläppsrättigheterna efter ett auktionsförfarande är dock att föredra framför slumpmässig utdelning eller andra fördelningsmekanismer, då utsläppsrättigheterna i ett sådant fall från första början fördelas effektivt, det vill säga ges till dem som har störst betalningsvilja.

Kritik har dock framförts att teoremet förutsätter effektiva förhandlingar och avsaknad av implementeringskostnader, vilket innebär att teoremet i praktiken

⁵¹ Montgomery (1972).

blir en tautologi, det vill säga att ett obegränsat antal effektiva frivilliga förhandlingar mellan aktörer som saknar implementeringskostnader leder till effektiv fördelning⁵². Per definition innebär också ett obegränsat antal effektiva frivilliga förhandlingar mellan aktörer som saknar implementeringskostnader att utbud och efterfråga möts, därmed är det också effektivt. Teorin föreskriver därmed automatiska flöden inte handel.

Det har också riktats kritik mot Coase teoremet för att det i experimentstudier handlas mindre mellan aktörerna än vad man borde förvänta sig enligt Coase teoremet. Det gäller även i situationer där höga transaktionskostnader inte kan förklara bristen på handel⁵³. Det förefaller finnas ett avstånd mellan det pris folk är villiga att sälja en vara till respektive köpa en vara för. I praktiken innebär det att du inte skulle klara av att sälja din egen bil till dig själv. Om avståndet mellan ditt reservationspris för att köpa respektive att sälja är allt för stort kommer ingen handel att ske. På marginalen hämmar den enskilda aktörens avstånd mellan vad han/hon är villig att köpa respektive sälja samma vara för en effektiv allokering av resurser, då aktörer sitter kvar på resurser som understiger deras egentligen betalningsvilja för att behålla dem. Individer/aktörer är därmed inte perfekt rationella.

Andra studier pekar på att Coase-teorem är ytterst känsligt för implementerings-/transaktionskostnader, vilket gör att det är högst osannolikt att fördelningen i slutändan blir effektiv⁵⁴.

*“As arguments against active government policy, the welfare theorem and the Coase theorem are unconvincing. They say that, in ideal circumstances, the laissez-faire outcome is no less Pareto-efficient than the ideal government-dictated outcome. But they do not claim that it is better; further, centralization has some obvious advantages, as in problems of equity. Why, then, do so many economists see the welfare theorem and the Coase theorem as powerful arguments against intervention? Presumably they think that the market process in practice comes closer to ideal performance than does the actual process of government. But this belief can not be proven by analyzing models of the market and of government intervention that both give efficient outcomes. Instead, the imperfections of each system must be modelled.”*⁵⁵

Det finns omfattande forskning som pekar på att det kan ifrågasättas om att skapa ägande rättigheter (privatisera) externa effekter eller gemensamma resurser verkligen leder till en effektiv fördelning i verkligheten, men även om man

⁵² Farrell (1987).

⁵³ Kahneman, Knetsch och Thaler (1990).

⁵⁴ Dixit och Olson (2000).

⁵⁵ Farrell (1987).

skulle acceptera den utgångspunkten gäller det att vissa villkor är uppfyllda. Som vi visat tidigare finns det också en koppling mellan den politiska processen och utsläppshandelssystemet i form av att ett tak måste formuleras, vilket helt avgör systemets faktiska miljöeffektivitet.

I ett utsläppshandelssystem uppstår exempelvis ett liknande problem för kostnadseffektivitet som för miljöeffektiviteten om systemet inte täcker hela ytan och samtliga aktörer. Om samtliga industrier handlande med utsläppsrätterna skulle fördelningen av reduktioner förmodligen se annorlunda ut och i enlighet med Coase teorem skulle någon av aktörerna som tvingas skära ned ha en så stor betalningsvilja för att fortsätta släppa ut att de skulle kunna komma överens med någon av de andra förorenarna som står utanför systemet och betala för antingen inaktivitet eller ny teknik. Det överenskomna priset skulle understiga den handlandes alternativkostnad och understiga den icke-handlandes alternativkostnad för ny teknik eller inaktivitet. Därmed är inte längre utsläppshandelssystemet kostnadseffektivt, då det finns en situation där tillgängliga resurser kan omfördelas så att någon får det bättre utan att någon annan får det sämre.

2.3.3 Fördelningseffekter – teknisk utveckling kontra inaktivitet

En av de mest centrala faktorerna för att lyckas med att politiskt implementera ett klimatpolitiskt initiativ är att fördelningseffekterna av åtgärden accepteras av ingående parter. Det finns i princip tre övergripande rättvisepprinciper för hur en resurs kan fördelas:

- Absolut rättvisa, fördelas så att alla får lika mycket, exempelvis rösträtten⁵⁶.
- Behovsrättvisa, fördelas så alla får efter behov, exempelvis sjukvård.
- Meritokratisk rättvisa, fördelas efter förtjänst, exempelvis studieplatser på universitetet.

Samtliga dessa rättvisepprinciper används sålunda redan i dag och parallellt inom olika resursfördelningssystem. Ett fördelningssystem baserat på en, eller flera, av dessa rättvisepprinciper måste implementeras för att dela ut utsläppsrätterna.

Även om Coase teorem stipulerar att den initiala fördelningen av rättigheterna ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv inte spelar någon roll, är naturligtvis den

⁵⁶ Givet att personen fyllt 18 år och är svensk medborgare.

initiala fördelningen ur ett fördelningspolitiskt perspektiv i högsta grad relevant.

Genom att skapa ett system med utsläppsrätter skapar lagstiftaren samtidigt ekonomiska tillgångar. Så fort utsläppsrätterna blir knappa resurser, uppstår ett pris och ett förmögenhetsvärde för den som äger utsläppsrätten. Den initiala fördelningen är en förmögenhetsfördelning där varje utsläppsrätt utgör ett förmögenhetsvärde som en andel av ett givet naturkapital, vilket naturligtvis gör det svårt att nå konsensus. Det visas också genom att U-länderna å ena sidan och USA å den andra, står utanför Kyotoprotokollets bindande åtaganden.

Det finns inget vetenskapligt sätt att avgöra vilken fördelningsprincip som är bäst, vilket gör det till politisk-värderingsmässig fråga. Men även om det inte går att på vetenskaplig grund slå fast en bestämd fördelning går det dock att göra vissa iakttagelser avseende de olika fördelningsprinciperna.

En första iakttagelse kan göras i relation till den meritokratiska rättvisan, eller fördelning efter förtjänst. I handel mellan länder fördelas resultatet av handeln efter förtjänst. Att betala för en timmes arbete i rika länder kostar mer än att betala för en timme arbete i ett fattigt land. Anledningen är att till arbetstimmen i det rika landet har det tillförts betydligt mer kapital (vilket bland annat inkluderar institutionellt kapital), vilket gör att ekonomin i sin helhet fungerar effektivare och att ett rikt land därmed per genomsnittlig timme producerar betydligt mer än en timme i ett fattigt land.

I form av absolut rättvis skulle detta framstå som orättvist då arbetare i fattiga länder helt enkelt får mycket sämre betalt än de i de rika länderna, men å andra sidan framstår det ur ett meritokratiskt perspektiv som rättvist då arbetare i rika länder producerar mycket mer per timme. Vilken utsträckning den ena eller andra rättvisan i detta sammanhang ska tillåtas bestämma fördelningen är inte en vetenskaplig fråga, utan en fråga om normer.

Det går dock att vetenskapligt hävda att ur ett effektivitetsperspektiv, exempelvis enligt Hecksher-Ohlin, skulle både landet med mycket kapital likväl som landet med lite kapital tjäna på handeln. Oavsett fördelning bör länderna sålunda handla med varandra och fördelningen bör bestämmas efter att alla resurser är pareto-optimalt allokterade. På teoretisk nivå finns det därmed starka skäl att tillåta handel på marknadsvillkor (meritokratiska) för att sedan justera till önskad fördelning i särskild ordning.

Här finns det dock en antal centrala frågeställningar som måste beaktas när det specifikt är utsläppshandel som ska belysas. I debatten framställs handel med utsläppsrätter som vilken handel som helst och att utvecklingsländer genom de

flexibla mekanismerna och internationell handel ges möjlighet till goda intäkter.

Handel med utsläppsrätter är dock inte en handel med en traditionell vara och tjänst. En viktig skillnad är att en ekosystemtjänst inte produceras och därmed inte kan prissättas baserat på produktionens kostnadssamband. Detta innebär att inget land har komparativa fördelar när det gäller att producera ekosystemtjänsten klimatreglering vilket i sin tur innebär att prissättningen inte kan ske efter förtjänst vilket vanligtvis definierar priset.

Kan då i stället priset för en utsläppsrätt sättas som en funktion av den ekonomiska nyttan av konsumtion? Det vill säga att rätten att konsumera utsläppsrätten tillfaller den med högst betalningsvilja vilket leder in på frågan om den reala växelkursen effekter på internationell utsläppshandel.

Givet en marknadsfördelning efter konsumtionsnytta, är effekterna rimliga och är det realistiskt att i efterhand skapa en önskad fördelning i särskild ordning?

Den reala växelkursen effekt på internationell utsläppshandel

Den första poängen berör frågeställningen att teorier kring traditionell handel rör faktiska produktionsförhållanden i respektive land på ett eller annat sätt. Det är den relativa tillgången på produktionsfaktorer, vanligen arbete och kapital, som bestämmer priset på varorna, vilket oftast sätts i det egna landets nominella valuta.⁵⁷ Detta motiveras av att producenten betalar produktionsfaktorerna i inhemsk valuta och dessutom löper en förhöjd valutarisik om intäkter och kostnader sattes i olika valutor.

Den reala växelkursen är en produkt av efterfrågan på landets valuta som på lång sikt i sin tur styrs av efterfrågan på landets produkter och tillgångar. Till exempel styrs värdet och efterfrågan på den svenska kronan, tillsammans med utbudet av svenska kronor, av efterfrågan på svenska produkter och tillgångar. Utbudet i sin tur styrs av den svenska efterfrågan på utländska produkter och tillgångar.

Svenska produkter säljs oftast i svenska kronor⁵⁸ och det är importörer och återförsäljare som därefter omvandlar priset till lokala valutor. Det innebär att när efterfrågan på svenska produkter stiger, så stiger även efterfrågan på den svenska valutan.

⁵⁷ Ett lands produktion kan också vara prissatt i annan valuta, exempelvis euro eller USD, men det är inte en huvudsak här, utan fokus ligger på princip av hur produkter prissätts.

⁵⁸ Även om vissa svenskägda internationella koncerner i dag använder euro eller USD.

Den nominella växelkursen kan ses som relativpriset mellan olika valutor där påverkan av olika kortsiktiga och marknadslogiska faktorer är stor. Om den nominella växelkursen är relativpriset mellan olika valutor kan den reala växelkursen ses som relativpriset mellan varor i olika länder.

Den reala växelkursen jämför prisnivån i ett land med ett annat i en gemensam valuta. Den reala växelkursen försöker fånga hur mycket varor kan jag köpa i USA jämfört med Sverige för mina svenska kronor. Kan jag till exempel växla in vad det kostar att köpa en hamburgare i Sverige till dollar och köpa en hamburgare i USA? De avgörande faktorerna skulle i detta fall vara priset på hamburgaren i respektive land (prisinivån, P) och den nominella växelkursen (E). Enligt Krugman-Obstfelds definieras den reala växelkursen för kronan (Sverige):

$PUSE/PSW$

PUS = amerikanskt produktpris i \$

E = växelkurs (kr/\$)

PSW = svenskt produktpris i kr

Det som påverkar den reala växelkursen blir då allt som påverkar prisnivån (inflationen) och den nominella växelkursen. Den svenska reala växelkursen är stark om det pris man betalar för en hamburgare utomlands i loka valuta inte skulle räcka för att betala en hamburgare i Sverige i svenska kronor.

Prisinivån speglar i sin tur den historiska produktivitetsutvecklingen och därmed indirekt kapitalintensiteten. Rika länder har en högre prisnivå än fattiga länder, det vill säga du kan betala med vad en hamburgare kostar i svenska kronor i Sverige för flera hamburgare i ett utvecklingsland i den lokala valutan. Det beror på att kostnaden för tjänsteinnehållet i hamburgerpriset, de lönekostnader som utgår till personal i olika produktions- och distributionsled, är lägre i det fattiga landet. Industriländer har alltså en starkare realväxelkurs av utvecklingsländer, eller du får mer varor för samma slant i nominell valuta i u-länder än i i-länder.

Det faktum att den reala växelkursen skiljer sig åt får effekter för vad utsläppsrätter kostar i respektive land i reala termer – vilket är det viktiga. Antag att en utsläppsrätt till ett givet pris råkar kosta lika mycket som en hamburgare i i-länder och att den reala växelkurseffekten gör att samma utsläppsrätt kostar två hamburgare i u-länder. Det innebär att en utsläppsrätt blir dubbelt så dyr i reala termer i u-länder jämfört med i-länder om den prissätts i gemensam valuta.

På grund av den reala växelkursens starka påverkan undviker att använda nominella växelkurser när olika länders inkomstnivåer (BNP per capita) ska jämföras. En annan bidragande orsak är också att nominella växelkurser ofta är starkt fluktuerande över tiden på grund av att de påverkas av en mängd faktorer som inte är direkt kopplade till ekonomisk och social välfärd. Exempelvis upplevde inte människor i Sverige en 25 procent välfärdsförlust vid den stora devalveringen i början av 1990-talet.

PPP (Purchasing Power Parities) utgår från priset för en viss internationell varukorg. Varukorgen är i regel sammansatt av den vägda konsumtionen i de ingående länderna för att få fram ett pris för varukorgen i respektive land. PPPs kan idémässigt jämföras med The Economist's McDonald's index där bara en hamburgare utgör varukorgen. Inkomsterna i ett land med låg kostnadsnivå skrivs då upp i jämförelse med växelkursen, vilket avspeglar att man får mer för pengarna i landet med låg kostnadsnivå. Ett lågt kostnadsläge innebär att värdet på valutan justeras upp i förhållande till växelkursen med hjälp av PPPs.

Samtidigt kan givetvis inte utsläppsrätter (eller något annat för den delen) köpas med PPP-justerad valuta. I verkligheten är det den vanliga växelkursen som gäller vid utsläppsrättshandel.

Genom att utgå från den prisnivå som används i OECD:s PPP-beräkningar kan vi skapa en uppfattning om hur mycket en utsläppsrätt upplevs att kosta från det enskilda landets perspektiv. Kalkylen utgår från en utsläppsrätt som kostar 100 euro.

Tabell 2-5 Den upplevda kostnaden för en utsläppsrätt värd 100 euro.

Country	PPP 2006	Comparative price level 2006 (OECD-30)	Comparative price level 2006 relative Euro Area	100 Euro emission permit in PPP prices
Canada	1,2	104	98	102
Mexico	7,22	65	61	163
United States	1	98	92	108
Australia	1,41	104	98	102
Japan	124	105	99	101
Korea	762	78	74	136
New Zealand	1,52	97	92	109
Austria	0,862	106	100	100
Belgium	0,889	109	103	97
Czech Republic	14,2	62	58	171
Denmark	8,44	139	131	76
Finland	0,965	119	112	89
France	0,915	113	107	94
Germany	0,87	107	101	99
Greece	0,703	87	82	122
Hungary	129	60	57	177
Iceland	102	143	135	74
Ireland	1,01	125	118	85
Italy	0,863	106	100	100
Luxembourg	0,95	117	110	91
Netherlands	0,888	109	103	97
Norway	9,21	141	133	75
Poland	1,87	59	56	180
Portugal	0,706	87	82	122
Slovak Republik	17,1	57	54	186
Spain	0,774	95	90	112
Sweden	9,12	121	114	88
Switzerland	1,71	134	126	79
Turkey	0,939	65	61	163
UK	0,645	117	110	91
OECD 30		100	94	106
Euro Area	0,862	106	100	100

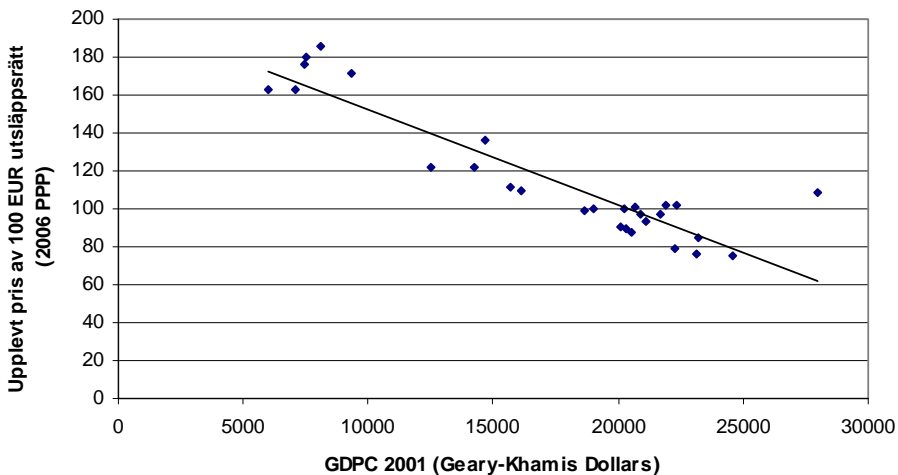
Anm: 100 euro/prisnivå i landet n uttryckt i procent av euroområdet = upplevt pris

Källa: OECD

Som framgår av Tabell 2-5 ligger det upplevda priset nära (+/- 10 %) euro priset i vissa förhållandevis rika EU-länder: Österrike, Belgien, Tyskland, Nederländerna, UK, Luxemburg, Frankrike och Italien. I ytterligare några rika europeiska länder är det upplevda priset mer än 10 procent lägre än europriset. Det gäller för Schweiz, Sverige, Norge, Irland, Island, Finland och Danmark. Ytterligare en grupp länder upplever priser som är mellan 10 och 25 procent högre än europriset: Spanien, Portugal och Grekland. Länder som upplever ett pris som är 25–90 procent högre än europriset är Turkiet, Slovakien, Polen, Ungern och Tjeckien.

Genomgången visar att det upplevda priset för en utsläppsrätt påverkas i stor grad (minst 25 %) om vi tar hänsyn till att prisnivåerna skiljer sig mellan de fattigaste EU-länderna och EU15 området. Figur 2-20 visar sambandet mellan det upplevda priset och BNP-nivå (här uttryckt i Geary-Khamis dollars ett annat PPP-mått).

Figur 2-20 Samband mellan inkomstnivå och upplevt pris av en utsläppsrätt med priset 100 euro.



Källa: Maddison och OECD Main Economic Indicators, November 2007

Den analytiska poängen här är att ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv ska marginalkostnaden för att reducera utsläppen var identisk överallt. Genom den reala växelkurseffekten uppfylls inte detta i reala termer.

Låt oss göra ett tankeexperiment. I en hamburgare finns bland annat nötkött, transporter, uppvärmning, inbakat, vilket innebär att det också i hamburgerpriset skulle finnas, om ett utsläppshandelssystem fanns, inbakat

värdet av utsläppsrätter. Ett sätt att reducera växthusgaserna är naturligtvis att avstå ifrån att äta en hamburgare. Låt oss nu anta ett nominellt pris på en utsläppsrätt och att det i ekonomin bara produceras hamburgare och vin och att det bara är hamburger- och vin produktion som släpper ut växthusgaser. Vi antar också att vinproduktion släpper ut mycket mindre växthusgaser. Tekniken för att producera hamburgare och vin kan inte heller förändras.⁵⁹ Koldioxiden kan alltså bara minskas om medborgarna konsumerar mer vin och mindre hamburgare. Vi har två länder, ett fattigt och ett rikt, där invånarna äter hamburgare och dricker vin. Regleraren emitterar det önskade antalet utsläppsrätter och tillåter handel, vilket genererar ett givet nominellt pris i någon valuta I det land i vilket konsumenterna har den högsta betalningsviljan för att äta hamburgare kommer vi också att finna den högsta betalningsviljan för koldioxidrätter är högst Utsläppsrätterna kommer att koncentreras till det land som har den högsta betalningsviljan. Det innebär att det är din budgetrestriktion – om du är fattig eller rik – som avgör hur mycket vill du betala för en hamburgare. Kom ihåg att det rika landet har en starkare växelkurs. Att växla in lokal valuta motsvarande kostnaden för en hamburgare i det fattiga landet, till det rika landets valuta räcker bara till en halv hamburgare i det rika landet.

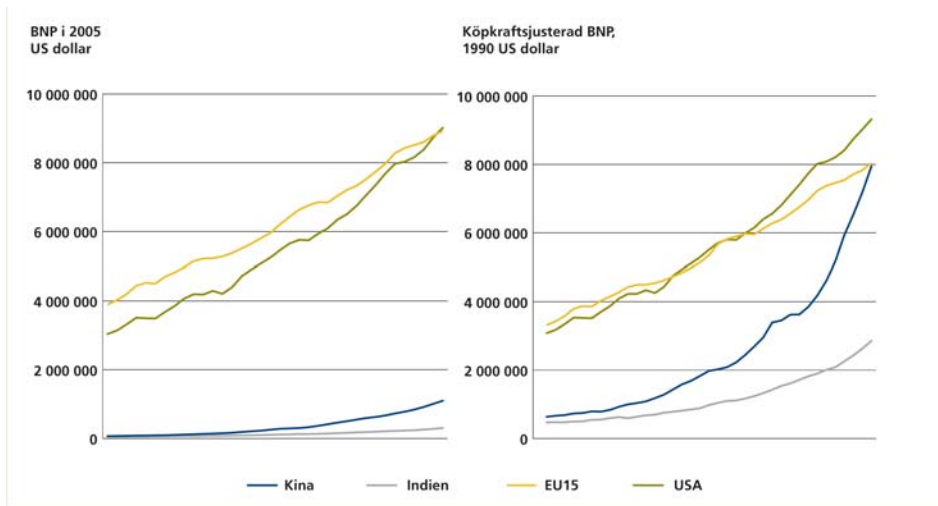
Hamburgerpriset, uttryckt i det rika landets valuta, kommer att avspegla det rika landets invånares betalningsvilja för en hamburgare och det fattiga landets invånares betalningsvilja för en halv hamburgare. Antag nu att en utsläppsrätt kostar precis lika mycket som en hamburgare i det rika landet. Det fattiga landet måste avstå från två hamburgare för att få en utsläppsrätt, medan det rika landet bara behöver avstå från en hamburgare. Det finns inga skäl att anta att nyttan av en hamburgare skulle skilja sig åt särskilt mycket mellan Slovakien och exempelvis Tyskland, vilket innebär att uttryck inte betalningsviljorna korrekt i reala termer. Det kommer att i Slovakien kosta nästan dubbelt så mycket i reala termer att reducera utsläppen i förhållande till ett genomsnittligt EU-land.

Ett illustrativt exempel på betydelsen av detta är Kina. Kina är i dag Realt en av världens största ekonomier, det vill säga i köpkraftsjusterade värden. Den mängd koldioxid Kina i dag släpper ut speglas av den högra grafen där Kinas BNP mäts köpkraftsjusterad. År 2005 var Kina nästan lika stor ekonomi som USA och EU15 och ungefär också lika stor utsläppare av koldioxid. Då Kina har en avsevärt större befolkning är givetvis EU och USA fortfarande betydligt rikare och släpper fortfarande ut betydligt mer per person.

⁵⁹ En s k Leontieff-teknik.

Den vänstra grafen visar Kina köpkraft på de internationella marknader, det vill säga deras BNP mätt i gemensam nominell valuta. Om Kina skulle behöva täcka sitt stora, i absoluta tal, koldioxidbehov genom att köpa upp dessa på en internationell marknad, framgår det tydligt att det i praktiken blir omöjligt för Kina att på ett rimligt sätt konkurrera med USA och EU15 om koldioxidrättigheterna på grund av deras svaga internationella köpkraft. Utvecklingsländerna har dock inte några restriktioner under Kyotoprotokollet och detta scenario är därmed inte aktuellt, men det illustrerar mycket tydligt problematiken med handeln med utsläppsrätter mellan länder med olika stark real växelkurs.

Figur 2-21 Skillnaden i BNP mätt som US dollar och köpkraftsjusterad US dollar.



Det kan anföras mot detta resonemang att det gäller ju all internationell handel. I termer av avstådda hamburgare får en kines betala betydligt fler hamburgare för en Volvo än en svensk och som vi tidigare visat finns det starka skäl att tro att detta ändå gynnar båda parter.

Skillnaden är dock att detta ska spegla Sveriges komparativa fördelar, det vill säga att givet tillgången på produktionsfaktorer, arbete och kapital, är en specialisering på hamburgare i Kina och bilar i Sverige något som gynnar bägge parter. Det reala priset relaterar till reala faktorer och speglar att det är billigare att producera dessa bilar i Sverige än i Kina – även mätt i hamburgare. I Kina skulle det kosta ännu fler hamburgare att producera och köpa en egenproducerad "Volvo", än de nu betalar för att importera en. Orsaken är att den produktionsfaktor de har relativt gott om är arbetskraft och en Volvo framför allt är kapitalintensiv. I praktiken speglar skillnaden i det reala priset för en Volvo löneläget i respektive land där kinesiska arbetstimmar värderas lägre än arbets-

timmar i rika länder och kostnaden för kapital. Som vi tidigare noterat finns det reala motiv för löneskillnaderna då rika länder per arbetstimme har en betydligt högre kapitalstock och därmed också producerar betydligt mer per timme. Att hamburgaren är dyr i Sverige avspeglar att lönerna för anställda på hamburgerrestauranger är jämförbara med Volvoarbetarnas löner. Med kinesiska löner i svenska hamburgerrestauranger hade ingen velat jobba där.

Det är sålunda relativt dyrt för u-länder att importera varor från i-länder i reala termer i form av arbetstimmar, vilket den reala växelkursen speglar. Olja är exempelvis relativt sett dyrt i u-länder utan egen oljeproduktion och bidrar till att pressa upp den reala växelkursen, prisnivån, där den behövs som insatsvara.

När det gäller naturkapitalet klimatreglering finns det ingen som producerar detta i vanlig mening. Samtliga länder och människor på jorden konsumerar i olika hög utsträckning naturkapitalet klimatreglering och ingen producerar just detta kapital. Om ingen producerar klimatreglering varför ska då den köpkraftsfördel som kommer av en stark real växelkurs tillåtas slå igenom på den faktiska fördelningen i ett utsläppshandelssystem? Till skillnad från en Volvo produceras inte naturkapitalet klimatreglering och är därmed till sin natur vare sig kapital- eller arbetsintensiva och sålunda saknas motiv att låta den reala växelkursen slå igenom på fördelningen av utsläppsätter.

För att ta bort dessa omotiverade fördelningseffekter av ett utsläppshandelssystem i prissatt i nominell valuta skulle utsläppshandel vara tvungen att handlas i exempelvis PPP dollar, vilket är en pratisk omöjlighet.

Detta faktum kommer troligtvis leda till mycket svåra förhandlingar mellan länder med svag respektive stark realväxelkurs när fördelningseffekterna av ett potentiellt utsläppshandelssystem blir uppenbara.

Tabell 2-6 visar liknande samband med PPPs som är beräknade med utgångspunkt kostnadsläget i USA som bas. En utsläpps rätt värd 100 euro motsvaras vid nuvarande växelkurser av en utsläpps rätt värd 145 USD. Skillnaden mellan Tabell 2-5 och Tabell 2-6 är att Tabell 2-5 baseras på relativa kostnadsnivåer med OECD-30 som egentlig referens, medan Tabell 2-6 baseras på PPP uttryckta som justerad växelkurs mot USD.

Tabell 2-6 Det upplevda priset i USD för en utsläppsrätt som kostar 100 euro.

Country	USD PPP 2006	USD EXCH RATE	PPP Value of 100 EUR permit
AUSTRALIA	1,41	1,16	82
AUSTRIA	0,86	0,69	81
BELGIUM	0,89	0,69	78
CANADA	1,20	1,01	84
CZECH REPUBLIC	14,2	18,3	129
DENMARK	8,44	5,18	61
FINLAND	0,97	0,69	72
FRANCE	0,91	0,69	76
GERMANY	0,87	0,69	80
GREECE	0,70	0,69	99
HUNGARY	129	176	136
ICELAND	102	63	61
IRELAND	1,01	0,69	68
ITALY	0,86	0,69	80
JAPAN	124	113	91
KOREA	762	940	123
LUXEMBOURG	0,95	0,69	73
MEXICO	7,22	10,85	150
NETHERLANDS	0,89	0,69	78
NEW ZEALAND	1,52	1,32	87
NORWAY	9,21	5,57	60
POLAND	1,87	2,51	135
PORTUGAL	0,71	0,69	98
SLOVAK REPUBLIC	17,1	23,3	136
SPAIN	0,77	0,69	90
SWEDEN	9,12	6,56	72
SWITZERLAND	1,71	1,15	67
TURKEY	0,94	1,19	127
UNITED KINGDOM	0,65	0,50	77

Trots att värdena skiljer sig från Tabell 2-5 visar också den strikt PPP-baserade justeringen att priset för utsläppsrätten upplevs som dyrare i fattiga länder än i rika länder.

Det kan förefalla paradoxalt att kraftfulla klimatpolitiska åtgärder inte har genomförts trots att kostnaderna enligt många beräkningar är relativt låga och sett på längre sikt ekonomiskt lönsamma. Kverdokk och Rosendahl menar att förklaringen är att omfördelningseffekterna är mycket kraftiga av olika ekono-

miska styrmedel i ekonomin. Flera studier framhåller exempelvis att inkomsterna från koldioxidskatter måste riktas mot de fattigaste hushållen för att undvika regressiva omfördelningseffekter. Vi har här lyft upp ytterligare två aspekter som har omfördelningseffekter mellan länder, den reala växelkursen och koldioxideffektiviteten. I en fördelningspolitisk kontext är det värt att notera är att handel med utsläppsrätter har samma miljöeffektivitet som skatter, men att utsläppsrätter inte skapar statliga/överstatliga inkomster som kan användas för att motverka regressiva omfördelningseffekter och därmed möjligtvis minska konflikten i förhållande till önskad fördelning och därmed också öka möjligheten att åtgärder faktiskt implementeras.

Effekter av marknaden som allokerings/fördelningsmekanism för utsläppsrätter

Att avstå ifrån att konsumera utsläppsrätter kan i praktiken bara göras på två sätt, att inte utföra aktiviteter som genererar utsläpp (inaktivitet) eller genom åtgärder som reducerar utsläppen givet aktivitet (ny teknik).

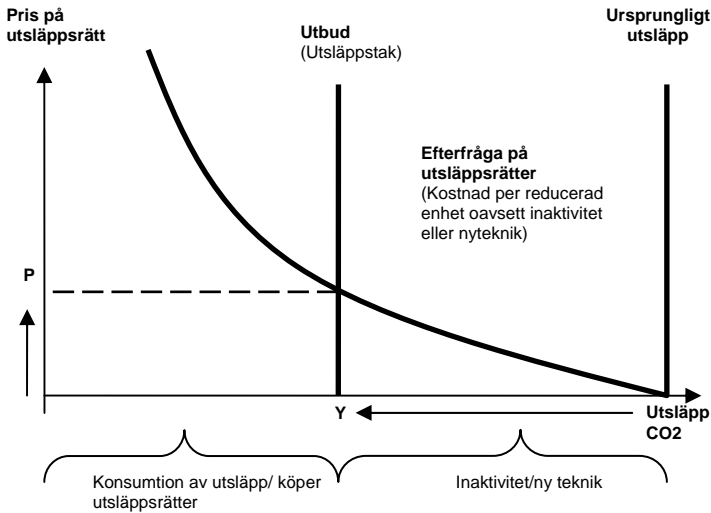
Huruvida önskad reduktion kommer att uppstå genom ny teknik eller inaktivitet kommer att styras av vilket alternativ som genererar störst nytta. Om mervärdet av produktionen understiger kostnaden för nödvändiga utsläppsrätter och samtidigt kostnaden för ny teknik överstiger kostnaden för utsläppsrätterna, kommer reduktionen att ske genom inaktivitet.

Ser vi till exempelvis till transportsektorn så är realkapitalets omsättning relativt låg, samtidigt som kostnaderna för att efteranpassade teknik för att reducera CO₂, i praktiken byta ut drivkällan, är mycket höga, det innebär att på kort sikt kommer en reducering om den tvingas fram specifikt i transportsektorn genom prisincitament att till stor del ske genom inaktivitet⁶⁰. Resultatet skulle helt enkelt bli en minskning av CO₂-intensiva transporter som bil och lastbil.

I ett generellt utsläppshandelssystem skulle dock just det faktum att reducering via ny teknik är extremt dyr på kort/halvlång sikt leda till, i kombination med en relativt prisokänslig efterfråga, att transportsektorn snarare köpte utsläppsrätter än inaktivitet, det vill säga hamnade till vänster i Figur 2-22.

⁶⁰ Ett utförligare resonemang om detta förs i samband med kapitlet om transportsektorn

Figur 2-22 Konsumtionsfördelning av utsläppsrätter oavsett initial fördelning.



En helt central fråga för att bedöma vilka effekter ett globalt utsläppshandels-system skulle få är kunskapen huruvida det leder till ny teknik eller inaktivitet.

Att ett internationellt utsläppshandelsystem får sektoriella fördelningseffekter är i sig en väntad och önskad effekt. Genom att införa ett pris på CO₂-utsläpp, som tidigare var gratis, ökar kostnaderna ju mer CO₂ som används i produktionen. Produktion som inte släpper ut CO₂ påverkas inte. Det innebär att relativpriset på mellan produkter som är olika CO₂-intensiva kommer att förändras och allt annat lika kommer konsumtionen av CO₂-intensiv produktion att minska, vilket också är det direkta syftet.

Ett internationellt utsläppshandelsystem får dock också omfördelningseffekter mellan länder. I ett teoretiskt och globalt utsläppshandelsystem kan man förvänta sig samma mönster som mellan sektorer, det vill säga att effekten blir den att länder som har en mer koldioxidintensiv produktion per förädlingsvärde i gemensam valuta kommer att bli relativt dyrare. Allt annat lika kommer det också att innebära att efterfrågan på deras produkter faller. Det är också ett önskat resultat då syftet med utsläppshandel ytterst är att minska konsumtionen av koldioxidintensiv produktion.

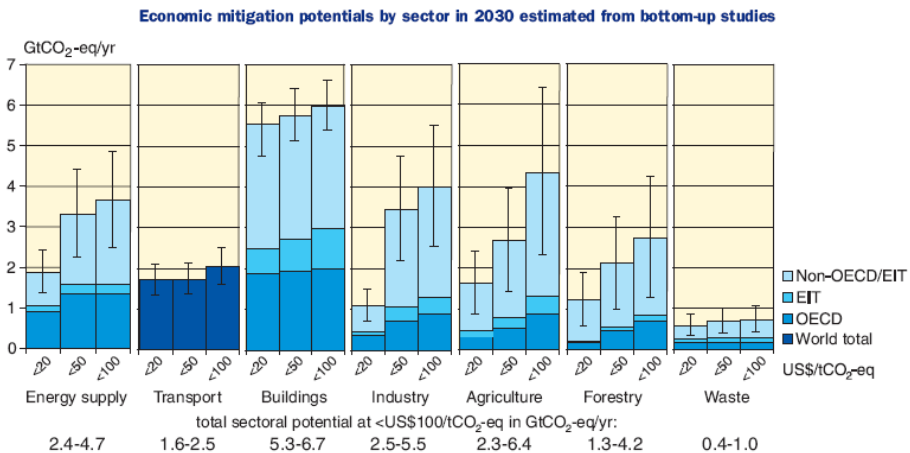
Låt oss anta att den ursprungliga allokeringen av utsläpp sker symmetriskt efter dagens utsläpp med given önskad reduktion och att handel tillåts. Vi kan också

anta att utsläppen till år 2020 ska reduceras med 30 procent i förhållande till 1990 års nivå⁶¹.

Grovt kan det globala utsläppsmönstret i dag beskrivas som att hälften släpps ut av den industrialiserade världen och den andra hälften av utvecklingsländerna. Som vi visat tidigare kommer effekterna av den reala växelkursen att få mycket stora effekterna i ett sådant system. I nominell valuta kommer marginalkostnaden för reduktion bli lika över hela världen via marknadsmekanismen, reallt kommer dock marginalkostnaden att variera med den reala växelkursen. Effekterna av den reala växelkursen skulle innebära att delar av den kommersiella verksamheten i u-länderna som producerade för den inhemska marknaden och där den inhemska prisnivån påverkar priset skulle upphöra, då även likvärdigt CO₂-effektiva verksamheter (samma teknik) i gemensam valuta kostar mindre att reducera i utvecklingsländerna.

Effekten av detta skulle bli att koldioxidutsläppen minskade mer i utvecklingsländerna än i OECD. Detta är också i linje med de beräkningar som IPCC utfört för att beräkna de globala kostnaderna för att reducera utsläppen. I dessa beräkningar uppnås de klimatpolitiska målen enligt IPCC år 2030 om priset på CO₂-ekvivalenter var 100 USD/ton. Fördelningen av utsläppsreduktionerna visar då att det mesta av reduktionerna kommer att ske utanför OECD.

Figur 2-23 Uppskattad ekonomisk åtgärdspotential inom olika sektorer och regioner som en funktion av koldioxidpriset 2030.



Ett illustrativt exempel kan också hämtas ifrån de beräkningar som IPCC gjort. För att reducera utsläppen i transportsektorn lyfter IPCC fram skatter på både

⁶¹ Det är den nivå EU beslutat att binda sig vid om det finns en internationell överkommelse, vilket ett globalt utsläppshandelssystem skulle förutsätta.

köp och användning av bilar. Låt oss anta att ett OECD- respektive u-land i linje med IPCC:s rekommendationer för att reducera bilåkandet inför biltullar. Vid varje given prisnivå på biltullarna i gemensam valuta kommer minskningen i bilåkandet bli större i u-landet än i OECD-landet, då den reala alternativkostnaden är mycket högre i u-landet. I procent av medianlönen kommer avgiften att vara mycket högre i ett u-land än ett OECD-land. Också i förhållande till alternativ konsumtion såsom bostäder, kläder, mat m.m., som är inhemskt producerat kommer priset att vara betydligt högre än i OECD-länderna. Detta faktum, som är kopplat till den reala växelkursen, innebär att i gemensam valuta är åtgärder i u-länderna relativt sett billigare.

Reduktioner kan ske på två sätt, inaktivitet eller ny teknik. Ser vi till de nya tekniker som IPCC lyfter fram i relation till samma beräkning är dessa bränslesnåla bilar, hybrid bilar, andra generationens biobränsle och överflyttning till kollektiv transport infrastruktur. U-länder är inte teknikledande inom något av dessa områden. Reduktionen kommer därmed att i huvudsak ske genom inaktivitet. Just i detta fall är det mycket svårt att föreställa sig att ett u-land skulle utveckla en extremt koldioxideffektiv bil för att på så sätt reducera utsläppen från transporter.

Slutsatsen är att i allt väsentligt är det billigare att betala för inaktivitet i u-länderna än i OECD-länder. Implementeras ett globalt utläppshandelssystem kommer inte reduktion i u-länderna att ske med ny teknik givet dagens förutsättningar. Det innebär inte att den reala nyttan av aktivitet i u-länder med nödvändighet är mindre än i i-länderna. Tvärtom är det fullt rimligt och anta en viss fallande marginalnytta av materiella nyttigheter, vilket gör att den reala nyttan av aktivitet förmodligen är högre i u-länderna än OECD-länderna, även om den värderas lägre i gemensam valuta.

Även inom kapitalintensiv produktion, där genomslaget inte borde vara så stort då dagens kapitalmarknader är globala, kan effekterna bli omfattande. Exempelvis är att det är lönsamt för en elproducent inom EU att köpa utsläppscertifikaten av Sydafrika eller Indien - där priset på hushållsel är mycket lägre - än att reducera sin egen produktion. Skulle Indien och Sydafrika vilja fortsätta producera motsvarande el skulle de också vara tvungna att ta samma pris givet koldioxidintensitet som OECD-länderna, det vill säga kraftiga prishöjningar. I dag utgör kolbaserad energi cirka 80 procent av den totala energiproduktionen. Den i dag kända tekniken för att reducera CO₂-utsläppen från kolkraftverk är ”Carbon dioxid Capture and Storage (CCS)” tekniker, som även lyfts fram av IPCC. Det är en kunskaps- och kapitalintensiv teknik och det finns därmed inga skäl att anta att det skulle vara billigare att implementera denna i u-länderna. Återigen är det enbart billigare att betala för inaktivitet och inte för ny teknik.

I och med att sambandet mellan koldioxidutsläpp och kapitalstock kan antas vara relativt linjärt uppstår vinsten av handel i huvudsak på grund av olika starka reala växelkurser. Marginalkostnaden för att reducera utsläppen är i detta fall betydligt lägre i u-länderna som en prisnivåeffekt⁶². En global utsläppshandel förutsätter en gemensam prisnivå (pris) på koldioxid. Det innebär att allt som produceras och släpper ut CO₂, vilket är det mesta i olika högt utsträckning, påverkas av en global prissatt insatsvara - motsvarande olja. Det innebär i sin tur att för länder med en svag realväxelkurs (u-länder) att dessa tvingas till en kraftig revalvering av den reala växelkursen, vilket kommer att slå ut inhemsk produktion (inaktivitet).

Det finns exempel på länder som råkat ut för realväxelkurschocker, exempelvis Östtyskland efter återförening med Västtyskland. Prisnivå och löner⁶³ höjdes över i princip en natt till västtysk nivå. Under sådant förhållande kunde inte stora delar av den östtyska produktionen konkurrera och slogs därmed ut med påföljande massarbetslöshet.

En mycket grov beräkning skulle kunna illustrera det fördelningspolitiska problem som uppstår om detta skulle realiseras. I dag bor cirka 1,2 miljarder människor i de industrialiserade och cirka 5,2 miljarder i utvecklingsländerna. Fram till 2050 kommer enligt FN jordens befolkning öka till 9,2 miljarder. Den ökningen kommer uteslutande ske i utvecklingsländerna, det vill säga deras befolkning ökar fram till 2050 med 50 procent. Denna snabbt ökande befolkning skulle alltså vid ett koldioxidpris på 67 öre kilot minska sina utsläpp med totalt med cirka 12 gigaton per år i absoluta tal. Det innebär, i kombination med befolkningsutvecklingen att länderna utanför OECD ska minska sina utsläpp per person med cirka 50 procent, från fyra till två ton per person. Motsvarande minskning för OECD skulle bli 20 procent per person och en minskning från 16 ton till 13 ton per person. Det innebär att utvecklingsländer under perioden gått ifrån cirka 25 procent av utsläppen per person i OECD området till cirka 15 procent. Gapet mellan OECD och utanför OECD skulle alltså ha ökat fram till 2030.

Med dagens teknik skulle det också spegla fördelningen av kapitalstocken och produktionsinkomster, BNP. År 2030 skulle alltså den relativa skillnaden i BNP mellan OECD och utvecklingsländerna nästan ha fördubblats. Den globala BNI fördelningen blir helt avhängig fördelningen av utsläppsrätter, vilket vi återkommer till längre fram.

⁶² http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199

⁶³ Då den nominella växelkursen mellan en östtysk mark och en västtysk sattes blev en mot en.

För att detta inte ska minska u-ländernas BNP relativt OECD-länderna, förutsätter det att u-länderna blir ledande i ny miljöteknik och därmed förverkligar miljökutznetskurvan. Kan då u-länderna i framtiden tänkas bli miljöteknik ledande?

Inaktivitet eller ny teknik i utvecklingsländerna?

Som framgår av genomgången ovan är per capita utsläppen i de rika länderna ungefär fyra gånger högre än i fattiga länder. Vid rådande teknologi hör höga per capita utsläpp och höga per capita inkomster samt höga marginalkostnader för klimatpolitik ihop.

De u-länder som har störst betydelse för klimatutvecklingen är naturligtvis de största länderna befolkningsmässigt och som upplever en stark ekonomisk tillväxt, i dag främst Kina och Indien. Samtidigt kommer Afrika med sin snabbt växande befolkning, givet att dessa länder också konvergerar ekonomiskt, att växa i betydelse över seklet. Om vi tänker oss att alla rika länder gör som Kontrollstation -08 föreslår för Sverige⁶⁴ och köper utsläppsrätter från fattigare länder, innebär det på lång sikt att de länder som nu upplever konvergenstillväxt kommer att ha mycket lägre koldioxidutsläpp per capita än vad de rika OECD länderna har, helt i enlighet med IPCC:s beräkningar.

Fortsatt konvergenstillväxt kan då bara ske i u-länderna om de fattiga länderna blir ledande gällande klimatteknologi. Att överföra befintlig teknik från ett rikt land kan ju i bästa fall bara leda till att samma koldioxideffektivitet uppnås i konvergenstillväxt landet. Det har uppmärksammats mycket i debatten att Kina nu tillsammans med USA är världens största utsläppare av CO₂. Det bör dock också påpekas att om Kina hade haft samma per capita utsläpp som USA skulle Kinas utsläpp vara ungefär fyra gånger så höga. Kina med samma inkomstnivå och teknik som USA skulle enligt eniga naturvetare vara en katastrof för klimatet.

Har då konvergenstillväxt möjlighet att bli teknikledande? Tillväxtteori säger att upphinnarländer använder de ledande ländernas teknologi och att de rika länderna är teknikledande⁶⁵. Detta understryks ännu tydligare i ”New Growth Theory” som betonar humankapital och investeringar i forskning och utveckling⁶⁶.

⁶⁴ Kants kategoriska imperativ.

⁶⁵ Solow (1965).

⁶⁶ Romer (1986).

Alexander Gerschenkron⁶⁷ menande dock att det kunde finnas fördelar för ett land med en sen start. Då teknik är inbäddat i kapital kan ett förtida byte av teknik då ge upphov till kostnader i form av kapitalförstörelse. Kapitalstocken kan sägas generera en viss så kallad ”path dependency”, det vill säga att investeringarna skapar fastlåsnings till den inbäddade tekniken. Dessutom påpekade Gerschenkron och efterföljare i liknande idétraditioner som Erik Dahmén och Lennart Schön att ekonomins kanske mest grundläggande drag är de funktionella strukturer som knyter samman ekonomins olika delar⁶⁸. Detta strukturbegrepp är mer komplicerat än exempelvis en input-output struktur. Centralt är dock att ett antal olika delar i ett system, av Dahmén kallat ett utvecklingsblock, måste knytas samman genom exempelvis infrastruktur för att kunna utvecklas. Där det har skett är utvecklingsblocket tämligen stabilt över tid.

Länder som utvecklades tidigt, främst England, kom att bygga upp både sin kapitalstock och sina utvecklingsblock kring dåtidens ledande teknologi, ånga och kol. Det medförde dock den nackdelen att 1890-talets nya teknik, främst elektricitet, fick ett långsamt genomslag i England. Man hade redan kolbaserade system för stadsgas i städerna, ånglok trafikerade det mycket omfattande järnvägssystemet och så vidare. Det var i stället dåtidens ”emerging economies” till exempel Sverige som var snabbast på att bygga upp strukturer kring de nya teknologierna. Det kan mycket väl innebära att ”efterslätraren” tar den teknologiska ledningen på området. Ett exempel är svenska ASEA som ledde teknikutvecklingen inom starkströmsteknologi tillsammans med företag i andra efterföljarländer, som Westinghouse och General Electric i USA och Siemens i Tyskland.

På ett liknande sätt skulle länder som Kina kunna tänkas dra fördelar av en sen utveckling. Om Kina ska ha låga utsläpp samtidigt som inkomsterna konvergerar måste Kina helt enkelt bli teknikledande.

I det följande undersöker vi outtalade (implicita) antaganden om koldioxidproduktivitet och koldioxidutsläppen per capita i olika ländergrupper vid olika klimatpolitiska scenarion. Genom att undersöka dessa implicita antaganden kan vi göra en bedömning av realismen bakom olika klimatstrategier.

Utsläppen antas vara en funktion av befolkning, inkomst om teknik, den bland miljöekonomer välkända funktionen $E = f(PAT)$. För att få en uppfattning om effekterna av befolkning och inkomst antar vi att den absolut BNP-tillväxten i olika regioner motsvarar regionens absoluta BNP-tillväxt under perioden 1990 till 2000. Det handlar alltså om en framskrivning av historiska BNP- och, i

⁶⁷ Gerschenkron (1962).

⁶⁸ Schön (2000).

vissa fall, koldioxidutsläppstrender. Givetvis innebär alla framskrivningar, också om de görs med avancerade modeller, osäkerheter. I det följande inkluderar osäkerheter bland annat BNP-tillväxten, och i vissa scenarier, utvecklingen av koldioxidutsläpp i övergångsekonomier.

I scenariot utgår vi från tre länderkategorier: Rika OECD-länder, motsvarande Västeuropa, USA, Kanada, Australien, Nya Zeeland, Japan, Taiwan, Sydkorea, Hong Kong och Singapore; Övergångsekonomier motsvarande Östra Europa och forna Sovjetunionen; Fattiga länder motsvarande resten av världen.

Notera att övergångsekonomierna i antas ha en så pass gynnsam utveckling att de minskar sina utsläpp med 50 procent under perioden. Uppskattningen bygger på framskrivning av trender under perioden 1990 till 2000. Reduktionen kan underlättas av tekniköverföring och investeringar från rika OECD-länder. Mellan 1992 och 2000 var tillväxten negativ i före detta Sovjetunionen, vilket inte är realistiskt i dag. Vi har därför antagit en tillväxt på 2,5 procent och minskningar av koldioxidutsläppen med 2,5 procent per år.

Scenariot är inte orealistiskt eftersom övergångsekonomiernas koldioxidproduktivitet är hälften så stor som i de rika OECD-länderna och i de fattiga länderna.

Grunderna för framskrivningarna baseras på länderkategorierna för att minska risken för genomslag av konjunkturella skillnader i tillväxten. För gruppen rika OECD-länder antas 2,2 procent tillväxt, för övergångsekonomierna 2,8 procent och för de fattiga länderna 5,7 procent. Detta motsvarar en BNP per capita tillväxt på 1,7 procent, för OECD länderna, 2,7 procent för övergångsekonomierna och 4,5 procent för de fattiga länderna. Konvergenstillväxten leder till att gruppen fattiga länder har ungefär samma inkomstnivåer som övergångsekonomierna år 2030, vilket i sin tur motsvarar hälften av de rika OECD-ländernas inkomstnivåer år 2000.

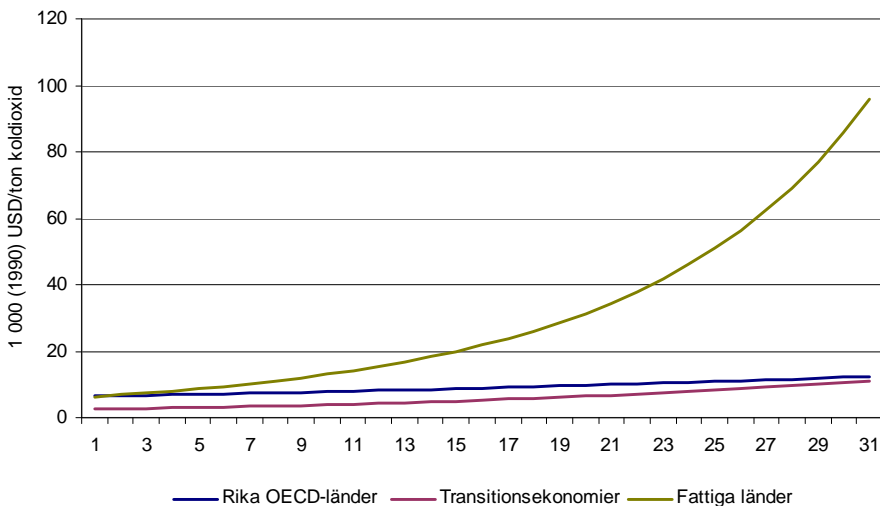
Det första klimatpolitiska scenariot utgår från att de globala utsläppen år 2000 reduceras med 30 procent till år 2030. De rika OECD-länderna begränsar sina åtaganden till att frysa sina utsläppsnivåer, medan övriga åtgärder sker i övergångsekonomier och fattiga länder.

Det andra scenariot utgår från att utsläppen reduceras med 30 procent i OECD-länderna, samtidigt som ytterligare åtgärder vidtas i övergångsekonomier och fattiga länder på ett sådant sätt att de globala koldioxidutsläppen reduceras med 30 procent till 2030.

I det tredje scenariot reduceras utsläppen på sådant sätt att de globala utsläppen reduceras med 30 procent samtidigt som per capita utsläppen konvergerar mellan ländergrupperna.

Som framgår av Figur 2-24 innebär strategin att de rika OECD-länderna fryser sina utsläpp och genomför åtgärder motsvarande 30-procentiga globala utsläppsminskningar ett implicit antagande om våldsamt höjd koldioxidproduktivitet i de fattiga länderna om dessa ska fortsätta att konvergera. År 2030 är koldioxidproduktiviteten cirka 50 gånger högre i de fattiga länderna än i de rika OECD-länderna. Samtidigt pekar prognoser på att befolkningen i fattiga delen av världen uppgår till ungefär 6,5 miljarder individer år 2030. Detta scenario innebär att utsläppen i de fattiga länderna år 2030 motsvarar omkring 400 kilo koldioxid per person, medan utsläppen i OECD-länderna ligger omkring 10 000 kilo per person. Motsvarande för övergångsekonomierna är omkring 3 400 kg per person. Det innebär ännu större skillnader per capita i utsläpp än de beräkningar som IPCC utfört givet ett utsläppspris på 100 USD. I IPCC beräkningen faller icke-OECD ländernas andel från 25 procent till mycket grovt räknat till ungefär 15 procent 2030 och här blir den endast 4 procent.

Figur 2-24 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten givet att rika OECD-länder fryser egna utsläpp vid nivåerna år 2000 och genomför åtgärder i övergångsekonomier och fattiga länder motsvarande en reduktion av de globala utsläppen med 30 procent.



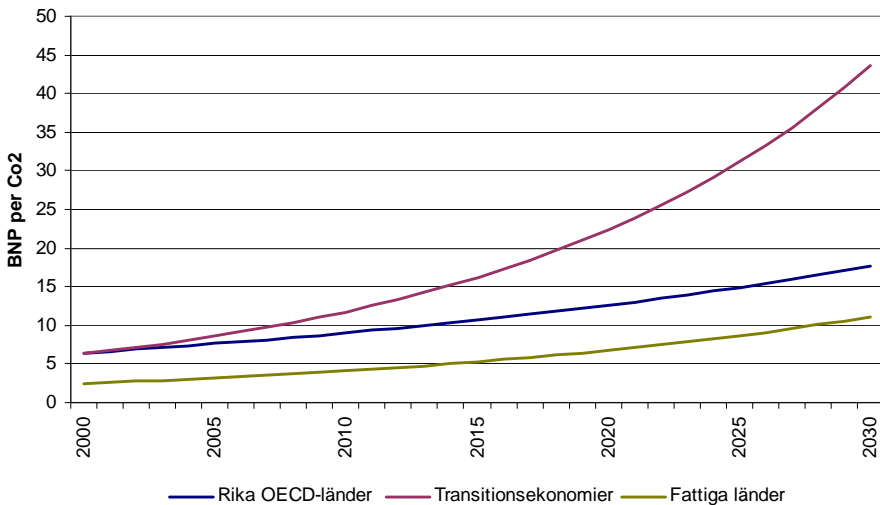
Anm: BNP anges i miljoner internationella 1990 Geary-Khamis Dollars, utsläppen anges i 1000 ton kol, motsvarande 3600 ton koldioxid.

Källa: Maddison 2007, Oak Ridge Laboratory 2007

Detta innebär, givet funktionen utsläppen är en funktion av befolkningsstorlek, välstånd och teknik (den så kallade PAT-formeln) och att de klimatpolitiska åtgärderna inte sker genom minskad ekonomisk aktivitet, att de fattiga länderna blir klimatteknologiskt helt överlägsna OECD-länderna. Observera att teknik inte nödvändigtvis måste syfta på teknologi, utan kan omfatta implementerad teknologi, organisation, konsumtionsmönster och så vidare.

Figur 2-25 visar den implicita koldioxidproduktiviteten vid en politik som bygger på 30 procentiga minskningar i de rika OECD-länderna och ytterligare åtgärder i övergångsekonomier och fattiga länder motsvarande 30-procentiga globala minskningar. Också det scenariot förutsätter en mycket kraftig ökning av de fattiga ländernas koldioxidproduktivitet, även om den stannar vid en dubbelt så hög produktivitet som i de rika OECD-länderna.

Figur 2-25 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten givet att rika OECD-länder reducerar sina utsläpp med 30 procent i jämförelse med år 2000 och genomför åtgärder i övergångsekonomier och fattiga länder motsvarande en reduktion av de globala utsläppen med 30 procent.

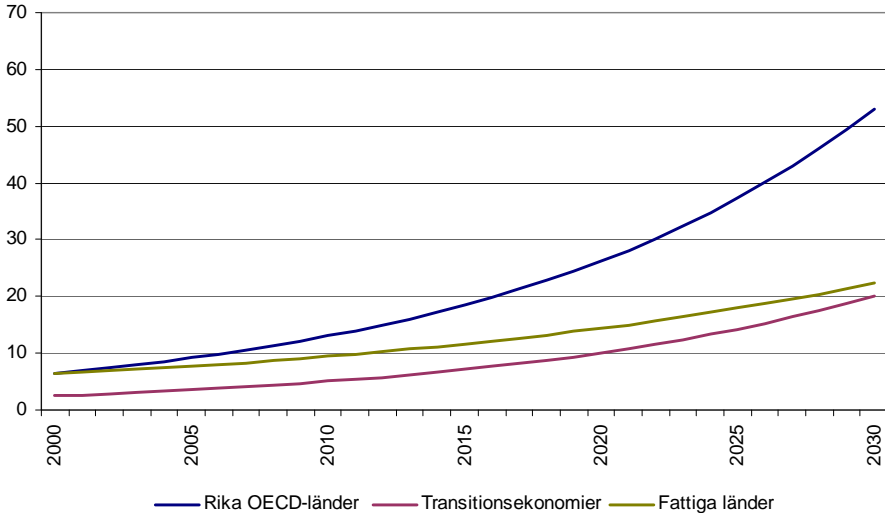


Per capita utsläppen stannar i scenariot på cirka 1 ton i de fattiga länderna, 3,4 ton i övergångsekonomierna och 7 ton i de rika OECD-länderna.

I Figur 2-26 visas den implicita koldioxidproduktiviteten i ett scenario som bygger på en reduktion av de globala koldioxidutsläppen med 30 procent år 2030 i jämförelse med utsläppen år 2000. Samtidigt fördelas åtgärderna så att

per capita utsläppen är lika stora i ländergrupperna år 2030, vilket motsvarar cirka 1,8 ton koldioxid per person.

Figur 2-26 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten givet att de globala utsläppen minskar med 30 procent och per capita utsläppen konvergerar.



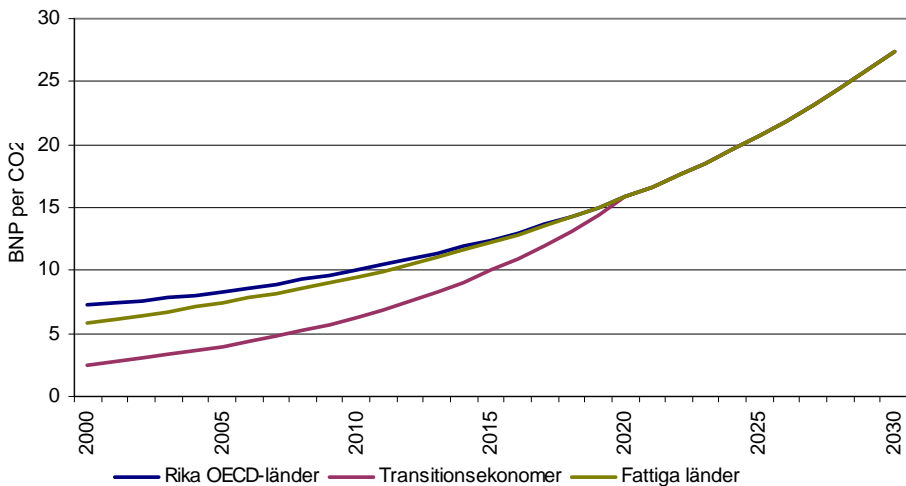
Av Figur 2-26 framgår att scenariot kräver att de rika OECD-ländernas koldioxidproduktivitet ungefärligen tiofaldigas, medan koldioxidproduktiviteten fördubblas i de fattiga länderna samtidigt som övergångsekonomiernas koldioxidproduktivitet konvergerar mot den av de fattiga länderna uppnådda koldioxidproduktiviteten. Av allt att döma är också det här scenariot orealistiskt, eftersom produktivetsökningarna i OECD-länderna blir kraftigare än vad man rimligen kan förvänta. I jämförelse med den tekniska utvecklingen i OECD-länderna är också tekniköverföringen till fattiga länder är onödigt svag.

Vi provar därför avslutningsvis ett fjärde scenario. I detta sätts den nödvändiga koldioxidproduktivetsökningen av det krav på global koldioxidproduktivetsförbättring som krävs om de globala utsläppen ska minska med 30 procent givet den framskrivna tillväxten. Det antas också att de rika OECD-länderna driver den tekniska utvecklingen. Övergångsekonomiernas koldioxidproduktivitet antas att konvergera mot den nivå som de rika OECD-länderna har uppnått år 2020. Fram till dess definieras de fattiga ländernas produktivitet av det återstående utrymmet av globala koldioxidutsläpp och deras antagna tillväxt. Efter 2020 används samma globala produktivitet för alla tre länderkategorier.

Av Figur 2-27 framgår att scenariot kräver ungefär hälften så stor teknikutveckling som i det förra scenariot. De fattiga länderna följer i huvudsak de rika ländernas produktivitsutveckling. Att utvecklingsländerna har en högre produktivitet än i verkligheten avspeglar antagandet att utvecklingsländernas koldioxidproduktivitet definieras av det globala utrymmet. Det är inledningsvis begränsat, bland annat av övergångsekonomiernas låga koldioxidproduktivitet.

Samtidigt som övergångsekonomierna snabbt konvergerar mot den globala koldioxidproduktivitetsnivån, konvergerar de fattiga ländernas koldioxidproduktivitet ”naturligt” mot de rika OECD-ländernas nivåer.

Figur 2-27 Framskrivning av koldioxidproduktiviteten givet att den globala koldioxidproduktiviteten leder till att utsläppen minskar med 30 procent och att rika OECD-länder följer denna produktivitsutveckling samt att tekniken förs över till övriga ländergrupper.



De politiska realiteterna bakom scenariot är att de rika OECD-länderna måste ta ett stort ansvar för att driva teknikutvecklingen, samtidigt som konvergenstillväxt förutsätter stark tekniköverföring. I detta sammanhang skulle den flexibla mekanismen CDM spela en betydande roll, under förutsättning att de rika OECD-länderna annullerar vunna utsläppsrätter. I övergångsekonomierna sker tekniköverföringen fram till år 2020 genom att ny teknik ersätter gammal teknik. Samtidigt baseras de fattiga ländernas konvergenstillväxt på den teknik som utvecklas i de rika länderna. Scenariot bedöms som det mest realistiska eftersom de flesta tillväxtteorier antar att rika länder leder den tekniska utvecklingen och att konvergenstillväxt medför att efterföljare använder de ledande ekonomiernas teknik. Med tanke på att världens forsknings- och utvecklings-

resurser nästan är helt koncentrerade till OECD-länderna framstår det också helt orimligt att u-länderna skulle kunna bli teknikledande.

Tillväxtteori talar också för att det sista scenariot sannolikt är det mest kostnadseffektiva. Enligt så kallad ny tillväxtteori antas att tidigare gjorda investeringar i forskning och utveckling sänker marginalkostnaden för framtida teknikutveckling.⁶⁹ Man talar om tilltagande marginalavkastning, vilket i praktiken innebär att rika länder har bäst förutsättningar för kostnadseffektiv teknikutveckling. Vidare kräver det sista scenariet den minsta tekniska utvecklingen, ungefär en sexdubbling, eftersom vi måste utgå från den största nödvändiga förbättringen i någon av ländergrupperna.

Slutsatsen blir att ett scenario där OECD länderna handlar utsläppsrätter av u-länderna, vilket är billigare i nominell valuta än att reducera själva, ställer orimliga krav på teknikutveckling i u-länderna. En reduktion av CO₂-utsläppen i länder med lägre real växelkurs (u-länderna) och där befintlig och billig teknik saknas kommer i huvudsak ske genom inaktivitet, det vill säga lägre eller negativ tillväxt i bruttonationalprodukten (BNP). Det innebär att givet teknik kommer de divergerande per capita utsläppen av CO₂ också att spegla divergerande produktionsinkomster.

Bruttonationalinkomsten (BNI) kan dock fortsätta att utvecklas positivt, då givet en viss fördelning kan försäljningen av utsläppsrätterna till länder med högre real växelkurs skapa positiva kapitalflöden.

Skulle det exempelvis antas att fördelningen av utsläppsrätter fördelades helt jämlikt så skulle det indirekt också innebära en i princip jämn inkomstfördelning, då CO₂ är ett komplement till kapitalstocken. Inga CO₂-utsläpp innebär också ingen produktion. Det innebär att i en Coase-liknande situation med ideal förhandling skulle länderna kunna förhandla till sig inkomster motsvarande CO₂-utsläppsrätterna andel av kapitalstocken. En sådan fördelning av utsläppsrätterna skulle ha en mycket kraftig omfördelningseffekt till u-ländernas fördel. Det bör dock beaktas att köpa inaktivitet i länder med svagare real växelkurs har starka sociala implikationer även om BNI utvecklas positivt, då det innebär hög arbetslöshet och att kapitalstocken inte utvecklas över tiden. En situation som knappast är önskvärd.

⁶⁹ Den nya tillväxtteorin utvecklades under mitten av 1980-talet för att förklara bristen på inkomstkonvergens i världsekonomin. Notera att bristen på konvergens förklaras genom att fattiga länder upplever systematiska nackdelar rörande teknik utveckling. Läs mer i Lucas (1986), Romer (1986).

2.3.4 Institutionell genomförbarhet – betydelsen av att handel speglar verkliga skillnader i marginalkostnader

Ett globalt utsläppshandelssystem ställer höga krav på ekonomiska, politiska och administrativa institutioners funktionssätt.

De ekonomiska institutionerna måste uppfylla kriterier för fungerande marknader. Det gäller exempelvis att ingen aktör får dominera marknaden⁷⁰. Det finns naturligtvis möjligheter att begränsa risken för marknadsdominans, genom att reglera antalet rättigheter någon maximalt kan erhålla/köpa. Inom olika system med överlåtningbara rättigheter finns sådant exempel⁷¹. I de flexibla mekanismer som tillåts inom Kyotoprotokollet finns de också skrivningar som innebär att dessa inte ska tillåtas få en allt för stor omfattning utan endast vara ett ”supplement”. Varje sådan begränsning innebär också en begränsning i vad som skulle ses som en effektiv allokering utifrån betalningsvilja och minskar systemets kostnadseffektivitet. Ordet ”supplement” inte en precis definition av hur mycket av reduktionerna som kan göras utan för de egna landsgränserna. Diskussionen kring detta är därför också i full fart.

Det finns till och med de som menar att även reducera utsläppen till 70 procent i det egna territoriet är en allt för stark begränsning. Det skulle vara kostnadseffektivare att – i enlighet med tidigare resonemang om kostnadseffektivitet i gemensam valuta – att reducera betydligt mer utanför både Sveriges och EU:s gränser.⁷² Det har argumenterats i officiella EU-kommissions dokument att det mest kostandseffektiva skulle vara att huvuddelen av utsläppen skulle tas utanför EU och att med obegränsad handel skulle ett ton koldioxid kosta så lite som 4 euro⁷³. Det förslaget förordas dock inte på grund av att det skulle leda till en allt för liten omställning av ekonomin.

Det finns därmed redan i dag skrivningar som syftar till att förhindra en allt för ojämlig fördelning till följd av den starka ekonomiska position som OECD har i förhållande till u-länderna. Det är också tydligt att det finns starka ekonomiska drivkrafter, då det faktiskt är billigare i nominell valuta, för OECD länderna att skapa ett system som leder till reduktioner främst i u-länderna. I reala termer är det dock inte korrekt att det är billigare i u-länderna, vilket gör att man kan förvänta sig ett stort motstånd för att ta på sig CO₂-reduktioner givet initial fördelning mellan OECD- och u-länderna. Denna resurskonflikt kommer att ställa mycket höga krav på de politiska institutioner som ska klara av att

⁷⁰ Hahn (1984).

⁷¹ Tietenberg (2002).

⁷² Carlén (2007).

⁷³ EU-kommissionen (2008).

förhandla fram ett globalt avtal. Som redan tidigare konstaterats innebär inte en privatisering av en naturresurs tillgång, till skillnad från en privatisering av än realkapitaltillgång, att politiken fräntas sin roll och marknaden övertar styrningen av tillgången. Ett teoretiskt fungerande utsläppshandelssystem kräver inte bara ideala marknadsinstitutioner, utan även i ideala politiska institutioner. Båda dessa antaganden är relativt svagt förankrade i som en empirisk beskrivning av verkligheten. Den institutionella genomförbarheten för ett globalt internationellt utsläppshandelssystem ställer sålunda mycket höga krav på både politiska och ekonomiska institutioner.

Låt oss anta att dessa utmaningar för de politiska och ekonomiska institutioner löses på ett tillfredsställande sätt och ett globalt utsläppshandelssystem upprättas. En traditionell vetenskaplig uppfattning är att utsläppshandelssystem kan vara effektiva givet att transaktionskostnaderna att implementera systemet är begränsade och att kontroll/bestrafning är effektiv. J.P. Montero konstaterar:

*"This and other experiences show that conventional permits market are being implemented only in those cases where emissions can be closely monitored, which almost exclusively occurs in large stationary sources like electric plants or refineries,. It is not surprising, then, that environmental authorities continue to rely on CAC (command and control) instruments to regulate emissions from smaller sources, because compliance with such instruments requires only that the authority ensure that the regulated source has installed the required abatement technology or that its emissions per unit of output are equal to or lower than certain emissions standard."*⁷⁴

CO₂-utsläpp, som genereras av all produktion i olika hög utsträckning, kan inte karakteriseras som utsläpp från stora stationära enheter. Övervakningen blir därför komplicerad och kostsam. CO₂-utsläpp variera i direkt samband med produktionsvolymen, det vill säga det räcker inte att känna till vilken typ av anläggning det är för att beräkna utsläppen, utan även den exakta produktionsmängden och CO₂-fördelningen över produktionsvolymen. Det kan till exempel finnas omfattande utsläpp vid uppstart, maskiner måste värmas upp osv., innan första enheten kan tillverkas. I ett sådant fall skulle marginalutsläppet per enhet falla över i takt med volymen. Vid ett CAC-system, exempelvis att en viss ny teknik ska användas, är övervakningskostnaderna avsevärt lägre.

Det finns även andra skäl varför ett utsläppshandelssystem i förhållande till ett CAC-system kräver striktare övervakning och bestraffningsmekanismer. I ett CAC-system kan en överträdelse som innebära att en viss ny teknik inte används leda till att utsläppen blir större än avsetts och en maximal vinst för den

⁷⁴ Montero (2005).

som överträtt regleringen som motsvarar den uteblivna investeringen. Den vinsten ska i detta fall vägas mot risken av upptäckt, vilket i detta fall får bedömas som relativt hög. Ny teknik innebär en fysik konstruktion av något slag, vilket gör att i de allra flesta fall skulle en enkel okulär besiktning upptäcka överträdelser.

Utsläppsrätter är däremot ett finansiellt instrument som motsvarar ett specifikt värde. För den enskilde att bete sig bedrägligt kan därför innebära stora vinster. Risken för upptäckt är dessutom lägre.

”One of the most desirable aspects of tradable permits, their ability to increase the value of the resource, is a two-edged sword because it also raises incentives for noncompliance. In the absence of an effective enforcement system, higher profitability from cheating could promote illegal activity. Insufficient monitoring and enforcement also could result in failure to keep a tradable permit system within its environmental limit.”⁷⁵.

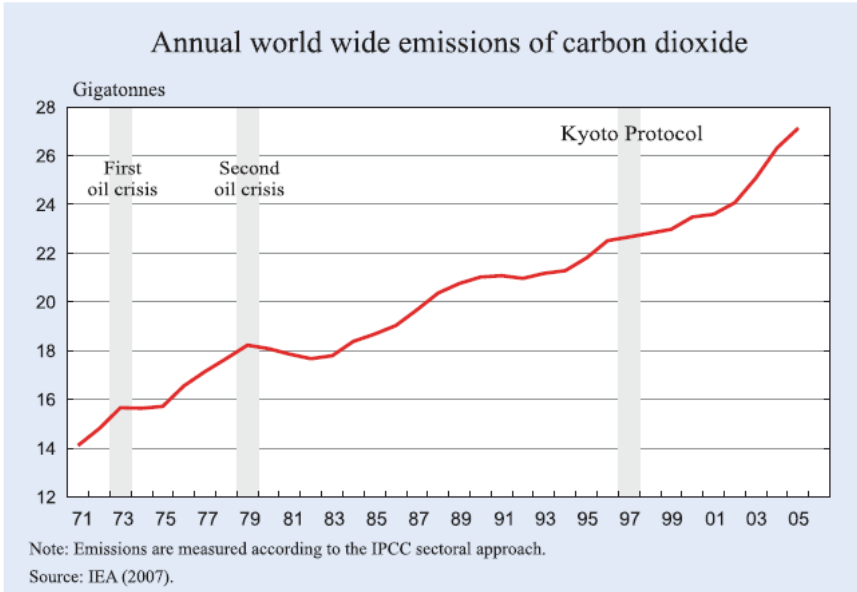
Kombinationen av betydligt större vinster och mindre risk för upptäckt gör att ett globalt utsläppshandelssystem ställer mycket höga krav på de administrativa institutionerna för att övervaka utsläppen och bestraffa överträdelser. Erfarenheter visar att brister i dessa aspekter kan ta bort de önskade effekterna av systemet⁷⁶.

Givet ett globalt utsläppshandelssystem för CO₂ är det svårt att föreställa sig att vare sig övervakning eller bestraffning skulle fungera effektivt. För det första är antalet utsläppskällor gigantiskt globalt och för det andra skulle svårigen nationer med stora utsläpp – och därmed stor ekonomisk makt – såsom Kina och USA acceptera större ingrepp i deras nationella suveränitet, vilket ett effektivt utsläppshandelssystem skulle kräva. Risken finns därmed att ett internationellt utsläppshandelssystem blir relativt tandlöst. Möjligtvis är det medvetenheten om detta som gjort att det inte går att se några påtagliga utslag av Kyotoprotokollet på världens totala CO₂-utsläpp, trots stor uppmärksamhet och många politiska initiativ. Första och andra oljeprischocken minskade de globala utsläppen både tillfälligt och på lång sikt till skillnad från Kyotoprotokollet. Den tillfälliga reduktionen av CO₂-utsläppen uppstod genom en ökad inaktivitet på grund av en internationell lågkonjunktur och en relativt minskad oljekonsumtion. Den mer permanenta reduktionen – allt annat lika – uppstod genom ny teknik, det vill säga framför allt genom att fossila bränslen i vissa länder växlades ut i energisystemet mot kärnkraft.

⁷⁵ Tietenberg (2002).

⁷⁶ När Holland på 1980-talet reglerade fisket med överlåtbara rätter ledde det inte till någon minskning av fångsterna på grund av bristande kontroll. CAC-åtgärder som begränsade antalet dagar till sjöss infördes för att komma till rätta med problematiken (National Research Council 1999:176).

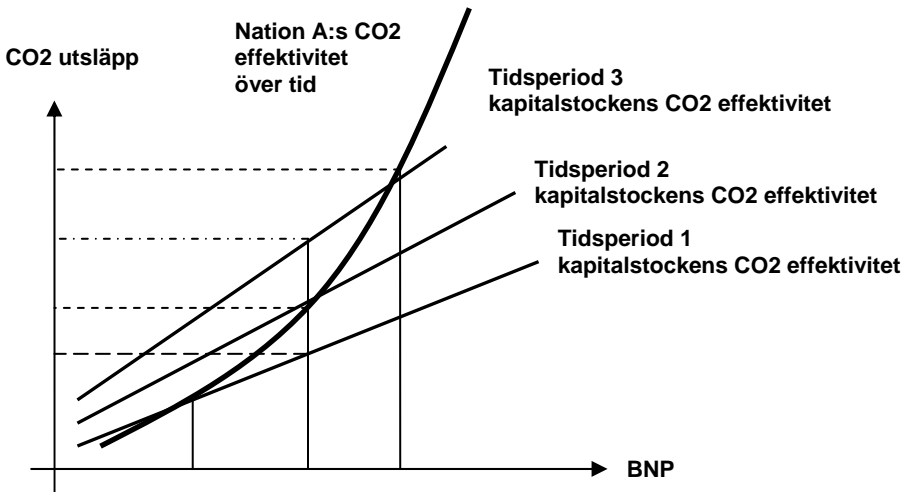
Figur 2-28 Totala globala koldioxidutsläpp per år 1970–2005.



2.4 Slutsatser

Sambandet mellan CO₂ och BNP (och därmed kapitalstockens storlek) är mycket starkt. Empiriska data ger inget stöd för en miljökuznetskurva, det vill säga att sambandet mellan CO₂ och BNP bryts efter en viss BNP-nivå och till och med blir negativt. Sambandet är i allt väsentligt linjärt vid varje given tidpunkt, men med ökade CO₂-effektivitet över tid.

Figur 2-29 Schematisk figur över koldioxidutsläppen över tid.



Konsekvensen av detta är omfattande. Vid varje given tidpunkt – och därmed teknologi – innebär varje CO₂-reduktion också en reduktion av BNP, eller inaktivitet. Det finns små möjligheter att överföra befintlig teknologi från rika till fattiga länder och på så sätt höja CO₂-effektiviteten och minska utsläppen utan att minska BNP.

Att det inte är systematiskt stora skillnader i CO₂-effektivitet mellan rika och fattiga länder mätt i PPP-termer beror på att utsläppen främst är korrelerad till inbäddad teknik i kapitalstocken och den till stora delar är gemensam globalt.

Den avgörande faktorn är därmed inte kvalitetsskillnader i kapitalstocken, utan kvantitetsskillnader. Att enskilda länder varierar kraftigt i CO₂-effektivitet gäller både rika och fattiga länder och kan i diagrammet beskrivas som att de ligger över respektive under linjen. Det kan dock inte tolkas som att det finns stora systematiska vinster att hämta genom att överför rika länders teknik till fattiga länder. Teoretiskt kan man med nuvarande implementerad teknik åstadkomma effektivitetsvinster genom att länder som befinner sig under reg-

ressionslinjen, vilket är både rika och fattiga länder, pressas upp mot denna. De globala utsläppen skulle då teoretiskt och i bästa fall kunna minska med ungefär 20 procent.

Över tid ökar dock CO₂-effektiviteten genom att ny teknik inbäddas i kapitalstocken, vilket ger upphov till en så kallade relativ decoupling, det vill säga BNP ökar snabbare än CO₂-utsläppen. På ett halvt sekel har utväxlingen mellan koldioxidutsläpp och inkomster förbättrats med 15 procentenheter medan global BNP mångfaldigats, vilket genererat betydande absoluta utsläppsökningar.

Den målsättning som nu satts upp av IPCC och EU i form av en absolut minskning av CO₂-utsläppen kan uppnås på två sätt: antingen sker det genom en rörelse längs linjen i diagrammet och BNP minskar eller så skapas en absolut decoupling, det vill säga ny teknik leder till att sambandet mellan ekonomisk aktivitet och CO₂-utsläpp bryts. Lösningen finns sålunda enbart i antingen mindre ekonomisk aktivitet (inaktivitet) eller ny teknik – eller självklart olika kombinationer av de två. Med tanke på de långsiktiga målsättningar som finns i dag med ambitioner att minska växthusgasutsläppen med 80 procent är att reducera inkomsten med befintlig teknik i praktiken inget alternativ. Det skulle innebära en allt för kraftig reduktion av den globala inkomsten.

Den centrala tillväxtfrågan i detta sammanhang är därmed vilka åtgärder som minimerar inaktivitet och maximerar ny teknik givet önskad reduktion. Det framstår som ytterst osäkert om ett utsläppshandelssystem satisfierar ovan nämnda målsättning bäst.

Utsläppshandelssystemets främsta egenskap är att kostnadseffektivt fördela önskade reduktioner globalt. Ett globalt utsläppshandelssystem skulle enligt IPCC leda till störst reduktioner av CO₂ i u-länder, trots deras betydligt lägre CO₂-utsläpp per capita.

Beräkningar av vilken teknikutveckling som krävs för att reduktionen i u-länderna ska ske med ny teknik i stället för inaktivitet innebar att de 2030 skulle ha en teknik som var fullständigt – och orealistiskt – överlägsen den i OECD-länderna. Det handlar sålunda inte om en tekniköverföring från rika till fattiga länder, utan att u-ländernas teknik skulle vara mångfalt bättre än den i de rika länderna. Då u-länder saknar ett sådant teknikförspång i förhållande till OECD-länderna kommer reduktionerna i huvudsak ske genom inaktivitet.

Ett övergripande problem med den reduktionsfördelning som genereras av ett utsläppshandelssystem är att det inte speglar komparativa fördelarna i ta fram och implementera ny teknik, utan i stället ländernas reala växelkurs – vilket i praktiken definierar den nominella kostnaden för inaktivitet.

Ett illustrativt exempel är att vid varje given prisnivå på exempelvis biltullar i gemensam valuta (USD) kommer minskningen (inaktivitet) i bilåkandet bli större i ett u-land än i ett OECD-land, då den reala alternativkostnaden är mycket högre i u-landet i förhållande till alternativ konsumtion såsom exempelvis bostäder, kläder och mat, som är inhemskt producerat.

Ser vi till de nya tekniker som IPCC lyfter fram i relation till samma beräkning är dessa bränslesnåla bilar, hybrid bilar, andra generationens biobränsle och överflyttning till kollektiv transportinfrastruktur. U-länder har inte komparativa fördelar inom något av dessa områden.

Slutsatsen blir att fördelningen i allt väsentligt speglar att det är billigare att betala för inaktivitet i u-länderna än i OECD-länder. Det innebär inte att den reala nyttan av aktivitet i u-länder med nödvändighet är mindre än i i-länderna. Tvärtom är det fullt rimligt och anta en viss fallande marginalnytta av materiella nyttigheter, vilket gör att den reala nyttan av aktivitet förmodligen är högre i u-länderna än OECD-länderna, även om den värderas lägre i gemensam valuta.

Ett globalt utsläppshandelssystem är därmed enbart kostnadseffektivt i gemensam nominell valuta och inte i reala termer på grund av stora länderkillnader i real växelkurs. Utsläppshandelssystem inom ett land eller område med samma reala växelkurs uppstår inte den här problematiken. Det enda i dag existerande utsläppshandelssystemet som täcker ett område med stora skillnader i real växelkurs är EU-ETS.

Även om problematiken med skillnader i real växelkurs skulle kunna lösas, finns det inga stora systematiska vinster av att handla mellan länder, då sambandet mellan CO₂ och inkomst i allt väsentligt är linjärt. Ett linjärt samband innebär att den rimliga approximationen är att kostnaden för reduktion är lika stor i alla ekonomier och givet att den reala växelkursens drivkraft till handel försvinner är det svårt att föreställa sig att internationell handel skulle få någon särskilt omfattande volym. En möjlig engångsvinst skulle naturligtvis kunna vara om länder som låg under produktionsmöjlighetskurvan pressades upp mot denna. Skillnader mellan länder förklaras dock troligtvis mer av energisektorns komposition än CO₂ effektivitetsskillnader i övrig kapitalstock, vilket gör att dessa vinster måste bedömas med stor försiktighet.

Ett globalt utsläppshandelssystem ställer också höga krav på ekonomiska, politiska och administrativa institutioners funktionssätt. Ett teoretiskt fungerande utsläppshandelssystem kräver inte bara ideala marknadsinstitutioner som fördelar rättigheterna effektivt, utan även i ideala politiska institutioner som sätter ett korrekt tak. Ett globalt internationellt utsläppshandelssystem ställer sålunda

höga krav på välfungerande och – nota bene – globala politiska samt ekonomiska institutioner.

I ett utsläppshandelssystem kan den enskilde utsläpparen tillskansa sig stora vinster genom att bete sig bedrägligt. Risken är dessutom mindre för upptäckt än i ett CAC system. Kombinationen av betydligt större vinster och mindre risk för upptäckt gör att ett globalt utsläppshandelssystem ställer höga krav på de administrativa institutionerna för att övervaka utsläppen och bestraffa överträdelse. Det är svårt att föreställa sig att nationer med stora utsläpp – och därmed stor ekonomisk makt – såsom Kina och USA skulle acceptera ingrepp i deras nationella suveränitet, vilket ett effektivt utsläppshandelssystem skulle kräva då regleraren måste kunna utdöma straff för överträdelser.

Ett partiellt utsläppshandelssystem avseende yta och täckning, där problemen med exempelvis real växelkurs, höga transaktionskostnader och övervakning, kan begränsas, ger å andra sidan inga säkra effekter på modellnivå. Utsläppen kan lika gärna minska som att öka i ett partiellt system beroende på en rad faktorer. Det innebär att ett utsläppshandelssystem tappar den centrala fördelen över skatter, att taket garanterar miljöeffekten och marknaden allokeringseffektiviteten, och i stället blir både skatter och utsläppshandelssystemet både i sin effekt och i sin allokeringseffektivitet en fråga om modellering eller systemdesign.

Sammanfattningsvis: Ett globalt utsläppshandelssystem är inte kostnadseffektivt i reala termer. De fördelningseffekter som uppstår på grund av skillnaderna i real växelkurs kan antas skapa stora politiska spänningar. Det finns inga systematiska vinster mellan länder med olika inkomstnivåer av att handla med utsläppsrätter. Höga transaktionskostnader och nödvändigheten av effektiva övervaknings- och bestraffningsmekanismer framstår som svåra utmaningar för ett globalt utsläppshandelssystem. Sannolikheten att ett välfungerande globalt utsläppshandelssystem kommer att implementeras inom överskådlig framtid måste bedömas som liten. Partiella system å andra sidan, såsom EU-ETS, tappar i huvudsak det globala utsläppshandelssystemets teoretiska tillgångar.

3 EU:s klimatstrategi

Under lång tid var EU:s miljöpolitik inriktad på att röja undan olika former av handelshinder till följd av skillnader i nationella standarder på miljöområdet. Från början av 1990-talet har dock EU markant ökat uppmärksamheten på miljöfrågor i allmänhet och klimatfrågan i synnerhet. En startpunkt för den senare kan tas när EU:s ministerråd 1996 förklarade att den globala medeltemperaturen inte bör stiga mer än två grader över förindustriell nivå. Det har sedan dess varit den övergripande målsättningen för EU:s klimatpolitik och underströks av Europeiska rådet vid toppmötet i mars 2007.

I dagsläget får EU sägas ha en hög klimatpolitisk ambitionsnivå. I retoriken – inte minst tydligt vid toppmötet 2007 – är målsättningen att EU ska spela en globalt ledande roll för klimatarbetet, det vill säga ”gå före” världen i övrigt genom att verka som gott exempel för andra länder att följa. EU:s klimatpolitik har på så sätt större betydelse än enbart för de 14 procent av de globala utsläppen av växthusgaser som härrör från EU-området.⁷⁷

Enligt Kyotoprotokollet 1997, som såväl EU som de enskilda medlemsstaterna undertecknade, förband sig EU-länderna att fram till 2012 reducera utsläppen av växthusgaser med åtta procent utifrån 1990 års nivå, motsvarande 336 Mt CO₂eq. Det är dock viktigt att påpeka att det gemensamma åtagandet gällde de länder som var medlemmar 1997, det vill säga länderna inom det så kallade EU15. De medlemsstater som sedan dess anslutit sig har antagit individuella mål om utsläppsreduktion av samma omfattning. Undantaget är Ungern och Polen som enbart förband sig till en sexprocentig reduktion samt Malta och Cypern som stod utan målsättning för reduktion av utsläpp.

Ett central dokument i EU:s strävan för att nå fram till en gemensam politik inom klimatområdet var den *EU-strategi för hållbar utveckling* som fastslogs under Sveriges ordförandeskap i anslutning till Europeiska rådets möte i Göteborg 2001. (I juni 2006 antog Europeiska rådet en reviderad hållbarhetsstrategi.) Strategin ska ses som ett komplement till Lissabonstrategin för sysselsättning och tillväxt. Tanken är att de ekonomiska och sociala målen samt miljömålen kan förstärka varandra, och därför bör utvecklas tillsammans. ”Klimatförändring och ren energi” ingår som en av sju uppräknade utmaningar i strategin för en hållbar utveckling.

⁷⁷ Avsnittet bygger till stora delar på EU:s och den svenska regeringens klimatpolitiska material. Se <http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp.htm> samt <http://www.regeringen.se/miljo>. I övrigt hänvisas också till Karlsson och Parker (2008), SOU 2008:24 och Energimyndigheten och Naturvårdsverket (2008).

Parallellt med arbetet med den första EU-strategin för hållbar utveckling formulerade kommissionen i juni 2001 ett särskilt program mot klimatförändringar; *Det europeiska klimatförändringsprogrammet*, ECCP 1, som består av ett antal gemensamma och samordnade strategier på EU-nivå för att reduceras utsläppen av växthusgaser. Arbetet fokuserade på energi-, transport- och industrisektorerna. ECCP 1 identifierade omkring ett fyrtiotal kostnadseffektiva åtgärder som skulle kosta mindre än 20 euro per ton CO₂eq. Rapporten utgick från en distinktion mellan tre typer av åtgärder, beroende på hur pass långt framskridna de var förberedelsemässigt. Till den första nivån, ”långt framskridna”, hörde bland annat förslaget om ett ramdirektiv för handel med utsläppsrätter.

Åtgärderna delades också in i ett antal programområden, varav ett var överskridande över de övriga programområdena. Till detta överskridande räknades bland annat utsläppshandeln och de så kallade flexibla mekanismerna enligt Kyotoprotokollet – det vill säga i huvudsak att köpa utsläppsrätter i utvecklingsländer. De program – förutom det överskridande – som beräknats ha störst utsläppsmässig reduktionspotential är energitillgång (exempelvis stötta elektricitet producerad från förnyelsebar energikällor, biobränslen för transport), energiefterfrågan (effektivare energianvändning i byggnader, handlingsplan för ökad energieffektivitet m fl) och transporter (reduktion av koldioxidutsläpp från nyproducerade bilar, öka transporter på räls och vatten och minska vägtransporterna m fl). Övriga åtgärdsprogram är industri och avfall, skogs- och jordbruk, forskning och utveckling samt att integrera klimatperspektiv i EU:s strukturfonder.

I oktober 2005 lanserade kommissionen ECCP 2 där fokus låg på översynen av ECCP 1 och på att undersöka områden som inte var inkluderade i ECCP 1 som luftfart, bilar samt avskiljning och lagring av koldioxid. Den inom ECCP 2 gjorda översynen av ECCP 1 visade på betydande skillnader mellan medlemsstaterna i implementeringen av programmet. Den visade även att det till följd av brister i databasen inte gick att avgöra konsekvenserna av enskilda policyåtgärders effekt för reduktionen av utsläpp av växthusgaser. Vad gäller översynen av hur arbetet med åtgärdsprogrammen fortlöpte menade man att de gränsöverskridande som utsläppshandeln och de flexibla mekanismerna i Kyotoprotokollet fortlöpte enligt planering. Vad gäller området energiefterfrågan uppvisade flera åtgärder god fortskridning. Inom området transporter konstaterade utvärderingen att vid sidan av reduktion av koldioxidutsläpp från passagerarbilar hade implementeringen av åtgärder visat sig vara svår och fortskred långsamt.

Under perioden mellan ECCP 1 och ECCP 2 preciserade Europeiska rådet vilka bördor som respektive land ska åläggas för att EU ska uppnå den åttaprocentiga gemensamma reduktionen inom ramen för Kyotoprotokollet.⁷⁸ I det överenskomna avtalet är det stora skillnader mellan de olika ländernas bördor. Exempelvis ska Luxemburgs utsläppsnivåer fram till 2012 minska till 72 procent av de som landet hade 1990. Vissa länder som Grekland och Portugal tillåts samtidigt en högre nivå än basåret. Dessa länders bördor har preciserats till 125 respektive 127 procent. Även för Sveriges del innebar bördefördelningen en viss högre nivå; fyra procent jämfört med basåret.

Värt att notera är att Sverige på egen hand har valt att gå längre än den uppgjorda bördefördelningen. Riksdagen har beslutat att de svenska utsläppen av växthusgaser, beräknat som ett medelvärde för perioden 2008–12, ska vara minst fyra procent lägre än basåret. Målet skulle dessutom tidigare uppnås utan att Sverige använde sig av de så kallade flexibla mekanismerna i Kyotoprotokollet eller upptag i kolsänkor.⁷⁹

Sedan EU-ETS sjösattes har EU:s klimatpolitik vidareutvecklats. Vid Europeiska rådets toppmöte i mars 2007 underströk rådet betydelsen av att uppnå det strategiska målet att begränsa jordens genomsnittliga temperaturökning till två grader över förindustriell nivå. Vid mötet fattade medlemsstaterna bland annat beslut om att begränsa EU:s utsläpp av växthusgaser med 30 procent fram till 2020, utifrån basåret 1990. Förutsättningen var att andra industriländer förbinder sig att göra liknande minskningar. I väntan på sådan vill EU göra en 20 procentig reduktion. Andra mål som antogs vid mötet är att 2020 ska 20 procent av EU:s samlade energianvändning vara baserad på förnyelsebara energikällor och andelen biodrivmedel samma år ska vara minst tio procent.

3.1 Europeisk utsläppsstruktur

När EU ska uppnå målet om 20–30 procent reduktion av koldioxidutsläppen till 2020 uppstår frågan vilka sektorer som ska bära huvudansvaret. I EU27 emannar 37 procent av koldioxidutsläppen från energisektorn. Det är ungefär samma andel som i Storbritannien. Variationerna är samtidigt påtagliga mellan enskilda medlemmar. I Polen härrör 57 procent av utsläppen från energisektorn medan den i Sverige står för 21 procent. Transportsektorn står i EU27 för 23 procent av utsläppen, varav lejonparten utgörs av vägtransporter. Också här

⁷⁸ 2002/358/EG.

⁷⁹ Bet. 2001/02: MJU10, rskr 2001/02:163. Att köpa internationella utsläppsrätter är annars en metod som några av EU15 länderna aktivt tänker använda sig av för att uppnå målen utifrån bördefördelningen. Irland, Polen och Spanien har klargjort att de avser att en central del i deras arbete för att uppnå reduktionsmålsättningarna består i att utnyttja de flexibla mekanismerna (maximalt dock 50 procent av utsläppsminskningarna).

utgör Storbritannien ett representativt land. I Sverige svarar transporterna för 39 procent av utsläppen, medan de i Polen bara utgör 10 procent. Industrin står för 22 procent av utsläppen i EU27, 18 procent i Storbritannien, 16 procent i Polen och 30 procent i Sverige. Ungefär 20 procent av utsläppen i EU27 området är övrig energi, där till exempel uppvärmning av bostadshus ingår. Både i Polen och Storbritannien är andelen ungefär den samma, medan den bara är 10 procent i Sverige.

När man talar om minskningar av koldioxidutsläpp är det de här sektorerna som främst är aktuella. Övriga delar av ekonomin släpper helt enkelt ut för små mängder för att det åtgärder har någon nämnvärd effekt. Samtidigt kan vi notera att sektorerna har olikartade förutsättningar. Industrin är utsatt för utländsk konkurrens och påverkas därför redan vid relativt låga koldioxidkostnader. Det sätter också gränser för de kostnader som kan bäras av energisektorn, trots att den inte direkt är utsatt för utländsk konkurrens. Transportsektorn är inte heller konkurrensutsatt på samma sätt som industrin vilket i synnerhet gäller de transporttjänster som produceras av hushållen för egen konsumtion. Inte heller bostadssektorn är konkurrensutsatt.

Sektorernas koldioxidproduktivitet kan jämföras genom att kombinera utsläppsdata från miljöräkenskaperna med förädlingsvärden från nationalräkenskaperna. Koldioxidproduktiviteten svarar mot hur många ton koldioxid som släpps ut per euro i förädlingsvärde. Måttet är grovt, då det inte tar hänsyn till nedlagd koldioxid i insatsvarorna och inte är justerat för köpkrafteffekter, men samtidigt enkelt att tolka. Ju lägre koldioxidproduktivitet desto hårdare slår en koldioxidskatt eller en prishöjning på utsläppsrätter i gemensam valuta på sektorn.

Om koldioxid är prissatt (genom en skatt eller utsläppsrätt) kommer en låg koldioxidproduktivitet vara det samma som att koldioxidens kostnadsandel är hög. För en sådan sektor får en prisförändring på koldioxiden ett relativt stort genomslag på priserna, vilket i sin tur gör att efterfrågan påverkas.

Genom att rangordna sektorerna efter koldioxidproduktivitet och sedan avläsa hur stor andel av koldioxidutsläppen och av förädlingsvärdet som sektorn står för kan vi skapa en enkel produktionsfunktion för koldioxid och förädlingsvärden.

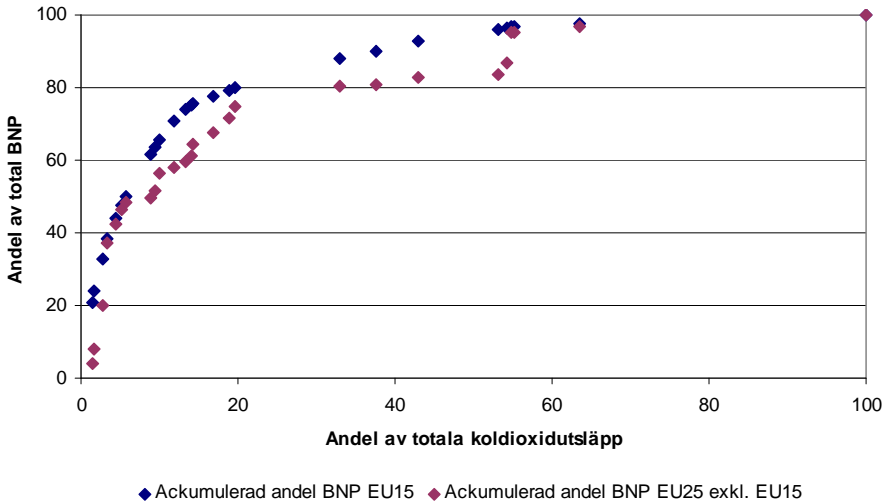
Tabell 3-1 Koldioxidproduktivitet för EU15 fördelat på olika sektorer. Index sektor O = 100.

NACE Sektor beteckning		Index O =	%	%
		CO2-produktivitet	Akkumulerad andel utsläpp	Akkumulerad andel av BNP
K	Real estate, renting and business activities	718	1	21
DL	Manufacture of electrical and optical equipment	440	2	24
L	Public administration and defense; compulsory social security	414	3	33
J	Financial intermediation	400	3	38
N	Health and social work	268	4	44
M	Education	204	5	47
H	Hotels and restaurants	185	6	50
G	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles, motorcycles and personal and household goods	184	9	62
DK	Manufacture of machinery and equipment	177	9	64
DM	Manufacture of transport equipment	153	10	66
F	Construction	137	12	71
O	Other community, social, personal service activities	100	13	74
DH	Manufacture of rubber and plastic products	77	14	75
DD	Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	68	14	75
DA	Manufacture of food products; beverages and tobacco	39	17	78
DE	Manufacture of pulp, paper and paper products; publishing and printing	39	19	79
DN	Manufacture of furniture; manufacturing n.e.c.	37	20	80
I	Transport, storage and communication	29	33	88
A	Agriculture, hunting and forestry	24	38	90

DJ	Manufacture of basic metals	23	43	93
DX	Other manufacturing	16	53	96
CA	Mining of coal and lignite; extraction of peat	16	54	97
CX	Other mining	13	55	97
B	Fishing	11	55	97
DI	Manufacture of other non-metallic mineral	5	63	98
E	Electricity, gas and water supply	3	100	100

Källa: Eurostat

Figur 3-1 Sambandet mellan ackumulerade koldioxidutsläpp och bidrag till BNP fördelat på sektorer. EU15 samt EU25, exklusive EU15.



Källa: Eurostat

Av Tabell 3-1 framgår att energisektorn har den lägsta koldioxidproduktiviteten, samtidigt som den svarar för omkring 35 procent av utsläppen i produktionen men bara 2 procent av BNP. Skillnaderna i koldioxidproduktivitet mellan sektorerna är påtaglig, där skillnaderna mellan de bästa och sämsta sektorerna är i storleksordningen 100 gånger.

Figur 3-1 visar produktionsfunktionen för sektorerna i EU15 och övriga EU länder. Det är i stort sett samma mönster som framträder. Några påtagliga strukturella skillnader finns inte. En rimlig slutsats är att grundläggande teknologiska begränsningar är avgörande för en sektors koldioxidproduktivitet.

Vid en första anblick (Figur 3-1) förefaller det också som att relativt stora utsläppsminskningar borde kunna ske till en relativt låg kostnad. De sista fyra procenten av BNP skapar nära hälften av utsläppen i produktionen. Rent aritmetiskt skulle stora minskningar av utsläppen kunna ske till en låg kostnad.

Att detta är en orimlighet beror på att substitutionselasticiteten mellan energi å ena sidan och kapital och arbete å den andra i verkligheten beskrivs av en logaritmisk funktion⁸⁰.

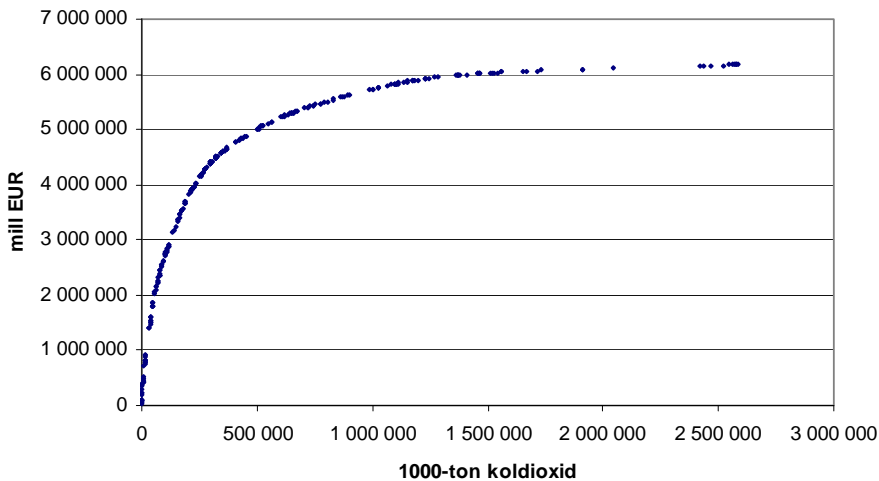
⁸⁰ Kummel et al.

Kontentan är att den mängd kapital/arbete som behövs för att ersätta energi ökar logaritmiskt med minskningen av energi och gradvis närmar sig oändligheten. Trots att energisektorns totala kostnadsandel är runt två procent i Europa kan man inte approximera kostnadsandelen med energisektorns marginalproduktivitet annat än just vid marginella förändringar av energiproduktionen.

I dagsläget är miljöräkenskaperna inte fullständiga för många länder. Detaljerade jämförelser av koldioxidproduktiviteten fördelad på sektorer på NACE 3-siffrors nivån kan därför inte göras för hela EU. I det följande har därför de länder som har jämförbara miljöräkenskapsdata och nationalräkenskaper undersökts: Tyskland, Danmark, Spanien, Frankrike, Italien, Nederländerna, Norge, Portugal, Sverige och Storbritannien.

På samma sätt som för Tabell 3-1 och Figur 3-1 rangordnas sektorerna efter koldioxidproduktivitet. Också Figur 3-2 visar samma typ av samband där de sektorer med lägst koldioxidproduktivitet svarar för en stor andel av utsläppen och en liten andel av förädlingsvärdet.

Figur 3-2 Sambandet mellan ackumulerade koldioxidutsläpp och bidrag till BNP fördelat på sektorer.



Anm: Länderna är Tyskland, Danmark, Spanien, Frankrike, Italien, Nederländerna, Norge, Portugal, Sverige och Storbritannien.

Genom att se närmare på de minst koldioxidproduktiva industrierna ser vi att de utgörs av energiindustri och petroleumindustri i olika länder (se Tabell 2-2). De mest effektiva sektorerna återfinns alla inom tjänstesektorerna oberoende av land. Spansk och svensk finansiell förmedling är exempelvis lika effektiva,

liksom norsk och nederländsk fastighetsförmedling. Också sektorer som utbildning och hälso- och sjukvård visar hög koldioxidproduktivitet.

3.1.1 Kostnader för reduktion av koldioxidutsläpp

Miljökostnader beräknas på olika sätt beroende på undersökningens syfte. I den uppmärksammade Stern-rapporten beräknades exempelvis skadekostnader för global uppvärmning. I föreliggande rapport är det dock de kostnader som uppstår om EU genomför en reduktion av koldioxidutsläppen i Europa med cirka 20–30 procent till 2020 som är det intressanta.

I det viktigaste styrmedlet på EU-nivå, handel med utsläppsrätter sammanfaller teoretiskt priset för utsläppsrätten med kostnaden för den sist vidtagna åtgärden för att undvika koldioxidutsläpp. Starka omfördelningseffekter mellan sektorer och länder leder dock till att gratisutdelningen av utsläppsrätter hittills har varit mycket hög. Den grundläggande orsaken till detta är att stora relativprisförändringar uppstår om marginalkostnaderna för skador och undvikande är höga, att koldioxidintensiteten skiljer sig mellan sektorer, och att produktionsstrukturen skiljer sig mellan länder.

Sedan början av 1990-talet har ett flertal olika kostnadsskattningar genomförts i Europa och andra delar av världen. Man skiljer i sammanhanget på top-down modeller och bottom-up modeller⁸¹.

Top-down modeller utgår från ekonomiska jämviktmodeller. Typiska ansatser är att exempelvis anta en trade-off mellan produktiva investeringar och miljöinvesteringar. Miljöpolitik sänker då produktivitetstillväxten, vilket leder till lägre inkomster. I top-down modellerna uttrycks därför miljökostnaderna som den lägre BNP som uppstår med miljöpolitik i relation till ett scenario utan miljöinvesteringar och utan miljöskador. Det bör noteras att modellerna är känsliga för de antaganden som görs angående framtida teknikutveckling. Modellerna har därför kritiserats för att i huvudsak vara mest lämpliga för att analysera effekter av små förändringar och därmed inte den utmaning som klimatproblematiken utgör.

“One of most important limitations of climate policy modeling probably concerns the longer term potential for technological progress and the evolution of new technological pathways. Economic modeling of environmental policy is deemed to be particularly useful “for analyzing relatively small

⁸¹ Kverdokk och Rosendahl (2000).

changes from a baseline, yet what climate change models frequently are asked is how an entirely different future might evolve.”⁸²

Bottom-up modellerna utgår i regel från kostnader för specifika tekniker, vanligen i energisektorn. Det gör att undvikandekostnaderna ofta uttrycks som marginella undvikandekostnader.

Top-down modeller från slutet av 1990-talet, varav de flesta utgick från olika åtaganden inom Kyotoprotokollet rapporterade ganska olikartade resultat. För de nordiska länderna och Storbritannien pekade de flesta studier på att minskningar av koldioxidutsläppen med 15 till 20 procent kunde uppnås med kostnader motsvarande mindre än 1,5 procent lägre BNP. Modellerna opererar i regel med priser för utsläppsätter i området 40 till 100 USD/per ton.

De modeller som utvecklats under 2000-talet är likartade 1990-tals modellerna men har en högre grad av komplexitet. Komplexiteten består bland annat i att man försökt kombinera bottom-up modellernas teknologiska skärpa med top-down modellernas ekonomiska dynamik. En av de mest avancerade modellerna för att beräkna potentialen för koldioxidreduktion och associerade kostnader är framtagen av IIASA⁸³. Den så kallade GAINS modellen inkluderar 43 länder och regioner i Europa och tar hänsyn till länderspecifika potentialer för CO₂-reduktion i olika sektorer. Reduktionspotentialen beaktar både strukturella förändringar i energisystemet genom bränsle substitution och höjd energi effektivitet, liksom ”end-of-pipe” lösningar inom industri-, energi-, transport- och bostadssektorn. Sammantaget finns 230 specifika åtgärder för koldioxidminskningar. Kostnadsberäkningarna bygger på faktiska samhällsekonomiska kostnader i produktionsledet, alltså de resurser som måste avledas till CO₂-reduktionen. Modellen ignorerar därför exempelvis skatter och kostnaderna kan inte heller utan vidare tolkas som de kostnadsförändringar som de facto kommer att möta konsumenterna. Alla kostnader uttrycks i 2 000 euro per ton CO₂.

För att beräkna potentialen av strukturförändringar som kan leda till minskade koldioxidutsläpp utgår GAINS från centrala samband som säkerställer fysikalisk konsistens (exempelvis att efterfrågan och utbud av enskilda bränslen balanseras) samt restriktioner för substitution mellan bränslen. GAINS tar vid sidan av fysikaliska substitutionsbegränsningar även hänsyn till begränsningar som emanerar från exempelvis redan gjorda investeringar, ”sunk cost”, och liknande.

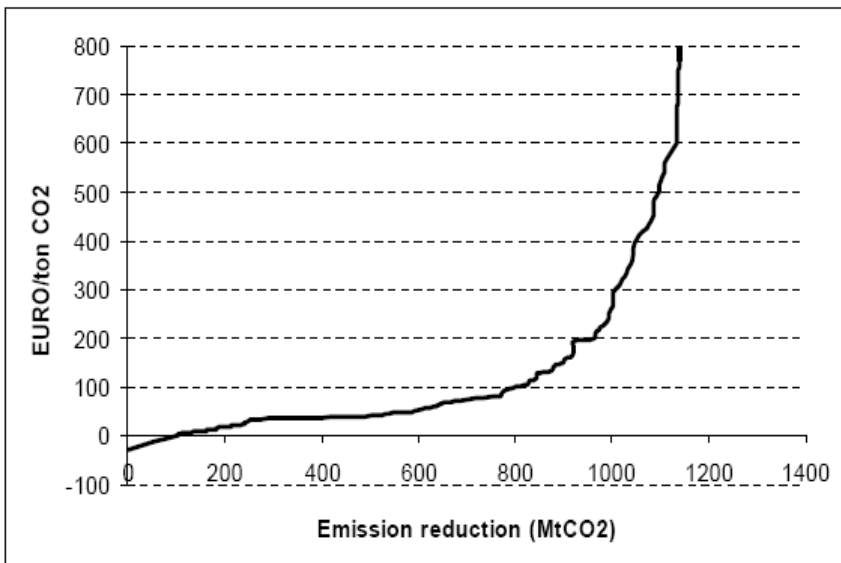
⁸² Söderholm (2007).

⁸³ Klaasen et al (2005).

I GAINS uttrycks koldioxidreduktionen relativt ett så kallat Current Legislation scenario (CLE), alltså ett ”base-line” scenario där koldioxidutsläppen år 2020 beräknas utifrån rådande lagstiftning, skattesatser och så vidare. Resultaten kan dock översättas till EU-målet om en 20 procent reduktion av dagens utsläppsnivåer.

Ett av de viktigaste resultaten är att man konstruerat en undvikandekostnadsfunktion för Europa (Figur 3-3). Kostnadsfunktionen utgår ifrån befintlig teknik och regelverk, vilket innebär att exempelvis ny teknik, en fullt kommersialiserad CCS teknik i kolkraftsindustrin, till en kostnad till en beräknad kostnad av 20 euro⁸⁴, dramatiskt skulle kunna förändra kostnadskurvans utseende.

Figur 3-3 GAINS kostnadsfunktion för CO₂-reduktion i Europa (inklusive Ryssland) till år 2020.



Källa: Klaasen et al 2005

Kostnadsfunktionen visar att ungefär 100 Mt koldioxid kan undvikas med negativa kostnader. Det visar att det finns effektivitetspotential som i dag inte utnyttjas på grund av marknadsmisslyckanden. I praktiken beror de negativa undvikandekostnaderna av att bränslesubstitution i delar av energisektorn leder till större kostnadsreduktioner än bränslebesparingar i jämförelse med investerings- och driftskostnaderna.

⁸⁴ Det här bedöms av International Energy Agency (IEA) som ett långsiktigt pris för CCS i anläggningar som ursprungsbyggs för tekniken. Efteranpassning bedöms bli betydligt dyrare.

Ungefär 210 Mt koldioxid kan undvikas till en genomsnittlig kostnad under 20 euro per ton. 500 Mt kan undvikas vid en genomsnittskostnad på 40 euro per ton och 800 Mt undviks vid en kostnad på 100 euro per ton CO₂.

I GAINS-modellen har även scenarion beräknats för att klara av att reducera koldioxidutsläppen i Europa med 20 procent baserat på sektorer vilket skulle kräva en utsläppsreduktion med 1 265 Mt.

Det innebär i relation till undvikandekostnadsfunktionen att marginalkostnaden för det sista utsläppstonnet är över 800 euro. Det innebär att på en marknad med marginalkostnadsprissättning skulle priset på ett tons utsläppsrätter vara över 800 euro och går mot det oändliga.

Beräkningar byggda på sektorer visar dock att den genomsnittliga undvikandekostnaden kan begränsas till, givet att sektorerna tillåts variera i undvikandekostnad, till ungefär 107 euro/ton.

Tabell 3-2 GAINS-modellens beräkning av kostnader för 20 procent minskning av utsläppen inom EU25.

Sektor	Utsläpp, Mt CO ₂		Reduktion CO ₂		Genomsnittlig undvikandekostnad
	1990	2020	Mt	Procent	Euro/ton
Bostäder	734	645	89	12	241
Industri	1 007	722	285	28	20
Transporter	808	865	-57	-7	206
Energi	1 393	1 015	378	27	41
Totalt	3 942	3 247	695	18	107

Tabell 3-3 GAINS-modellens beräkning av kostnader för 20 procent minskning av utsläppen Europa inklusive Ryssland.

Sektor	Utsläpp, Mt CO ₂		Reduktion CO ₂		Genomsnittlig undvikandekostnad
	1990	2020	Mt	Procent	Euro/ton
Bostäder	1 038	911	127	12	266
Industri	1 805	1 247	558	31	26
Transporter	1 077	1 205	-128	-12	218
Energi	2 423	1 715	708	29	40
Totalt	6 343	5 078	1 265	20	107

För industrin har man räknat med antaganden som bygger på åtgärder vid en genomsnittlig undvikandekostnad på cirka 20 euro per ton koldioxid. För hela

Europa, som inkluderar bland annat Ryssland, kan industriutsläppen sänkas med ungefär 31 procent, och för EU25 området med 28 procent. I EU27 svarar industriella processutsläpp för cirka 6 procent av de totala koldioxidutsläppen och övriga industriutsläpp för cirka 16 procent, sammantaget 22 procent år 2005. Ser vi till utsläppskällor som inkluderas i GAINS utgångspunkt, 1990, utgjorde industrin 25 procent av utsläppen i EU25 området. I GAINS scenariot med maximala åtgärder räcker åtgärder i industrin till cirka en fjärdedel av det totala EU målet. Genomsnittskostnaden beräknas till 20 euro per ton i EU25 området, vilket implicerar en högre marginalkostnad. I flera länder, till exempel Norge och Cypern ligger kostnaden på över 40 euro per ton.

Energisektorn svarar för ungefär en tredjedel av utsläppen i GAINS 1990 scenario. Också här är reduktionspotentialen stor, med minskningar strax under 30 procent i Europa och EU25 området. Sammantaget med industrin räcker det till ungefär hälften av EU-målet. Genomsnittskostnaden beräknas till cirka 40 euro per ton. I till exempel Grekland, Bulgarien, Finland och Sverige ligger genomsnittskostnaden på 50 euro per ton eller mer.

Bostadssektorn ger upphov till ungefär 20 procent av de europeiska koldioxidutsläppen. Reduktionspotentialen anses vara mindre än i andra sektorer och effektivisering motverkas av inkomsteffekter som bland annat påverkar efterfrågan på bostadsyta och inomhustemperatur. I GAINS scenariot minskar utsläppen med 16 procent i Europa och 12 procent i EU25 området. Sammantaget ger det bara en mindre tillskott till EU-målet. Kostnaderna är samtidigt väsentligt högre än i industri- och energisektorn med europeiskt snitt på 241 euro per ton. I vissa länder, som exempelvis Spanien beräknas kostnaderna att bli så pass höga som 700 euro per ton.

Transportsektorn svarar för ungefär 20 procent av de europeiska koldioxidutsläppen år 1990. Här åstadkoms endast en reduktion av utsläppen i förhållande till en projektion utan ytterligare klimatpolitiska åtgärder. I jämförelse med 1990 ökar i stället utsläppen med 12 procent i Europa som helhet och med 7 procent i EU25 området. Kostnaderna ligger runt 210 euro per ton. I de länder där kostnaderna är högst, som exempelvis Polen passeras 300 euro per ton.

Sammantaget leder scenariot med maximala åtgärder till att utsläppen i EU25 reduceras med 18 procent och att utsläppen i Europa, inklusive Ryssland, reduceras med 20 procent. Inom EU25 är att bara industrin och kraftsektorn når upp till minskningar i storleksordningen 25 till 30 procent i jämförelse med 1990. Bostadssektorn minskar sina utsläpp med omkring 12 procent och transportsektorn ökar sina utsläpp med omkring 7 procent. Det är utan tvekan transport-

sektorn som är flaskhalsen i GAINS projektionen. Marginalkostnaderna är här väsentligt mycket högre än i industri- och energisektorerna.

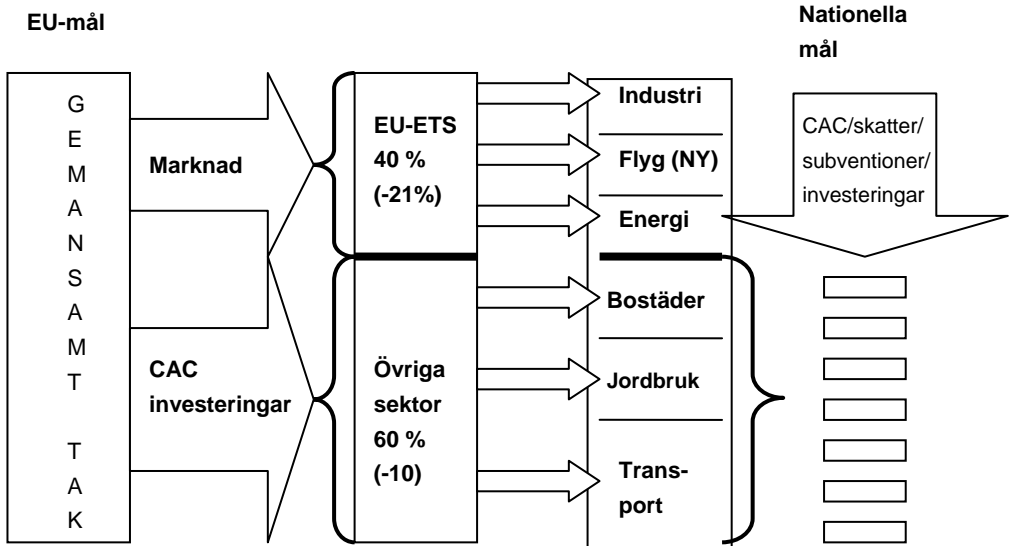
3.2 Kommissionens förslag för perioden 2013–2020

I januari 2008 följde kommissionen upp rådets beslut genom att lägga fram omfattande förslag inom klimat- och energipolitiken. I förslaget finns riktlinjer för hur mycket varje medlemsland måste minska sina utsläpp fram till år 2020 för att EU ska klara sitt klimatmål. I retoriska termer har det beskrivits som 20-20 till år 2020. Det innebär att CO₂-utsläppen ska minska med 20 procent och förnybarenergi ska utgöra 20 procent av energianvändningen. Det finns dock ett 20 procents mål till, det vill säga 20 procent i energieffektivisering och ett 10 procents mål avseende biodrivmedel.

Klimatpaketet innehåller bland annat följande delar:

- Ansvarsfördelning av EU:s klimatmål. Förslaget omfattar de utsläpp som inte ingår i EU-ETS. För Sveriges del innebär förslaget att utsläppen av växthusgaser ska minska med 17 procent jämfört med år 2005. Ansvarsfördelningen varierar kraftigt från -20 till +20 procent för att beakta de olika EU-ländernas ursprungssituation.
- Direktiv om främjande av förnybar energi. EU har, som nämnts, antagit ett bindande mål om 20 procent för andelen förnybar energi av all energikonsumtion i EU år 2020. Kommissionen har lämnat förslag på hur ansvaret för att öka den förnybara energin ska fördelas mellan länderna. För Sveriges del innebär förslaget en ökning av andelen förnybar energi från cirka 40 till 49 procent.
- Översyn av EU:s utsläppshandelssystem för perioden efter 2012 Europeiska kommissionen har föreslagit att flyget och fler industrigrenar inkluderas i EU:s system för handel med utsläppsrätter. Sverige driver på för att fler sektorer och fler gaser ska omfattas av utsläppshandeln och vill att utsläppsrätterna ska auktioneras.
- Regelverk för koldioxidavskiljning och lagring (CCS) I paketet ingår också ett förslag om rättsliga ramar för avskiljning och lagring av koldioxid. Inom EU har förhandlingar om paketets olika delar påbörjats med sikte på att ett beslut ska tas i början av år 2009.

Figur 3-4 En schematisk bild över Europeiska kommissionens förslag till klimatpolitik 2013–2020.



Den schematiska bilden av EU:s klimatpolitik visar komplexiteten i den föreslagna strukturen. EU:s klimatpolitik som den föreslås se under perioden 2013–2020 omfattar en rad olika nivåer, sektoriella dimensioner och åtgärder/insatser.

De nivåer som omfattas av EU:s klimatpolitik i modellen är den överstatliga EU-nivån samt den nationella nivån. I praktiken infattas dock två överstatliga nivåer, EU-nivån och övrigt världssamfund/internationella samarbetsorganisationer.

EU har en uttrycklig strävan att sluta en internationell överkommelse som omfattar samtliga, eller delar av, övriga länder. Det är också så att denna nivå direkt påverkar EU:s klimatpolitiska målsättning. Utan en internationell överenskommelse med övriga länder är målsättningen en 20-procentig minskning i förhållande till 1990 års nivå till år 2020. Med en internationell överenskommelse är målsättningen 30 procents minskning i förhållande till 1990 års nivå till 2020.

Miljöpolitikens traditionella arsenal av insatser/åtgärder kan beskrivas som ekonomiska incitament (skatter, subventioner, utsläppshandel), investeringar och reglering. Fortsättningsvis kommer vi använd den engelska benämningen

Command and Control (CAC) i stället för reglering, då den också fångar aspekten av kontroll och därmed implementeringens betydelse för effektiva miljö/klimat insatser.

Utan att beröra komplicerade statsvetenskapligt resonemang kring vad EU är för typ av institution, så kan man konstatera att i förhållande till andra mellanstatliga organisationer såsom WTO, ASEAN och Nafta är EU betydligt mer statsliknande och med betydligt större maktbefogenheter, men fortfarande är dock den gemensamma EU-budgeten mycket blygsam i förhållande till medlemsländernas sammanlagda statsbudgetar. Det innebär att EU har mycket små resurser för större investeringsprojekt, trots sina statsliknande attribut.

Den politiska nivå som i dag har miljöpolitikens fulla arsenal är nationalstaten. Samtliga internationella samarbetsorganisationer saknar exempelvis, inklusive EU, beskattningsrätt. Avsaknaden av beslutanderätt i skattefrågor innebär att även EU saknar möjligheter att direkt påverka de ekonomiska incitamenten i nationalstaten och har mycket begränsade möjligheter resursmässigt att vidta större investeringsprojekt, till exempel avseende klimateffektiv infrastruktur. Det är helt och hållet, annat än via EU:s regionalpolitik, en fråga för nationalstaten.

Även i utvecklandet av ny kunskap (blivande ny teknologi) har inte EU resurser att genomföra större satsningar. European Organisation for Nuclear Research (CERN) är exempelvis inte en EU-institution, utan ett samarbete mellan 20 medlemsländer och finansieras direkt av dessa. En av EU:s huvudprinciper är också den så kallade subsidiaritetsprincipen, vilket innebär att det är endast i de fall där en medlemsstat inte själva på ett ändamålsenligt sätt kan sköta och besluta i en fråga som den kan flyttas till EU-nivå.

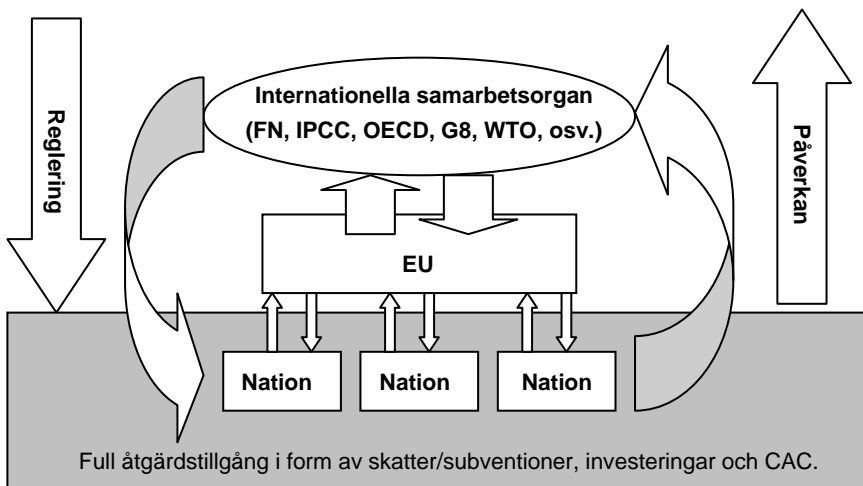
När det gäller skatter har det bedömts att dessa kan hanteras ändamålsenligt av medlemsländerna själva. Skattesystemet fyller dessutom många andra funktioner som relaterar till andra frågor än klimatpolitiken och där subsidiaritetsprincipen inte skulle ge vid handen att beskattningsrätten skulle flyttas över till EU. Klimatfrågans bredd, det vill säga att den berör i praktiken all konsumtion och produktion, innebär att om den skulle användas för att fördela befogenheter mellan EU och medlemsstaterna skulle det i praktiken gå att motivera att samtliga beslut överförs till EU – och ytterst till en global stat, men om även andra aspekter än klimatet beaktas är knappast önskvärt utifrån subsidiaritetsprincipen, eller troligt, med en sådan kraftig centralisering av befogenheter.

Det förhindrar inte att EU gemensamt kan besluta att samtliga länder, om dessa önskar det, om en lägsta gemensamma nivå för vissa skatter. En sådan diskussion har först exempelvis avseende momsen.

När det gäller klimatfrågan är det uppenbart att den har ett mervärde av att hanteras på EU-nivå. En medlemsstat kan inte på ett ändamålsenligt sätt sköta och besluta i fråga själv, utan klimatpolitiken är ett nationsövergripande problem. Trots detta kan den inte användas som enda kriterium för att fördela befogenheter mellan EU och medlemsländerna.

Det innebär att den diskrepans som finns mellan nivån som är lämpligast att lösa frågan, EU (globalt), och nivå som äger den fulla åtgärdsarsenalen, medlemslandet, är något som kommer att bestå. Att insatser/åtgärder och lämplig beslutnivå är separerade komplicerar bilden. Det kan exempelvis finnas en risk att EU överutnyttjar och överbetonar det instrument som de har tillgång till, reglering och skapandet av nya överstatliga institutioner (utsläppshandel), och att fokus på andra instrument som skatter, subventioner, investeringar, ny teknik som ligger på nationell nivå inte ges tillräckligt med uppmärksamhet på EU-nivå.

Figur 3-5 En schematisk bild över politiska nivåer i klimatpolitiken.



I den uppdelning av klimatpolitiska insatserna beaktas i praktiken det faktum att EU inte besitter den fulla åtgärdsarsenalen genom att systemet är tudelat i en del som reglering/nya överstatliga institutioner på EU-nivå ska bidra med reduktioner (energi/industri) och en del där medlemslandet bär ansvar för att

själva uppnå reduktionerna (övriga sektorer). De åtgärder som inte blir aktuella inom industrin och energisektorn som ingår i utsläppshandelssystemet är då skatter, subventioner, investeringar och CAC.

Som vi slog fast i kapitel 2 ger inte ytterligare åtgärder inom ramen för ett utsläppshandelssystem några climateffekter utan endast ett fallande pris på CO₂.

EU har inte konsekvent följt denna logik utan har tilläggsreglerat inom sektorer som täcks av utsläppshandelssystemet. Särskilt gäller detta direktivet om förnybar energi där EU antagit ett bindande mål om 20 procent för andelen förnybar energi av all energikonsumtion i EU år 2020.

Direktivet om förnyelsebar energi är en CAC reglering inom ett utsläppshandelssystem. Det innebär att det inte kan förväntas ge några klimatpolitiska effekter, om inte priset för CO₂ pressas till noll (se kapitel 2), utan förefaller snarare vara ett uttryck för att EU inte förväntar sig att utsläppshandelssystemet kommer att klara av att i tillräcklig omfattning ställa om energisektorn. EU förefaller bedöma att CAC är effektivare i att ställa om energisektorn än utsläppshandelssystemet. Problemet är dock att åtgärden helt saknar klimat effekt och att den enda förväntade effekten kan vara att övriga sektorer i utsläppshandelssystemet (industrin) får tillgång till billigare CO₂-rättigheter, det vill säga åtgärden minskar omställningstrycket i industrin.

Det första som måste slås fast är vilken den önskade utvecklingen är – förutom reduktionen av CO₂? Att avstå ifrån att konsumera utsläpp kan i praktiken bara göras på två sätt, att inte utföra aktiviteter som genererar utsläpp (inaktivitet) eller genom åtgärder som reducerar utsläppen givet aktivitet (ny teknik). Som vi tidigare också konstaterade är sambandet mellan inkomster och koldioxidutsläpp mycket starkt. Med tanke på de långsiktiga målsättningar som finns i dag med ambitioner att minska växthusgasutsläppen med 80 procent är metoden att reducera utsläppen genom inaktivitet (minskad inkomsten) med befintlig teknik i praktiken inget alternativ. Det skulle innebära nästan motsvarande minskningar i de globala inkomsterna. Den relevanta tillväxtfrågan är därmed vilka insatser som kostnadseffektivast genererar önskad ny teknik.

Den fråga som ofta har lyfts fram är i stället hur minskningen av inkomsten kan minimeras, det vill säga att reduktionen görs så kostnadseffektivt som möjligt. EU:s utsläppshandelssystem syfte är exempelvis uttryckligen detta.

”EU:s system för handel med utsläppsrätter syftar till att göra det lättare för EU:s medlemsstater att fullgöra sina åtaganden för att begränsa eller minska växthusgasutsläppen på ett kostnadseffektivt sätt. Genom att tillåta de deltagande företagen att köpa och sälja utsläppsrätter kan utsläppsminskningarna göras till lägsta möjliga kostnad.”

Mot bakgrund av att det får mycket allvarliga följder oavsett om världen minskar inkomsterna med 50 eller 80 procent till år 2050, vilket möjligtvis kan vara skillnaden på huruvida reduktionen genomförs kostnadseffektivt eller inte, är det förvånansvärt lite fokus på den helt avgörande frågan för den framtida ekonomiska utvecklingen: Leder EU:s regleringar/utsläppshandel fram till önskad teknikutveckling?

Som vi också visat tidigare går det inte att förena de klimatpolitiska ambitionerna och fortsatt ekonomisk tillväxt med en teknikutveckling som karakteriseras av ”business as usually”. CO₂-effektiviteten utvecklas över tid alldeles för långsamt, vilket innebär att givet dagens ekonomiska tillväxt ökar ständigt nivån på de absoluta utsläppen av växthusgaser.

Önskad utveckling är därmed en teknikutveckling som tillåter kombinationen av ekonomisk tillväxt och att de klimatpolitiska ambitionerna satisfieras. Sammanfattningsvis kan EU:s klimatpolitik beskrivas som en del egna insatser i form av skapandet av ett internationellt utsläppshandelssystem och viss reglering samt kravställande på medlemsländerna att reducera utsläppen i övriga sektorer.

3.2.1 EU:s utsläppshandelssystem

Det nuvarande utsläppshandelssystemet i EU (EU-ETS) är i grunden en implementering av Kyotoavtalets flexibla mekanismer, med tillhörande kompletteringar enligt Marrakechöverenskommelsen.

EU-direktivet för etablerandet av utsläppshandelssystemet, EU Emission Trading Scheme (ETS), trädde i kraft i oktober 2003⁸⁵. Implementeringen sker i faser, eller handelsperioder. Under den första perioden 2005 till 2007 omfattade systemet delar av den tunga industrin i EU och i de länder som då var på väg att bli nya medlemmar. För den första perioden skulle medlemsstaterna fördela minst 95 procent av utsläppsrätterna gratis. Under den nuvarande handelsperioden 2008 till 2012 ska medlemsstaterna fördela minst 90 procent av utsläppsrätterna gratis. För närvarande omfattar systemet förbränningsanläggningar över en viss kapacitet samt mindre anläggningar ansluta till fjärrvärmnät över en viss kapacitet. Sedan den första handelsperioden omfattas mineraloljeraffinaderier, koksverk, järn- och stålindustri, mineralindustri (cement, kalk, glas, keramik) samt pappers- och massaindustri. Detta regleras i Sverige genom lagen om handel med utsläppsrätter⁸⁶ samt i förordningen om handel med

⁸⁵ Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/87/EG.

⁸⁶ SFS 2004:1199.

utsläppsrätter⁸⁷. Vidare kan utsläppsrätter handlas mellan personer i EU och i viss utsträckning med personer i tredje land. Under den andra handelsperioden utvidgades samtidigt systemet att gälla fler växthusgaser än koldioxid.

EU:s övergripande klimatmål fastställs genom förhandlingar där varje medlemsland tilldelas en viss mängd utsläppsrätter. Detta är den så kallade bördefördelningen. I nästa steg fördelas dessa utsläppsrätter nationellt av varje enskilt medlemsland till olika anläggningar genom den nationella allokeringssplanen (NAP), vilken måste godkännas av EU-kommissionen. Huvudkategorier vid NAP är befintliga anläggningar och nya deltagare.

I praktiken leder principerna för gratis tilldelning och principer som prognostiserad produktion att flera typer av anläggningar undantas från ett aktivt behöva delta i utsläppsrättshandeln, medan udden i den svenska tilldelningsprincipen riktas mot förbränningsanläggningar inom energi- och industrisektorn och nya utsläppskällor.

Samtidigt är det ekonomiska trycket via utsläppshandel under perioden 2008–12 inte särskilt stort inom sektorer som järnmalmsbaserad stålproduktion, cementproduktion och raffinaderier.

År 2006 var de svenska utsläppen 51 miljoner ton koldioxid. De handlande sektorerna stod för cirka 20 miljoner ton, transportsektorn för 20 miljoner ton, och uppvärmning av bostäder och andra lokaler för 4 miljoner ton. Av transporterens utsläpp stod vägtrafiken för 18 miljoner ton. Totalt stod industri- och energisektorn för 26 miljoner ton. I EU som helhet är andelen av de handlande sektorernas utsläpp större, vilket huvudsakligen beror på större användning av fossila bränslen i den europeiska energisektorn. Majoriteten av de utsläpp som genereras i den svenska industri- och energisektorn är därför handelspliktig. Samtidigt är en stor del av industrisektorns utsläpp, ungefär 75 procent, hänförliga till stålindustrin och andra industrier där ”icke-substituerbara råvaror” är viktiga och där gratis tilldelning på basis av prognostiserad produktion är utgångspunkten.

Så kallade ”forwards”, vilka hör till kontraktstypen derivat, är det vanligaste instrumentet i utsläppshandeln. Köpare och säljare kommer överens om ett pris och en kvantitet med ett framtida datum för betalning och leverens av utsläppsrätter. Leveransdatum spänner mellan nästa månad och flera år. ”Forwards” är standardiserade kontrakt, medan så kallade ”futures” inte är det. Handeln med ”futures” (och spot) är av ”over-the-counter” typ sker via mäklare.

⁸⁷ SFS 2004:1205.

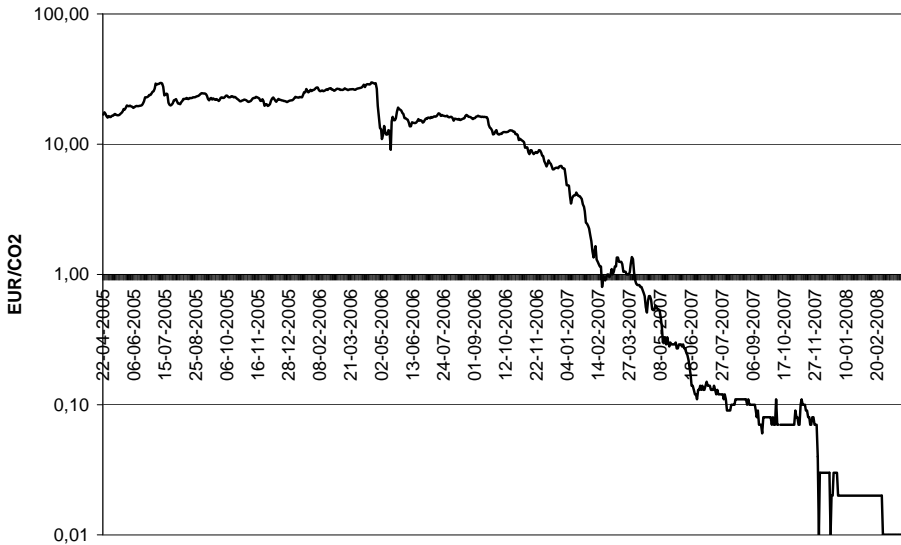
En spotmarknadshandel uppstod 2005 och är för närvarande under utveckling i olika länder. Nämnas kan bland annat "Carbon Pool Europe" där utsläppsrätter handlas avgiftsfritt. Vidare handlas utsläppsrätter, "forwards" och utsläppsrätter för omedelbar leverans (spot) också på börser, av vilka European Climate Exchange (ECX), NordPool, PowerNext och EXAA kan nämnas.

Sedan 2006 finns också en optionsmarknad för utsläppsrätter på bland annat ECX. Syftet med optionerna är att minska riskexponeringen som har visat sig vara stor på spotmarknaderna. För närvarande är priset för dessa så kallade CFI (carbon financial instruments) optioner omkring 20 euro per ton. Utöver dessa CFI-optioner finns också så kallade EFS (exchange for swap) optioner och EFP (exchange for physical) vilka är bilaterala optionskontrakt, vars priser är hemliga.

CER, alltså certifierade utsläppsreduktioner från CDM-projekt kunde börja användas av företag för att nå utsläppsmålen under den andra perioden. Marknaden för CER startade våren 2008 och priset på ECX ligger i dagsläget också runt 20 euro per ton.

När officiella siffror för tilldelningen som publicerades under våren 2006 visade att ett flertal länder hade delat ut mer utsläppsrätter än vad industrin och energisektorn kunde förbruka kraschade spotpriset på utsläppsrätterna från 30 euro per ton till dagens nivåer runt 0,03 euro per ton. Spotpriset på ECX visas i Figur 3-6.

Figur 3-6 Spotpriser för utsläppsrätter på ECX 20-04-05 till 04-04-08. Logaritmisk skala.



Källa: ECX

Samtidigt ligger priset för de längre kontrakten, till exempel ”futures” på 1-årskontrakt betydligt högre, i dagsläget runt 20 euro per ton. De senaste priserna för ”futures” på ECX med den längsta kontraktsperioden, december 2014, ligger kring 30 euro per ton. Under år 2007 omsatte ECX koldioxidrätter motsvarande ungefär 900 miljoner ton, vilket motsvarar ungefär 20 procent av de totala EU-utsläppen.

EU-ETS gäller från och med 2008 gäller inte endast för EU:s 27 medlemsstater, utan även för de tre EES-medlemsstaterna, det vill säga Norge, Island och Liechtenstein. Systemet omfattar under innevarande handelsperiod 10 000 anläggningar inom energi- och industrisektorerna som tillsammans svarar för nästan hälften av EU:s koldioxidutsläpp och för 40 procent av unionens totala växthusgasutsläpp. Det pågår diskussioner om lagstiftning för att även inbegripa luftfartssektorn i systemet från och med 2011 eller 2012.

Större förändringar i EU-ETS för perioden 2013–2020⁸⁸

Kommissionen menar att erfarenheterna av de två första handelsperioderna så här långt pekar på att olika nationella metoder för fördelning av utsläppsrätter till anläggningarna varierat kraftigt, vilket utgör ett hot mot rättvisa kon-

⁸⁸ Denna beskrivning är i huvudsak hämtad från MEMO/08/35, Date: 23/01/2008.

kurrensförhållandena på den inre marknaden. Kommissionen pekar också på att det krävs mer omfattande harmonisering, förtydligande och precisering av systemets räckvidd, tillgången till tillgodohavanden från projekt i tredjeländer, villkoren för koppling till andra handelssystem för utsläppsrätter, och övervaknings-, kontroll- och rapporteringskraven.

Följande större förändringar föreslås i EU-ETS för perioden 2013–2020:

- Det ska endast finnas ett EU-omfattande tak för antalet utsläppsrätter i stället för de 27 nationella taken. Det årliga taket kommer att minska i enlighet med en linjär utvecklingslinje, som ska sträcka sig utöver den tredje handelsperioden (2013–2020). Det innebär också att de nationella fördelningsplanerna försvinner.
- Harmoniserade bestämmelser om gratis utsläppsrätter kommer att införas.
- En mycket större andel av utsläppsrätterna kommer att auktioneras ut i stället för att delas ut gratis. Ambitionen är att gratis tilldelningen helt skulle upphöra 2020. Ett undantag kommer emellertid att göras för anläggningar inom sektorer där det bedöms att stora risker för ”koldioxidläckage” finns, det vill säga där företagen kan känna sig tvingade av den internationella konkurrensen att förlägga sin produktion till tredjeländer som inte infört jämförbara utsläppsbegränsningar.
- En del av rättigheterna att utauktionera utsläppsrätter kommer att omfördelas från medlemsstater med en hög genomsnittsinkomst per capita till de med en låg genomsnittsinkomst per capita för att stärka de senares ekonomiska möjligheter att investera i klimatvänlig teknik.
- En rad nya industrier (exempelvis aluminium- och ammoniakproducenter) kommer att inbegripas i EU-systemet, vilket även är fallet för ytterligare två gaser (dikvävedioxid och perfluorkolväten).
- Medlemsstaterna kommer att tillåtas att undanta små anläggningar från systemets räckvidd, förutsatt att dessa omfattas av motsvarande åtgärder för utsläppsminskningar.
- Avskiljning och lagring av koldioxid bör omfattas av en fullständig utauktionering, eftersom incitamentet till att göra på detta vis då skulle vara att inga utsläppsrätter behöver lämnas in för sådana utsläpp som lagrats.
- Tillgodohavandena enligt mekanismen för gemensamt genomförande (JI) eller mekanismen för ren utveckling (CDM) förväntas verksamhetsutövarna genom ett utnyttjande av dessa tillgodohavanden ha möjlighet att uppnå drygt en tredjedel av de utsläppsminskningar som krävs mellan 2013

och 2020. Vid en internationell överenskommelse som ökar CO₂-reduktionen i förhållande till 1990 års nivå till 30 procent, kan hälften av denna reduktionsökningen ske i tredje land. Den totala andelen av reduktionerna som genomförs i tredjeland kommer då att uppgå till över en tredjedel.

Senast 2010 kommer kommissionen att fastställa vilka sektorer som berörs av läckage risker, med beaktande av i vilken mån den berörda sektorn kan vidarebefordra kostnaderna för utsläppsrätter till produktpriset utan att förlora stora marknadsandelar till anläggningar utanför EU som inte har lika låga koldioxidvärden.

I detta avseende kommer kommissionen att bedöma bland annat kostnaden för utsläppsrätterna jämfört med produktionskostnaden och de internationella konkurrensförhållandena. Anläggningarna inom dessa sektorer kommer att erhålla upp till 100 procent av utsläppsrätterna gratis.

Kommissionen kommer också, senast 2011, att genomföra en bedömning av situationen för de energiintensiva branscherna och risken för koldioxidläckage, mot bakgrund av resultaten från internationella förhandlingar och även med beaktande av eventuella bindande sektorsavtal som ingåtts.

Rapporten kommer att åtföljas av eventuella förslag. Kommissionen konstaterar att dessa eventuellt kan innebära ett bibehållande eller en justering av andelen av gratis utsläppsrätter till industrianläggningar som är särskilt utsatta för global konkurrens eller ett införande av ett system för effektiv koldioxidutjämnning som neutraliserar snedvridna konkurrensförhållanden på grund av import, exempelvis, genom att inbegripa importörerna av de berörda produkterna i EU-systemet.

När det gäller JI och CDM beskrivs två olika scenarier i kommissionens förslag för utnyttjandet av sådana tillgodohavanden mellan 2013 och 2020. Det första återspeglar endast EU:s oberoende åtagande att minska sina utsläpp med minst 20 procent under 1990 års nivåer till 2020. I det andra ökas denna minskning inom ramen för en tillfredsställande global överenskommelse för att bekämpa klimatförändringen efter 2012.

På grundval av strängare utsläppsminskningar inom ramen för en tillfredsställande internationell överenskommelse kommer begränsningen av utnyttjandet av tillgodohavanden från mekanismen för gemensamt genomförande eller mekanismen för ren utveckling automatiskt att ökas med upp till hälften av den ytterligare minskningsinsatsen. Detta innebär att om det årliga tak enligt EU-systemet minskats med exempelvis 200 miljoner ton efter en global överenskommelse (för att uppnå strängare minskningsmål för de totala utsläppen) skulle utnyttjandet av tillgodohavandena enligt mekanismen för gemensamt

genomförande eller mekanismen för ren utveckling automatiskt ökas med 100 miljoner tillgodohavanden.

Kommissionen kommer att anta åtgärder för att främja utnyttjandet av ytterligare tillgodohavanden från projekt och verksamhetsutövarnas utnyttjande av andra typer av instrument som skapas inom ramen för den internationella överenskommelsen, beroende på vilket som är lämpligast. Dessa ytterligare tillgodohavanden skulle bidra till att sänka EU:s kostnader för uppnå minskningsmålet.

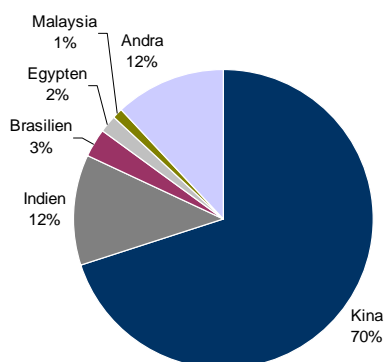
”Detta skulle innebära att de interna minskningarna skulle bli betydligt mindre omfattande. Med ett koldioxidpris på 30 euro per ton skulle de sammanlagda insatserna för att minska utsläppen bli en tredjedel mindre än utan tillgång till mekanismer som den för ren utveckling, nämligen -9,3 procent i stället för -14,5 procent jämfört med 2005 års utsläppsnivåer. De sammanlagda kostnaderna skulle minska till 0,45 procent av EU:s BNP eller cirka 70 miljarder euro till 2020, och därmed vara betydligt lägre än om man inte utnyttjade mekanismer som den för ren utveckling.”⁸⁹.

Innan en tillfredsställande internationell överenskommelse har ingåtts anser kommissionen att varje ökning av utnyttjandet av tillgodohavandena enligt mekanismen för gemensamt genomförande eller mekanismen för ren utveckling efter 2012, utöver de som beviljats för 2008–2012, skulle kunna minska incitamentet för företagen att investera i teknik med låga koldioxidvärden och därmed riskera att undergräva att tillräckliga nationella utsläppsminskningar görs för att uppfylla utsläppsmålen och målen för förnybar energi senast 2020.

Det kan också noteras att cirka 70 procent av CDM projekten härstammar från Kina.

⁸⁹ Arbetsdokument, följedokument till *Genomförandeåtgärder för uppnåendet av EU:s mål för 2020 avseende klimatförändringen och förnybar energi*, Bryssel den 23 januari 2008 SEK(2008) 85.

Figur 3-7 CDM-projektens geografiska fördelning.



Kommissionen avser också att anta en ny förordning (genom kommittéförfarandet) med bestämmelser om övervakningen och rapporteringen av utsläppen. En särskild förordning om kontroll av utsläppsrapporter och ackreditering av kontrollanter bör specificera villkoren för ackreditering, ömsesidigt erkännande och upphävande av ackrediteringen av kontrollanter, och för övervakning och ömsesidig granskning.

3.2.2 EU:s klimatreglering

Utöver systemet för handel med utsläppsrätter bygger EU:s klimatstrategi i huvudsak på initiativ inom tre områden: energieffektivitet, att öka användandet av förnybara bränslen och att minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn.

Energieffektivitet

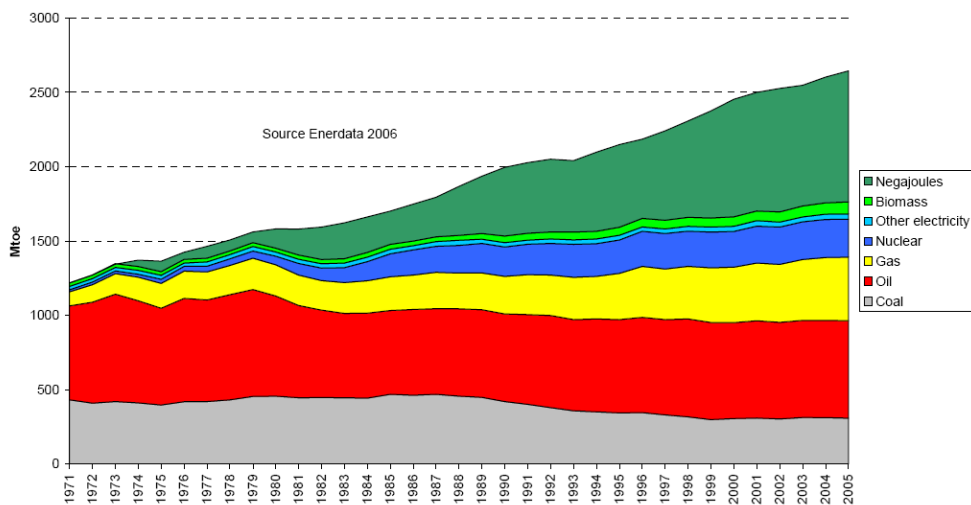
När det gäller energieffektiviteten är målsättningen att minska energianvändandet med 20 procent jämfört med ”business as usual”. Figuren nedan illustrerar hur detta är tänkt att bidra till måluppfyllelsen av klimatstrategin. Energibesparingar tack vare teknikutveckling, så kallade negajoules, har varit en starkt bidragande faktor bakom den relativt moderata utvecklingen av energifterfrågan sedan 1970-talet och enligt uppskattningar från Enerdata⁹⁰ är dessa ”negajoules” i dag den största energibäraren.

Förhoppningen, och utgångspunkten i EU:s klimatstrategi, är att denna utveckling ska fortgå och att ny, energibesparande teknik kommer att spela en avgö-

⁹⁰ Enerdata är ett franskt konsultföretag som specialiserat sig på statistik över energisektorn och dess kopplingar till miljön.

rande roll för minskningarna av koldioxidutsläppen framöver.⁹¹ EU-kommissionen menar att den största besparingspotentialen finns i bostads- och fastighetssektorn, delvis för att denna utgör en så stor del av den totala energiefterfrågan. Åtgärder som bättre isolering av befintliga såväl som nybyggda bostäder samt bättre energihanteringssystem och mindre energikrävande kontorsutrustning i kommersiella fastigheter bedöms kunna minska energibehovet med 27-30 procent. I industrin bedöms bland annat uppgraderingar av verktyg och maskiner till mer energisnåla alternativ samt byte från konventionella glödlampor till så kallade LED-lampor för belysning inomhus kunna minska energibehovet med 25 procent. För transportsektorn bedöms potentialen vara 26 procent, i första hand genom övergång till från vägtransporter till andra transportslag. På personbilssidan avser Kommissionen att bland annat främjande av marknader för rena, smarta, säkra och energieffektiva fordon genom grön offentlig upphandling och ökad medvetenhet bland EU-medborgarna kan ge ett betydande bidrag.

Figur 3-8 Utvecklingen av primära energikällor och "negajoule", 1970-2005, Mtoe.



Källa: COM(2006)545 final

För att denna energieffektiviseringspotential ska bli verklighet strävar Kommissionen efter att införa striktare EU-lagstiftning på marknaderna för energi, bostäder och utrustning. Till exempel förslår man energiförbrukningskrav för en lång rad produkter, byggnader och tjänster samt ökade krav på bättre ener-

⁹¹ COM(2006)545 final.

giöverföring med mindre förluster. Även på aktörerna inom transportsektorn, till exempel motor- och däckstillverkare, bränsleleverantörer och infrastrukturplanerare, vill Kommissionen ställa högre krav på energieffektivitet.

Redan i dag finns ett ramverk av direktiv och regleringar som ställer krav på medlemsstaterna att förbättra energieffektiviteten. Det handlar till exempel om Ekodesign direktivet⁹², Energy Star regleringen⁹³, direktiven om märkning och standardiserad konsumentinformation⁹⁴ samt direktivet om energiförbrukning i byggnader⁹⁵. Sammantaget är det dock svårt att bedöma vilken effekt dessa haft i relation till andra faktorer som till exempel högre energipriser och Kommissionens hållning indikerar att mer behöver göras framöver för att klimatmålen ska kunna uppnås. Nya energieffektivitetsdirektiv föreslås till exempel för 14 prioriterade produktgrupper innehållande indikationer också på kommande krav för att underlätta för producenter att ställa om i tid. De produkter som inte möter kraven i dessa direktiv kommer inte att få säljas på den gemensamma marknaden.⁹⁶

Vid sidan av lagstiftning behövs också, menar Kommissionen, tydliga och kostnadseffektiva prissignaler i linje med dagens koldioxid-komponent i personbilsbeskattningen⁹⁷, förbättrade finansieringsmöjligheter för investeringar i ny teknik samt en ökad medvetenhet om betydelsen av energibesparande åtgärder.

Öka användandet av förnybara bränslen

När det gäller användandet av förnybara bränslen är målsättningen i klimatstrategin att öka andelen från dagens sju procent till 20 procent till 2020. Vidare ska andelen biobränslen i transportsektorn öka från 1 procent till 10 procent. Figuren nedan visar hur produktionen av förnybara bränslen är tänkta att öka fram till 2020, från drygt en miljon GWh/år till drygt tre miljoner GWh/år. Biobränslen utgör den största delen av ökningen men även havsbaserad vindkraft, värmepumpar och solenergi utgör enligt prognosen betydande tillskott.

⁹² Direktiv 2005/32/EG.

⁹³ (EC) N° 2422/2001.

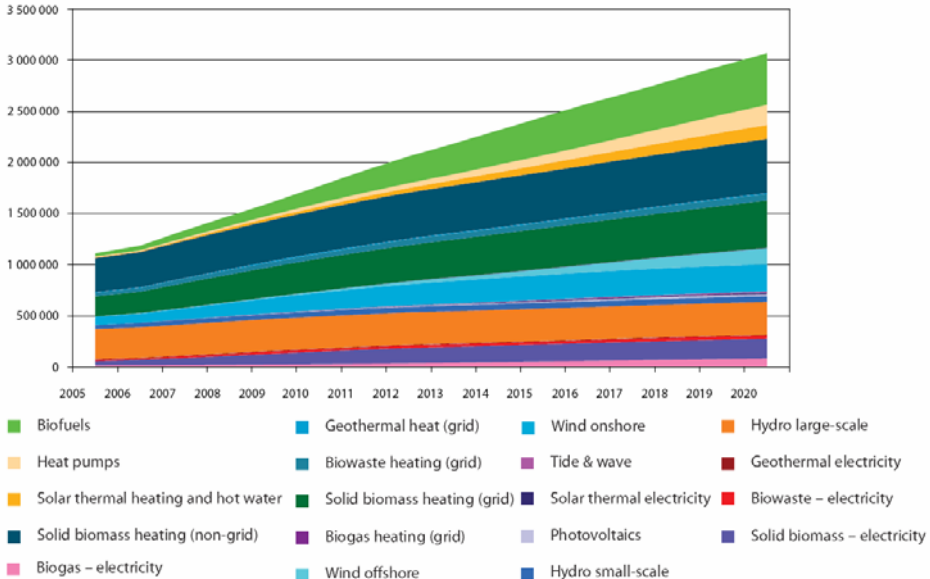
⁹⁴ Direktiv 92/75/EG, OJ L 297, 13.10.1992, s. 16-19.

⁹⁵ Direktiv 2002/91/EG.

⁹⁶ COM(2006)545 final.

⁹⁷ COM(2005)261.

Figur 3-9 Prognosticerad produktionen av förnybara bränslen 2005-2020, från drygt 3 miljon GWh/år.



Källa: *Renewables make the difference*⁹⁸

Det kommer att krävas betydande teknikutveckling för att prognosen som figuren ovan illustrerar ska bli verklighet. EU-kommissionen har identifierat några särskilt viktiga framsteg för att nå målen fram till 2020. Bland annat handlar det om utveckling och kommersialisering av andra generationens (cellulosabaserade) biobränslen och avskiljning och lagring av koldioxid (CCS), att fördubbla kraftgenereringskapaciteten för de största vindturbinerna, att demonstrera den kommersiella beredskapen av storskalig solcellsenergi (PV) och koncentrerad solkraft, att möjliggöra ett enda intelligent europeiskt elnät som kan tillgodose den massiva integrationen av förnybara och decentraliserade energikällor, att se till att effektivare energiomvandling når massmarknaden och utvecklas till slutanvändarprodukter och -system i byggnads-, transport- och industrisektorerna samt att upprätthålla konkurrenskraften när det gäller fissionsteknik, tillsammans med lösningar på lång sikt för avfallshantering.⁹⁹ För att nå målsättningarna på längre sikt, fram till 2050 och därefter, kommer därutöver vetenskapliga och tekniska genombrott att krävas inom ytterligare områden såsom energilagring, vätgasteknik, nanovetenskap och fusionsenergi.

⁹⁸ http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/brochure/2008_res_brochure_en.pdf

⁹⁹ KOM(2007) 723 slutlig.

Kommissionen konstaterar att detta utgör en betydande utmaning som endast kan lösas med gemensamma ansträngningar från både den offentliga och den privata sektorn och på nations-, gemenskaps- och global nivå.

Liksom för energieffektiviteten finns inom detta område ett flertal direktiv och regleringar redan på plats. De viktigaste är direktivet om främjande av el från förnybara energikällor från 2001¹⁰⁰, direktivet om användningen av biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel i transportsektorn¹⁰¹ samt direktivet om beskattning av energiprodukter och elektricitet¹⁰². Medlemsstaterna ansvarar enligt dessa direktiv för att utveckla nationella handlingsplaner för att nå målen i klimatstrategin.

I slutet av november 2007 antogs vidare en europeisk strategisk handlingsplan för energiteknik (SET). Där understryks vikten av att förstärka forskningen på energiteknikområdet, särskilt vad gäller förnyelsebara energikällor.¹⁰³ De huvudsakliga förslagen i handlingsplanen är:

- Att skapa europeiska industriella initiativ för att stärka energiforskning och – utveckling. Dessa initiativ ska ha mätbara målsättningar i termer av uppnådda kostnadsbesparingar och energivinster. Fokusområdena är vind, sol, bioenergi, lagring, transport och förvaring av koldioxid samt elnätutveckling.
- Att skapa en europeisk forskningsallians inom energiområdet för att underlätta samarbeten över nationsgränserna, både inom grundforskning och tillämpad forskning.
- Planera för övergången till en ny energiinfrastruktur i Europa. Denna övergång kommer att ta lång tid och kräva massiva investeringar och därför också noggrann planering. Kommissionen kommer att utveckla sina idéer kring detta under 2008.
- Ett regelbundet uppdaterat informationssystem om energitekniker bör upprättas för att öka tillgången till pålitlig kunskap om olika alternativ.
- En styrgrupp för strategisk energiteknik bör upprättas på EU-nivå för att möjliggöra för medlemsstater och Kommissionen att samordna initiativ och program.

¹⁰⁰ Direktiv 2001/77/EG.

¹⁰¹ Direktiv 2003/30/EG.

¹⁰² Direktiv 2003/96/EG.

¹⁰³ MEMO/07/493.

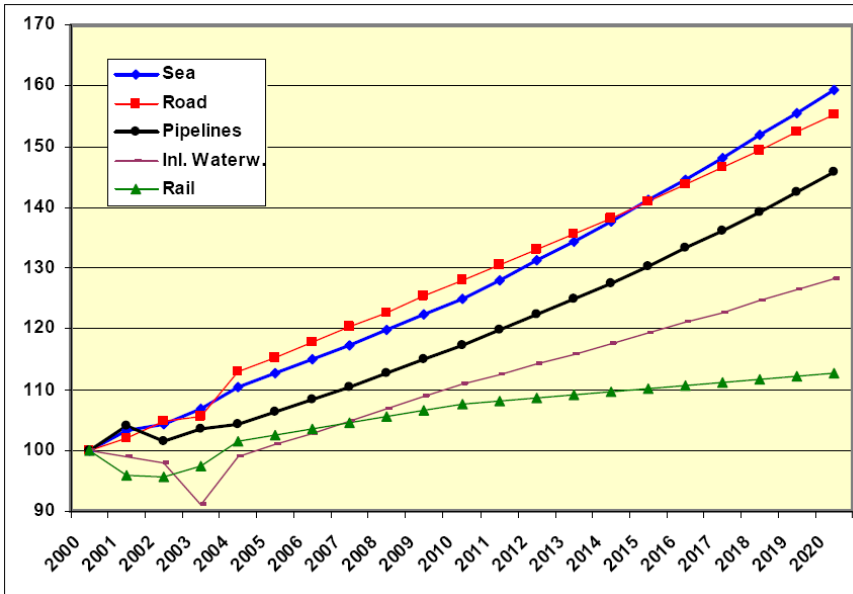
Hur dessa förslag ska finansieras är inte klart men inom det sjunde ramprogrammet finns 886 miljoner euro per år avsatta mellan 2007 och 2013 för forskning om energiteknik, varav en del skulle kunna användas för detta ändamål. Därutöver kommer medlemsstaterna själva att behöva finansiera åtgärder för att leva upp till kraven i de olika direktiven.

Minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn

Medan EU minskar utsläppen av växthusgaser från tillverkningsindustrin, energisektorn och avfallshantering fortsätter utsläppen från transporterna att öka. Ett flertal initiativ tas nu för att vända den trenden, bland annat diskuteras att inkludera flygtrafiken i EU-ETS från 2011. Lagstiftning är på gång som ska begränsa utsläppen av växthusgaser från nya bilar till i genomsnitt 120 gram CO₂e per kilometer till 2012. Vidare har Kommissionen föreslagit nya bränslekvalitetsstandarder som potentiellt sägs kunna minska utsläppen från produktion, transport och användning av bensin och diesel med 10 procent till 2020. En viktig komponent är att öka användandet av biobränslen (se ovan).

Flera av de främsta verktygen för att uppnå dessa målsättningar har berörts ovan, det handlar om energieffektivisering genom användandet av ny teknik och om att öka andelen förnybar energi. Utöver de övergripande direktiven och regleringarna finns också ett flertal specifika åtgärder för att minska utsläppen från transportsektorn. Till exempel antog EU-kommissionen i juni 2006 riktlinjer för EU:s framtida transportpolitik, *Keep Europe Moving*. Här konstateras att de negativa effekterna av transporter måste minskas, samtidigt som stor vikt läggs vid att fri rörlighet är en central del av hela tanken med EU.

Figur 3-10 Transportslagens utveckling 2000 till 2020, Index 2000=100.



Källa: PM från 2006 om halvtidsutvärdering av 2001 års vitbok om transportpolitiken

I strategin för framtidens transportsystem i Europa har järnvägarna och transporter på vatten en viktig roll. Kommissionen vill satsa på utbyggnad av det transeuropeiska järnvägsnätet och främja utbyggnaden av höghastighetsvattenvägar. I Kommissions egna prognoser framgår dock att vägtransporter kommer att ha en mycket kraftig volymtillväxt framöver, medan tågtransporterna kommer att stagnera. Även när det gäller persontransporter har tidigare strategier och åtgärder misslyckats med att leverera de uppsatta målen.¹⁰⁴ Därför menar Kommissionen att det kommer att behövas fler styrmedel framöver, men specificerar inte vilka styrmedel som bör komma i fråga. Detta bereds för tillfället och Kommissionen kommer att presentera ett förslag under 2008.

3.3 Klimatstrategins effektivitet

Avsnittet ovan redogör för och analyserar EUs befintliga klimatstrategi. I följande avsnitt analyseras översiktligt klimatstrategins huvudsakliga delkomponenter: EU:s handelsystem, direktivet om förnyelsebar energi samt den planerade regleringen av transportsektorn.

¹⁰⁴ MEMO/07/46.

3.3.1 EU-ETS effektivitet

EU-ETS är ett både ett till ytan och täckning (sektorer) ett partiellt utsläppshandelssystem. Som det konstaterades i föregående kapitel ger ett partiellt utsläppshandelssystem avseende yta och täckning – där problemen med som till exempel real växelkurs, höga transaktionskostnader och svårigheter med övervakning, kan begränsas – inga säkra effekter på modellnivå.

Om vi rekapitulerar resonemanget från föregående kapitel måste ett utsläppshandelssystem omfatta alla aktörer inom det relevanta geografiska området för att bli effektivt. Om endast vissa aktörer/sektorer omfattas, exempelvis vissa industrier men inte andra, så kommer inte systemet att bli miljöeffektivt. Om exempelvis vissa industrier får bära kostnader för utsläppsrätter medan andra slipper, kommer deras produkter att bli relativt dyrare än de som slipper betala och på marginalen minskar efterfrågan på de utsläppsbetalande produkterna och efterfrågan kan öka på produkter som slipper betala för utsläppen. Utsläppen behöver därmed inte med nödvändighet minska om ett partiellt utsläppssystem införs och därmed uppnås inte miljöeffektivitet.

Motsvarande problematik uppkommer om endast en del av den geografiska ytan täcks av ett utsläppshandelssystem, exempelvis om två länder har kust mot en insjö och endast det ena inför ett utsläppshandelssystem. De produkter som produceras i landet med utsläppshandelssystemet relativt motsvarande produkt utomlands kommer att bli dyrare.

Det blir alltså mer lönsamt att importera varan än att producera den själv. Utlandet får en komparativ fördel i att producera produkter som ingår i utsläppshandelssystemet och efterfrågan (och möjligtvis produktionskapaciteten) flyttas över till utlandet.

Ur ett miljöeffektivitetsperspektiv spelar det dock ingen roll var utsläppen sker, så åtgärden med ett utsläppshandelssystem har snarare förändrat ländernas komparativa fördelar än påverkat miljön.

Ett ”worst case scenario” för EU-ETS skulle exempelvis vara att elpriset stiger kraftigt som en direkt följd av att energisektorn måste köpa utsläppsrätter för att producera el. Beroende på priselasticiteten för el kommer konsumtionen att sjunka mer eller mindre än prisökningen. Låt oss bara för argumentets skull anta att på marginalen sjönk elkonsumtionen mer än priset ökade, det innebär att hushållet lägger mindre pengar än tidigare på elkonsumtion trots prisökningen. Det innebär att hushållet har råd att konsumera mer av något annat, exempelvis bilresor tillhörande transportsektorn som inte ingår i utsläppshandelssystemet och som därmed blivit relativt sett billigare. Den totala effekten på klimatet i detta enbart illustrativa exempel skulle bli negativ, då utsläpps-

handelssystemets införande inneburit att konsumtionen av el minskat och bilresor ökat, som innehåller mer koldioxid per konsumerad krona än el.

Med ett annat antagande om priselasticitet för elkonsumtionen eller att konsumtionen flyttas över till något mindre koldioxidintensivt skulle effekten bli positiv. Utsläppen kan lika gärna minska som att öka i ett partiellt system beroende på en rad faktorer. Det innebär samtidigt att ett partiellt utsläppshandelssystem tappar den centrala fördelen över skatter, att taket garanterar miljöeffekten och marknaden allokeringseffektiviteten, och i stället blir både skatter och utsläppshandelssystemet både i sin effekt och i sin allokeringseffektivitet en fråga om modellering eller systemdesign.

EU-ETS:s avgränsning i yta är det inte så mycket att orda om, den följer helt enkelt EU:s geografiska täckning och den sammanfaller tyvärr inte med den relevanta yta för ett utsläppshandelssystem för CO₂ som är global.

Däremot har det stått EU fritt att välja systemets täckningsgrad. Grovt kan det sägas att EU-ETS i dagsläget täcker cirka 40 procent av CO₂-utsläppen genom att inkludera energisektorn, energiintensivindustri och på förslag under tredje handelsperioden luftfartstrafiken. Stora sektorer som transporter och bostäder står utanför. Särskilt påfallande är detta för transporter som ökat kraftigt de senaste decennierna och som står för en allt större andel av CO₂-utsläppen. I enlighet med ovanstående resonemang kan en strävan vara att inkludera samtliga sektorer om systemet endast är partiellt till ytan.

Här uppstår dock problem med att olika priselasticiteter som inte är jämförbara ställs mot varandra på grund av systemet är partiellt till ytan. Som vi tidigare konstaterat kan i princip bara en reduktion av utsläppen komma till stånd genom inaktivitet eller ny teknik (i kombination med implementering av befintlig teknik). I ett system som är partiellt kan det uppstå ”läckage” och alternativet är för produktionen blir inaktivitet, ny teknik eller flytta produktionen (lokalt inaktivt).

I ett sådant system kan priselasticiteter för konsumtion (fortsättningsvis konsumtionselasticitet), hur priskänslig produkten är, ställas mot priselasticiteter för lokalisering (fortsättningsvis lokaliseringselasticitet), det vill säga hur priskänslig lokaliseringen av produktionen är. Viss typ av produktion karakteriseras av att den måste konsumeras och produceras lokalt, exempelvis bostäder, samt i vissa fall även samtidigt i tid och rum, exempelvis transporter. Andra produkter kan separeras både geografiskt samt i tid och rum, exempelvis all internationell handel.

Dessa produktkaraktistika bestämmer i praktiken huruvida effekterna av ett utsläppshandelssystem kommer att definieras av konsumtionselasticiteter eller

lokaliseringselasticiteter. För exempelvis transport som måste konsumeras samtidigt i tid och rum kommer betalningsviljan CO2 korrekt avspegla marginalnyttan av konsumtionen, medan det för industri produkter inte kommer att korrekt spegla marginalnyttan av konsumtion, utan marginalnyttan av produktionens specifika lokalisering. Orsaken är att i det ena fallet, transporter, så möter konsumenten en marknad där alla priser påverkats symmetriskt, då alla producenter täcks av systemet, och det inte finns någon alternativ konsumtion som utgör ett perfekt substitut. I det andra fallet, internationell handel, kommer konsumenten att möta en prisbild på marknaden där produkter som täcks av utsläppshandelssystemet är dyrare än perfekta substitut via import från länder som inte täcks.

Detta speglar också vilken möjlighet producenter kan kostnadsövervältra på konsumenterna. För produktion som värderas högt av konsumenten, där det finns betydande inläsningseffekter¹⁰⁵ och vars produktion helt täcks av utsläppshandelssystemet, exempelvis transporter och elektricitet, kan mycket effektivt kostnadsövervältra på konsumenterna. För produkter som handlas internationellt är däremot möjligheterna att övervältra kostnaderna mycket begränsade.

Det val konsumenten ställs inför är sålunda inte vilken betalningsvilja den här för produkten, utan vilken betalningsvilja den har för att produktionens lokalisering ska förbli inom utsläppshandelssystemet. Systematiskt är det så att betalningsviljan för specifik lokalisering är betydligt priskänsligare än betalningsviljan för specifik konsumtion.

Om produkter som handlas internationellt respektive inte handlas internationellt konkurrera om utsläppsrättigheter i samma utsläppshandelssystem kommer det systematiskt vara de producenter som inte handlas internationellt som kommer att ha den största betalningsviljan.

Olika beräkningar av vilket CO2 pris som skulle krävas för att framtvinga en reduktion av utsläppen i olika sektorer visar också att skillnaderna är stora. I GAINS scenariot räknar man att för industrin leder 20 euro per ton koldioxid till 28 procent reduktion inom EU25 området. I energisektorn dubblas kostnaderna för att nå motsvarande minskning. I bostadssektorn uppnås bara halva reduktionen (12–16 %) till en kostnad av 241 euro per ton, vilket också ungefär motsvara kostnaderna i transportsektorn. Om den internationellt konkurrensutsatta industrin skulle behöva möta priser i nivå med vad som skulle krävas för att generera minskningar inom exempelvis bostads- och transportsektorn på

¹⁰⁵ Såsom ”sunk cost” i olika former (redan köpt bilen, har ett specifikt värmesystem, o s v) eller avsaknad av alternativ på marknaden, exempelvis en bil som inte släpper ut CO2.

200–300 euro/ton skulle det naturligtvis få allvarliga konsekvenser för möjligheten att producera CO₂-intensiva produkter som är internationellt konkurrensutsatta, såsom stål, aluminium, papper och massa, osv. Att den typen av industri lämnar utsläppshandelsområdet och omlokalisering utan minskad produktionsvolym eller ny teknik ger inga positiva effekter på klimatet. Risken är därmed att det kan ge betydande negativa tillväxteffekter utan några positiva klimateffekter.

Det är sålunda förståeligt att EU inte valt att låta samtliga sektorer täckas av EU-ETS systemet. Det är också uppenbart att EU-kommissionen är medveten om denna problematik. Skrivningar om permanent gratis tilldelning till konkurrensutsatt industri om så behövs och ett införande av ett system för effektiv koldioxidutjämnning som neutraliserar snedvridna konkurrensförhållanden på grund av import, exempelvis, genom att inbegripa importörerna av de berörda produkterna i EU-systemet (tullar), syftar till att minska dessa uppenbara problem med ett partiellt utsläppshandelsystem.

Det är däremot förvånande att sektorerna i EU-ETS har betydligt hårdare reduktionskrav än övriga sektorer, då den handlande sektorn delvis innehåller internationellt rörliga verksamheter och som inte på samma sätt finns i den icke handlande sektorn.

I utformningen av skattesystem brukar det beaktas huruvida skattebasen är internationellt rörlig, exempelvis rörande kapital och förmögenhetsbeskattning, vilket inneburit att mindre rörliga skattebaser som arbete beskattats hårdare i genomsnitt än kapital. Dessa övervägande har inte EU-kommissionen gjort i den föreslagna bördefördelningen.

Det som i huvudsak motiverar hårdare krav på EU-ETS sektorerna är att givet att en viss reduktion av koldioxidutsläppen ska uppnås, är det ”billigare” att utlokalisera delar av industrin till utanför EU än att dra ned i den icke handlande sektorn, exempelvis på biltransporter.

Ur ett strikt ekonomiskt perspektiv ska sålunda CO₂-utsläppet tillfalla privatbilisten som har högst betalningsvilja. Efterfrågan på biltransporter har alltså en hög priselasticitet, det vill säga priset har en liten påverkan på efterfrågan. Industrin är mycket mer priskänslig och det blir därför billigare att åstadkomma minskningarna inom industrin oavsett om dessa minskningar sker genom ökad rening eller utflyttning av produktion. De två alternativen att minska i den handlande eller den icke handlande sektorn är som vi redan konstaterat inte med likvärdiga ur ett klimatperspektiv.

Hårdare krav på den handlande sektorn har därmed den uppenbara risken att det leder till att europeiska företag med el- eller koldioxid intensiv produktion

flyttar till länder där dessa kostnader inte finns. Om EU sedan ändå fortsätter att konsumera dessa produkter, men nu som importerade, uppstår inga positiva klimateffekter av omlokaliseringen.

I vilken utsträckning ett koldioxidpris leder till utflyttning av produktion kommer givetvis beror på hur högt koldioxidpriset blir, vilket i sin tur beror på hur stor neddragning den handlande sektorn ska genomföra. Omvänt å andra sidan går det att säga att ett för lågt pris på koldioxid inte leder till några positiva klimateffekter heller. Priset på CO₂ bör därför kalibreras så att det maximerar rening och begränsar de negativa läckage effekterna.

Utifrån detta perspektiv har det uppenbara förtjänster att som EU gjort dela upp ekonomin i en handlande respektive icke handlande sektor. Skulle ett handelsystem för hela ekonomin utformas skulle det med stor sannolikhet leda till ett så högt CO₂-pris att de negativa läckageeffekterna av utflyttad industri skulle dominera, utan några positiva globala klimateffekter och till skada för europeisk konkurrenskraft.

När det gäller reduktionskrav på den handlande sektorn finns det dock starka skäl att ifrågasätta de resonemang som ligger bakom dagens bördefördelning mellan handlande och icke handlande sektor, det vill säga att det skulle vara ”billigare” att reducera i handlande sektor.

I EU-ETS finns det därmed ett optimalt pris på CO₂, det vill säga ett pris som är så högt leder till reduktioner genom ny teknik, men inte så högt att det leder till läckage. I linje med slutsatserna föregående kapitel blir utsläppshandelsystemet både i sin effekt och i sin allokeringseffektivitet en fråga om modellering eller systemdesign. Om priset inte längre kan tillåtas vara en funktion av utbud och efterfråga, kräver kalibrering av prisnivån mycket kunskap, exempelvis lokaliseringselasticiteten för olika sektorer/branscher.

Dessa är naturligtvis svåra att bedöma och varierar också från sektorn till sektor och inom sektorer. De beräkningar som är gjorda pekar dock på att det pris som finns på utsläppsrätter med längre löptid på runt 20 euro inte verkar få allt för dramatiska effekter, utom för möjligtvis på viss marginalproduktion som cement¹⁰⁶, särskilt om detta kombineras med viss gratis tilldelning som planeras att fortgå till år 2020.

Även om det är logiskt att EU valt att täck vissa sektorer med EU-ETS är det inte kriteriet internationell handel eller produktionens internationella rörlighet som styr vilka som ingår respektive står utanför. Därmed har det inte heller

¹⁰⁶ ITSP (2006).

beaktats huruvida konsumtionselasticiteter och lokaliseringselasticiteter ställs mot varandra.

I EU-ETS ingår energisektorn och CO₂-intensiv industri. Den CO₂-intensiva industrin deltar oftast i internationell handel och finns på en världsmarknad.

Energihandel är i mycket begränsad omfattning konkurrensutsatt och även om internationell handel i dag förekommer är det endast på marginalen. För det första är energisektorn ofta antingen bunden vid naturtillgångar, vatten, eller i helt reglerade produktionsanläggningar, kärnkraft. För det andra utgör ”sunk cost” ett betydande hinder och det är dessutom med dagens teknik i praktiken omöjligt att flytta produktionen från konsumenterna, överföringskapaciteten mellan länder är för liten eller saknas helt. Läckagerisken från energisektorn är alltså försumbar. Det innebär att den tål mycket högt CO₂-pris som direkt kommer att övervältras på kunderna.

Den springande punkten för EU-ETS är därmed: Är det pris som kan generera nödvändig omställning samma för energisektorn och för industrin, utan att det leder till kraftigt läckage?

EU-kommissionens eget svar på detta förefaller vara nej, även om det inte sägs explicit. Om priset på CO₂ är tillräckligt högt för att säkerställa önskad omställning så skulle inte direktivet om förnyelsebar energi behövas. Både CCS teknik och förnybar energi bör då utvecklas i önskad takt och omfattning av marknaden. Om den inte gör det beror det på att priset är för lågt på CO₂, vilket i sin tur beror på att utbudet (taket) är för stort i förhållande till efterfrågan.

En skillnad mellan sektorerna är också att industrin som möter givna världsmarknadspriser pressas vinsterna – allt annat lika – av behovet av att köpa CO₂-utsläpp. Det skapar alltså incitament för ägarna att vidta åtgärder för att skydda vinstandelen.

För energisektorn råder motsatt förhållande, ju högre CO₂-pris desto större vinster. Anledningen är att på elmarknaden råder marginalprissättning, det vill säga den senaste producerade enheten sätter priset på hela marknaden.

Elproduktionen är sammansatt av produktion som både släpper ut CO₂ och inte gör det. Marginalkostnaden för produktion i anläggningar som inte släpper ut CO₂ såsom vatten- och kärnkraft är låga, medan de kolkondensanläggningar som släpper ut mycket CO₂ har en hög marginalkostnad. Det innebär att det är elproduktion från CO₂-intensiva anläggningar som är marginalproduktion, det vill säga samma anläggningar som måste köpa utsläppsrätter. Det driver upp priset ytterligare på marginalproduktion och som framgår av det diagrammet

nedan ökar intäkterna mer (grått område) än kostnaderna ökat (streckat område).

I denna del av den handlande sektorn är det dock inte ”billigt” att minska CO₂-utsläppen. Energiproduktionen är internationellt trögörslig och samtidigt är priselasticiteten hög, vilket gör att energisektorn kan direkt övervältra kostnaderna på konsumenterna utan någon större påverkan på produktionen.

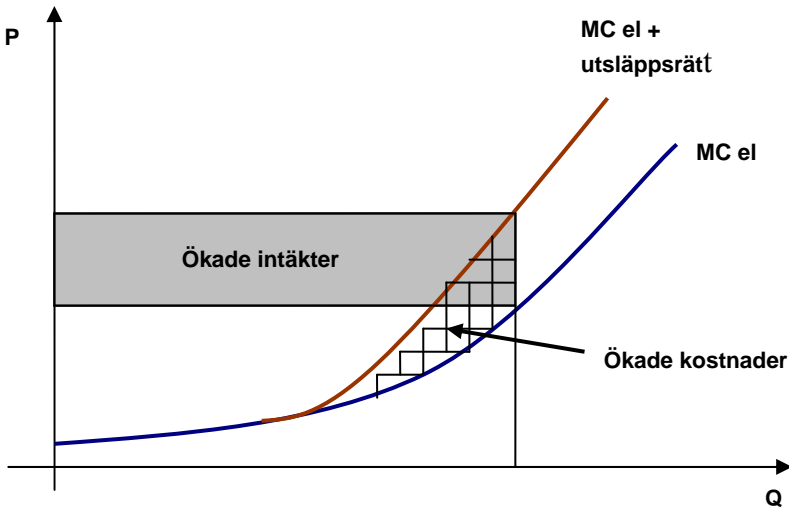
Energimarknaden fungerar också så att den sist efterfrågade och producerade enheten energi sätter priset på marknaden. Den turordning som elproduktionen tas i bruk styrs av den rörliga kostnaden per sist producerade enhet. Rörliga kostnaderna för vind-, vatten-, värme- och kärnkraft är mycket låga och det är den produktionen som först tas i anspråk. Det är också den produktion som har störst andel förnyelsebar energi och absolut lägst CO₂-utsläpp per producerad energienhet.

Olje- och kolkraftsverk, så kallad fossilkondenskraft, har den absolut högsta marginalkostnaden per producerad enhet och störst CO₂-utsläpp och där den på marginalen är mycket snabbt stigande. Det är sålunda väl ordnat i den mening att den mest klimatfientliga produktionen naturligen tas i anspråk sist.

Problemet är att den mest CO₂-intensiva produktionen också sätter priset på marknaden för all el. En kall vinterdag sätter därmed mycket dyra kolkondenskraftverk priset för hela marknaden. Detta är en mycket god affär för energibolagen, då de får samma höga pris för all el oavsett vad den kostar att producera.

Då marginalproduktionen av el är den mest koldioxid intensiva är den elproduktionen som också fördyras mest av utsläppshandeln. För energibolagen utgör detta dock inget problem, då de direkt kan kostnadsövervältra på kunderna. Tvärtom innebär det att vinsterna för elbolagen blir högre i och med att de kan ta ut ett högre pris oavsett vad det kostar att producera elen och för stora delar av elproduktionen behövs det inte köpas några utsläppsrätter.

Figur 3-11 Schematisk diagram över effekten av utsläppsrätter på intäkter och kostnader i elproduktion.



Elbolagen får sålunda betalt av kunderna för utsläppsrätterna på all elproduktion, men behöver bara betala för dem på marginalen. Paradoxalt nog gäller faktiskt att ju högre priset på koldioxid är desto större vinster för energibolagen. Dessa vinster skapas genom en överföring av konsumtionsutrymmet för hushållen och minskade vinster i framför allt elintensiv produktion, det vill säga det skapar en relativt kraftig förmögenhetsförflyttning från hushållen och basindustrin till dem som äger energitillgångarna.

Incitamentsstrukturen i ekonomin förändras i den meningen att produktion som är marknadsbaserad, konkurrensutsatt och utsatt för stark strukturomvandling förlorar i lönsamhet i förhållande till en produktion som i praktiken är statligt reglerad och där strukturomvandlingen över tid är mycket svag. En förändring som ur ett tillväxtperspektiv knappast är önskvärd.

De höga vinsterna i energibolagen kan motiveras av två skäl, för det första att ett högt elpris håller nere elkonsumtionen och därmed koldioxid utsläppen och för det andra att övervinster i energisektorn gör att nya aktörer söker sig dit för att producera el utan koldioxid utsläpp.

Det första motivet för att inkludera energisektorn, det höga elpriset, finns det inga skäl att gå via utsläppssystemet. Är det ett högt elpris som eftersträvas är det betydligt bättre att helt enkelt beskatta elen till den prisnivå som önskas. Då sker förmögenhetsförflyttningen från hushåll och produktion till staten. Det har

en högre legitimitet då förmögenhetsförflyttningen sker från ett enskilt ägande till ett gemensamt ägande och inte från ett enskilt ägande till ett annat enskilt ägande utan att detta motiveras av handlingar hos ägarna.

Det andra motivet att övervinsterna i energisektorn lockar till sig nya aktörer skulle inte uppstå om förmögenhetsförflyttning gick till statskassan. Om detta var ett mycket viktigt motiv skulle det kunna motivera att välja en utsläppsmodell i stället för en beskattning. På sikt skulle då också – om marknaden fungerade – de övervinster som finns i sektorn försvinna, då andra aktörer skulle komma i och pressa priset. En huvudsak är därmed hur troligt detta scenario är.

Enligt beräkningar *World Energy Outlook 2006*¹⁰⁷ så produceras 80 procent av världens energi genom förbränning av fossila bränslen (kol, olja, gas). År 2030 beräknas det i deras referensscenario, byggt på i dag fattade och kända beslut, denna andel öka med en procentenhet till cirka 81 procent. Andel förnybar energi, såsom sol, geotermisk och vind, beräknas samtidigt komma att fördubblas som andel, från 0,4 procent av energiproduktionen till 1,7 procent. Kärnkraften, givet tillgänglig kunskap, faller från drygt sex procent till knappt fem procent. För EU27 är situationen liknande med cirka 80 procent beroende av fossil energi. Samtidigt beräknas den totala produktion i referensscenariot, mycket beroende på Kina och Indien, ligga 50 procent över dagens nivå, vilket innebär att givet samma andel kommer utsläppen att öka med 50 procent. För att nå IPPC:s mål om 80 procent lägre växthusgasutsläpp år 2050 behövs sålunda en mycket kraftig omläggning av energisektorn. De åtgärder som lyft fram av IEA och EU är kärnkraft, koldioxidlagring, förnyelsebar energi och energibesparing (ökad effektivitet).

Sett i relation till utsläppshandelssystemet är både vattenkraft och kärnkraft ointressanta, då dessa regleras av medlemsstaterna och inte av prissättningen av energi på en marknad. Det är sålunda i dag en helt och hållet en politisk fråga att bygga ut vatten- eller kärnkraft.

När det gäller ökad energieffektivitet finns det forskning som pekar på att denna uppnås effektivast genom ett högre energipris kombinerat med reglering. När det gäller ett högre energipris har vi redan angett motiv för att detta bäst sker genom beskattning och inte utsläppshandelssystemet.

I praktiken återstår CO₂-lagring och förnyelsebar energi som skulle kunna påverkas av ett utsläppshandelssystem. I ett utsläppshandelssystem är incitamenten för befintliga energibolag att genomföra dessa mycket massiva investeringar i CO₂-lagring och förnyelsebarenergi är inte stora, då marknaden

¹⁰⁷ IEA (2006)

karaktiseras av marginalprissättning och effektiv övervältran av kostnader på kunderna. Ett energibolag som avstår ifrån åtgärder kommer med största sannolikhet att likafullt uppleva stigande vinster. Omvandlingstrycket i den meningen är därmed svagt.

Incitamentet för en omställning av energiproduktionen finns enbart i att ytterligare öka avkastningen genom att det är billigare att rena än att köpa motsvarande utsläppsrätt.

I dag beräknas en utsläppsrätt kosta cirka 20–30 euro per ton. Att utveckla koldioxidlagring bedöms kosta mellan 30–40 euro per ton. Till det ska läggas mycket omfattande initiala kapitalkostnader vilket innebär att innan CO₂-lagring är kommersiellt gångbar krävs ett betydligt högre CO₂-pris än dagens för att företagen på kommersiella grunder skulle vara villiga att ta denna risk. I rapporten *Energy Technology Perspective* konstateras det att en omställning av energisektorn kommer att kräva aldrig tidigare skådade i omfattning samarbeten mellan både det offentliga och privata och mellan utvecklingsländer och i-länder.

Kostnaden för kapacitetsutbyggnad för kol-, olja- och gaskraft i relation till förnyelsebar energi avgörs inte i så hög utsträckning av utsläppshandeln som alternativpriset för de fossila bränslena. Det framgår också av EU greenpaper om energi att den förväntade kapacitetsutbyggnad främst kommer att ske inom gas och inte förnyelsebar energi.

EU bör överväga att ta den logiska konsekvensen av direktivet för förnyelsebar energi och välja att använda andra styrinstrument för att ställa om energisektorn än EU-ETS. Om endast industrin ingick i EU-ETS skulle priset kunna helt anpassas för den internationellt konkurrensutsatta sektorn.

Det är också uppenbart att kommissionens förslag försöker adressera flera av andra de utmaningar för ett utsläppshandelssystem som togs upp i förgående kapitel.

Vi konstaterade att ett globalt utsläppshandelssystem ställer höga krav på ekonomiska, politiska och administrativa institutioners funktionsätt. Utsläppstakets nivå identifierades som en avgörande faktor för systemets miljöeffektivitet. Nu föreslås det att det endast ska finnas ett EU-omfattande tak för antalet utsläppsrätter i stället för de 27 nationella taken.

Det konstaterades också att om implementeringen av systemet är bristfällig kan den önskade effekten utebli. Kommissionen konstaterar att det krävs det mer omfattande harmonisering, förtydligande och precisering av systemets räckvidd, tillgången till tillgodohavanden från projekt i tredjeländer, villkoren för

koppling till andra handelssystem för utsläppsrätter, och övervaknings-, kontroll- och rapporteringskraven för perioden 2013–2020.

Vidare slogs det fast att den effekten av skillnader i den reala växelkursen kommer att leda till omfördelningseffekter från de med hög per capita inkomst till de med lägre per capita inkomst. En del av rättigheterna att utauktionera utsläppsrätter kommer också att omfördelas från medlemsstater med en hög genomsnittsinkomst per capita till de med en låg genomsnittsinkomst per capita för att stärka de senares ekonomiska möjligheter att investera i klimatvänlig teknik.

Den grundläggande problematiken av den reala växelkursens effekt på internationell handel med utsläppsrätter adresseras inte i kommissionens förslag. Tvärtom menar kommissionen att möjligheterna att handla med utsläppsrättigheter inom de flexibla mekanismerna ska öka. Nu beräknar kommissionen att det handlar om en tredjedel eller mer av den totala reduktionen som kan reduceras i tredje land.

Mot bakgrund av att de analyser som gjorts i föregående kapitel om den reala växelkursens effekt och vilken teknikutveckling detta skulle förutsätta, givet fortsatt ekonomisk konvergens, bör EU och dess medlemsländer avstå ifrån att tillgodoräkna sig neddragningar i tredjeland. Det är däremot önskvärt och nödvändigt att ansträngningar att bidra med teknikutveckling till tredje land fortsätter. De förbättringar i CO₂-effektivitet detta genererar bör annulleras. I dag köper i-länder i huvudsak rättigheter att släppa ut från det land som har den snabbaste ökning av CO₂-utsläpp världen, det vill säga Kina. Det är inte långsiktigt hållbart.

3.3.2 Effektiviteten i EU:s klimatreglering

Målet är enligt EU:s klimatpaket att ”övrigsektorn”, det vill säga de sektorer som ligger utanför handelssystemet ska minska sina utsläpp ned 10 procent relativt 2005 men med varierande mål för lika EU-medlemsländer¹⁰⁸.

Förutom regleringar inom transportområdet och EU-regler för att åstadkomma högre energieffektivitet är det upp till varje medlemsland att välja styrmedel och inom vilka område respektive land vill fokusera.

¹⁰⁸ COM(2008)30 final.

Transporter

Givet att transportsektorn ska bära sin del av den börda som EU-kommissionen lagt på övrigsektorn ska transportsektorn minska sina utsläpp med 10 procent relativt 2005¹⁰⁹.

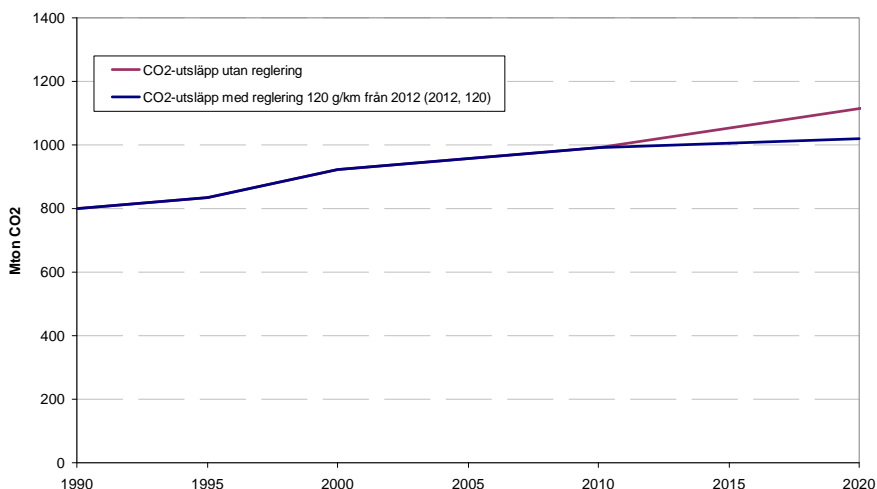
Prognosen för sektorn för perioden 2005–2020 är cirka 16 procent ökning, varav personbilar står för en ökning på ungefär 8 procent och godstransporter en ökning på ungefär 30 procent.

I dagsläget finns endast förslag och beräkningsunderlag som indikerar varierande potentialer men det saknas ännu bindande förslag som beräknas kunna leda till måluppfyllelse.

Det förslag till styrmedel som kommit längst är förslaget om en reglering av de genomsnittliga utsläppen för nya bilar till maximalt 120 gram per kilometer från och med 2012.

ITPS beräkningar¹¹⁰ visar att förslaget innebär att transportsektorns totala koldioxidutsläpp inom EU skulle minska från en ökning enligt basscenariot på 39 procent till 29 procent, det vill säga 10 procentenheter mindre, men likväl en ökning.

Figur 3-12 Personbilsparkens och nya bilar totala CO₂-utsläpp, 1990–2020, med reglering 120 g/km från och med 2012.

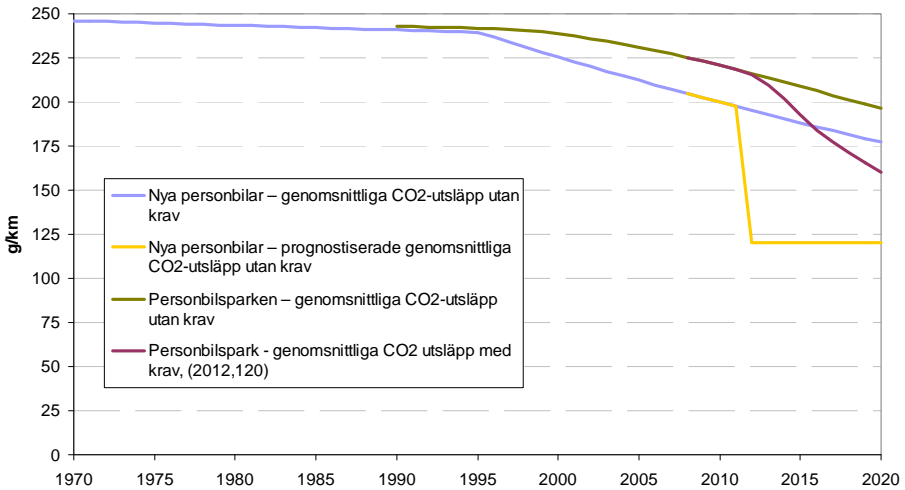


¹⁰⁹ COM(2008)30 final.

¹¹⁰ Genomförda av Vägverket konsult.

I beräkningen sker en momentan minskning av bränsleförbrukningen 2012 som med viss eftersläpning leder till en minskning av de genomsnittliga koldioxidutsläppen för personbilsparken som helhet (Figur 3-13). I beräkningen används en svensk fördelning avseende andelen bilar i olika åldersklasser för beräkning av effekter på hela personbilsparken.

Figur 3-13 Personbilsparkens och nya bilar genomsnittliga CO₂-utsläpp med reglering 120 g/km från och med 2012.



Även om den föreslagna regleringsnivån på 120 gram per kilometer fastställs visar ITPS beräkningar att förslaget endast kommer att bidra till att dämpa de prognostiserade utsläppsökningarna. Bidraget från regleringen innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp dämpas från en ökning på 16 procent till knappt 8 procent. Det återstår alltså cirka 18 procentenheter för att uppnå klimatpaketets målsättning om en 10 procent minskning mellan 2005 och 2020. För att transportsektorn ska bära sin del av klimatmålen relativt 1990 återstår hela 50 procentenheter.

För att transportsektorn ska minska sina utsläpp (och därmed bidra till uppfyllandet av klimatmålen) samtidigt som transportarbetet inte minskas måste kraftfullare och/eller kompletterande åtgärder vidtas. Hur stora och vilka åtgärder som analyseras i kapitel fyra.

Förnyelsebarenergi direktivet

Som redovisats i tidigare innebär ett bindande mål avseende förnyelsebar energi inom energisektorn en dubbelreglering genom att denna sektor ingår i

EU-ETS vilket innebär att en reglering inom energisektorn inte får någon effekt.

Principen för varför dubbelreglering inte ger någon effekt redogörs för i avsnittet om miljöeffektivitet i kapitel 2. I korthet innebär en dubbelreglering av energisektorn att behovet av utsläppsrätter inom energisektorn minskar vilket sänker priset på utsläppsrätter utan att det totala antalet utsläppsrätter påverkas vilket i sin tur innebär att utsläppen inte minskar.

I världen som helhet svarar biobränslen för 5–10 procent av all energi. Forskarna menar att det finns ett stort utrymme för att på ett hållbart sett öka biobränsleanvändningen. Man skissar på framtidsscenarier där upp till 270–450 EJ/år utgörs av biomassa, alltså att allt från hälften till nära hela dagens energianvändning skulle kunna komma från biomassa¹¹¹.

Dessa scenarier tar dock inte hänsyn till ökningen av den globala energianvändningen, till följd av ekonomisk tillväxt och befolkningsökning, bland annat i delar av världen där man ännu använder ganska måttliga mängder energi (Kina och Indien). Då hänsyn tas till ökad energianvändning och ekonomisk tillväxt minskar potentialen i dessa scenarier till att mindre än hälften av framtidens energibehov skulle kunna mötas på detta vis. Scenarierna visar på stora potentialer.

Inom EU står de förnyelsebara energikällorna 2005 för runt 6–8 procent av EU:s primära energitillförsel men förväntas bland annat genom EU-direktivet om 2020 att öka kraftigt till 2020.

Inom EU har man framför allt inriktat sig på att öka biodrivmedel för bilar och lastbilar. Detta motiveras av att transportsektorn i EU svarar för mer än 30 procent av unionens energianvändning och att koldioxidutsläppen ökar snabbt inom denna sektor och står för 21 procent (2005) av utsläppen i EU15¹¹². Biodrivmedel stod för omkring 1,8 procent av vägtransporternas energi i EU27 år 2006¹¹³. EU har satt upp som målsättning att öka denna andel till 5,75 procent till 2010 och till 10 procent till 2020¹¹⁴.

Bara Tyskland, Österrike och Sverige når målsättningen. Alla övriga länder ligger långt ifrån målet (Figur 3-14)

IEA:s policyscenario kommer inte heller upp i 20 procent förnyelsebara energislag som andel av primärenergien i sitt scenario till 2030.

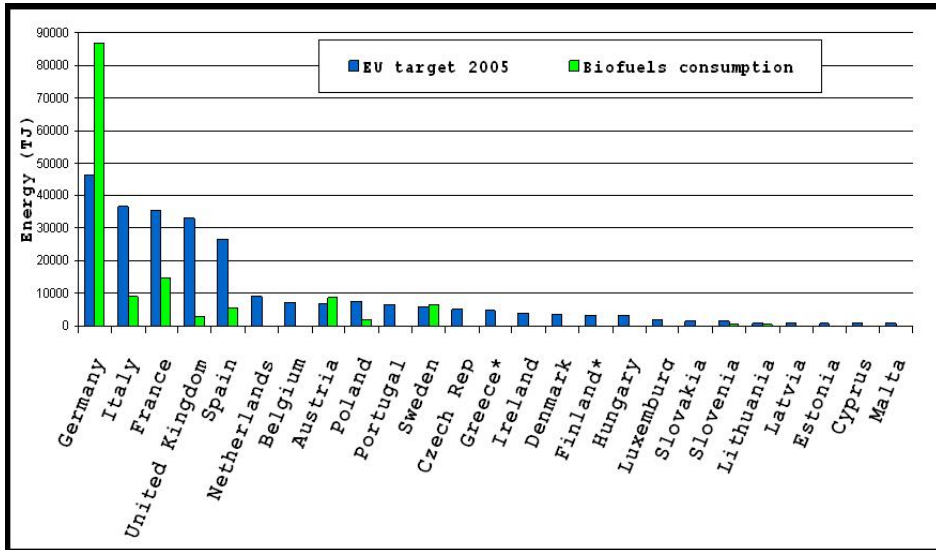
¹¹¹ Turkenburg (2000); Hoogwijk et al (2003); Rogner (2000).

¹¹² BRAC (2006).

¹¹³ EurObserv'ER (2007).

¹¹⁴ Directive for the promotion of biofuels and other renewable fuels 2003/30/EC.

Figur 3-14 Nationella mål för biobränslen och faktiskt utfall för 2005 i EU25.



Källa: Lorenzo Di Lucia and Lars J Nilsson, 2006

Det stora genombrottet för biodrivmedel lär inte komma förrän den så kallade andra generationens biodrivmedel blivit kommersiellt gångbara. Andra generationens biodrivmedel kan utnyttja råvaror av lägre kvalitet från sämre jordar, och därmed undvika att konkurrera med grödor för matproduktion, vilket är fallet för de flesta biodrivmedel i dag och en anledning till att dessa alltmer ifrågasätts. Om vi i en nära framtid kan använda restprodukter från skogs och jordbruk som saknar alternativ användning kan det innebära ett stort steg framåt för biodrivmedel.

Stora FoU-insatser är nödvändiga för att nå fram till kommersialiserbara andra generationens biodrivmedel. Emellertid är det inte självklart den bästa vägen att välja. Ett alternativ är att använda dessa restprodukter från skogs och jordbruket i kraftvärmeverk där de producerar el och fjärrvärme. Elen kan i sin tur användas till elbilar. Flaskhalsen när det gäller utvecklandet av elbilar är än så länge batteriernas tyngd och räckvidd. Man kan argumentera för att satsa på båda spåren samtidigt: biodrivmedel och elbilar, men nackdelen är att det blir dyrt att bygga upp parallella system för tankställen etc. Elkraften är relativt väl standardiserad inom EU, till skillnad från biodrivmedel där flera alternativa bränslen konkurrerar (ex. etanol, metanol, biodiesel). Givet att vi redan har gjort stora investeringar i elnätets utbyggnad och har stor kompetens på elkraftsområdet verkar det rimligt att Sverige driver satsningar på elbilar som ett

huvudspår i EU. Även här krävs jättelika samordnade forsknings- och utvecklingsinsatser inom EU och globalt.

Energieffektivitetsdirektivet

Energieffektiviseringar som leder till minskad energiefterfrågan är de mest kostnadseffektiva sättet att minska koldioxidutsläppen. Minskad energiefterfrågan leder till en proportionellt större minskning av koldioxidutsläppen eftersom det är kolkondens, som har högst koldioxidintensitet och också har högst marginalkostnad, som nyttjas sist och som också sätter elpriset.

Ett stort antal studier har dock visat att energieffektiviseringsåtgärder inte genomförs trots att de både är privatekonomiskt och samhällsekonomiskt lönsamma¹¹⁵.

Energieffektiviseringar kan uppnås genom ny energieffektivare teknik (doing more with less) och genom beteendeförändringar. Beteendeförändringar tenderar dock att vara kortlivade om de inte bygger på eller sker parallellt med strukturella förändringar. De viktigaste orsakerna bakom den ökade energieffektiviteten som skett hittills är innovationer och teknikspridning.

Inom EU och även i Sverige bedöms de största och säkraste potentialer till energieffektiviseringar finnas inom bostadssektorn. Till exempel går cirka en tredjedel av den energi som används i byggnader till belysning. Där finns en sparpotential på minst 50 procent. En lågenergilampa förbrukar endast en femtedel så mycket el som en vanlig glödlampa¹¹⁶. Sverige har dock kommit långt inom detta område och ytterligare potential bedöms i stort sett vara uttömd 2030 om utvecklingen fortskrider.

Elförbrukningen för apparater i standbyläge kan uppgå till mellan 5–10 procent av den sammanlagda elförbrukningen i bostadssektorn.

Bränsleförbrukningen i person och lastbilar är ett annat exempel på möjligheten att öka energieffektiviteten och behandlas särskilt i avsnittet om transportsektorn.

Energieffektiviseringar inom energisektorn handlar om att minska energiförluster som uppstår vid omvandling av primär energi till el som kan utnyttjas av hushåll och övriga sektorer.

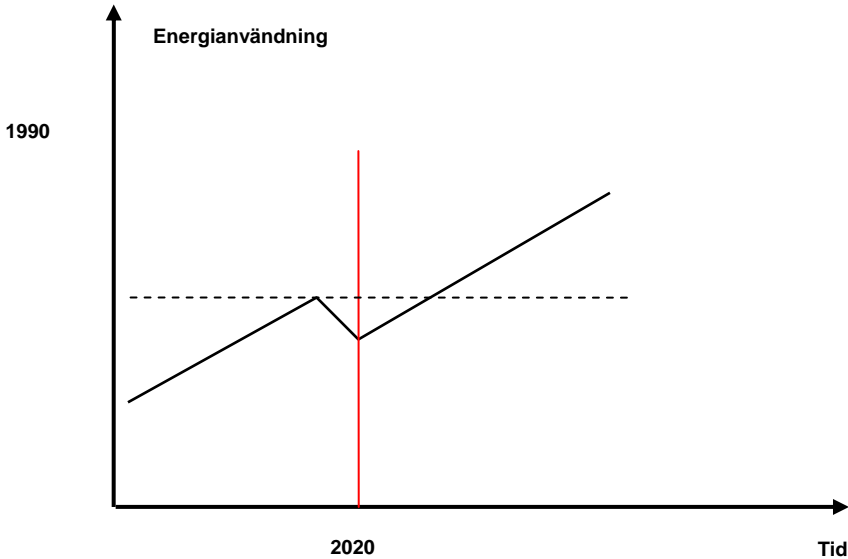
Historiskt sett har det skett relativt stora energieffektiviseringsförbättringar inom de elverk som drivs av fossila bränslen (det vill säga i majoriteten av

¹¹⁵ SOU 2008:25.

¹¹⁶ KOM(2006) 105.

elkraftverk i EU). I grova tal kan man tala om att insatsen av primär energi för elproduktion var 25 enheter för att få ut en enhet i slutet av 1800-talet, medan effektiviteten var uppe i 2,5 till 1 runt 1970¹¹⁷. Det finns emellertid gränser för fortsatt ökad effektivitet och en utplaning har skett sedan 1970.

Figur 3-15 Schematisk beskrivning av energianvändning över tiden inklusive effekterna av kraftfulla insatser för ökad energieffektivisering till 2020.



Sammanfattningsvis tyder den historiska erfarenheten på att energieffektiviteten kan och kommer att öka och att potentialen är betydande. Informationsteknik har sedan 70-talet varit viktig för utvecklingen och förväntas ha en nyckelroll även fortsättningsvis. Samtidigt kräver all aktivitet, inklusive ekonomisk aktivitet, energi och den historiska utvecklingen har än så länge endast inneburit en relativ och inte absolut avlänkning av energianvändningen. Detta innebär att vi utan tekniska genombrott inte kan förvänta oss annat än en temporär avmattning eller i bästa fall temporär minskning av energianvändningen (Figur 3-15).

¹¹⁷ Etemad och Luciani (1991).

3.4 Slutsatser

I detta kapitel har vi redogjort för och analyserat EU:s klimatpolitik, EU:s handelssystem för utsläppsrätter (EU-ETS) och övriga styrmedel.

De viktigaste slutsatserna av genomgången är att:

- EU:s institutionella struktur innebär att EU har begränsade möjligheter att säkerställa att klimatmålen nås. EU-budgeten är till exempel mycket liten i jämförelse med medlemsländernas sammanlagda statsbudgetar vilket innebär att EU inte kan ta på sig viktiga investeringar såsom att implementera eller utveckla klimatteknik. Subsidiaritetsprincipen innebär också att det i första hand är medlemsstaterna som besitter miljöpolitikens fulla arsenal av styrmedel. Det finns en risk att EU överutnyttjar och överbetonar de styrmedel som de har tillgång till, det vill säga i första hand EU-ETS och att andra instrument såsom skatter, subventioner, investeringar och teknikutveckling inte ges tillräckligt med uppmärksamhet.
- Att handelssystemet som i teorin (vilket vi analyserade i föregående kapitel) är ett miljöeffektivt och potentiellt kostnadseffektivt styrmedel vid implementering på EU-nivå tvingats till så stora anpassningar att det i huvudsak tappat sina förtjänster.
- Givet de handelssystemets förutsättningar bör handeln med utsläppsrättigheter begränsas till den energi- och koldioxidintensiva konkurrensutsatta industrin. Energisektorn bör exkluderas ur systemet. Ett motiv till detta är att energisektorn i stort sett är okänsliga för priset på utsläppsrätter då de kan vältra över sina ökade kostnader på kunderna och att kostnadsökningar på den del av produktionen som marginalprissätter den totala produktionen till och med innebär ökade intäkter och vinster för energisektorn. Detta innebär att även betydligt högre priser på utsläppsrätter, som ökar koldioxidläckaget genom utflyttning av den konkurrensutsatta basindustrin, ändå inte leder till en tillräckligt omfattande omställning av energisektorn. EU:s dubbelreglering av energisektorn är en konsekvens av detta och ett exempel på en avvikelse från den teoretiska modellen som EU tvingats till. Dubbelregleringen kan leda till att andelen förnyelsebar energi inom energisektorn nås men utan effekter på klimatmålen inom den handlande sektorn.
- Olika modellberäkningar av kostnaden för att reducera utsläppen inom EU indikerar att kostnaden för att nå EU:s klimatmål ligger på över 800 euro per ton samtidigt som stora utsläppsreduktioner kan nås till betydligt lägre kostnader. Skillnaden mellan sektorer är mycket stor. Högst är kostnaden

för att reducera utsläpp inom bostads och transportsektorn, med genomsnittliga kostnader på 240 respektive 210 euro per ton. Modellerna indikerar också att det är inom transportsektorn som det är svårast att nå klimatmålen.

- Förutom att kostnaderna skiljer sig åt mellan sektorer skiljer sig också det upplevda priset för utsläppsrätter åt mellan medlemsländer när hänsyn tas till att skillnader i ländernas prisnivåer/köpkraft. Skillnader i prisnivåer/köpkraft resulterar i skilda marginalkostnaden för att reducera utsläpp i reala termer.
- En utvidgning eller snarare länkning av EU-ETS bör noggrant beakta skillnader i nominell växelkurs. Ett handelssystem är bara miljö- och kostnadseffektivt så länge marginalkostnaderna för utsläppsminskningar ställs mot varandra i real växelkurs. Ett system som till exempel innebär att en biltull i ett fattigare land, räknad i gemensam valuta (nominell valuta) till exempel en euro resulterar i en större minskning av utsläppen från bilar än i ett rikt land är inte kostnadseffektivt.
- ITPS bedömning är att skillnader i nominell växelkurs är ett viktigt skäl för att EU inte bör arbeta för att utvidga handelssystemet till ett globalt system. Ett globalt system skulle, åtminstone på kort sikt, vara kostnadseffektivt för EU men är inte kostnadseffektivt i reala termer då de mest kostnadseffektiva åtgärderna inte kommer att genomföras först.
- Det EU på kort sikt skulle kunna vinna på ett globalt system riskerar leda till att omställningstrycket inom EU minskar vilket i sin tur kan leda till att den storskaliga implementering av befintlig teknik och utveckling av ny teknik som krävs inte genomförs i tillräckligt hög omfattning.
- Genomgången av EU:s övriga styrmedel som beslutats och planeras visar att det finns potentialer att med dessa styra mot klimatmålen men att det planerade bindande styrmedlen i form av regleringar av koldioxidutsläppen från nya bilar från och med 2012 till 120 gram per kilometer är otillräcklig. Potentialen avseende energieffektiviseringar är stora på kort sikt och skulle kunna utgöra en viktig åtgärd tills dess att kompletterande investeringar och teknikutveckling är på plats. Risken är dock att dessa potentialer inte realiseras på grund av bristen på bindande regleringar och skatter.

4 Potentialer och styrmedel inom den icke handlande sektorn

Tidigare kapitel har tydligt visat att det inte är lämpligt att utvidga EU:s handelssystem för utsläppsrätter till att omfatta fler sektorer, att energisektorn bör exkluderas ur handelssystemet för att få till stånd den viktiga omställningen av denna sektor, att EU:s klimatmål bör i huvudsak nås inom EU och att klimatbistånd och nyttjande av flexibla mekanismer bör komplettera och inte i någon större omfattning ersätta utsläppsminskningarna inom unionen, att OECD och EU är teknikledande vilket innebär att den teknik vi utvecklar och implementerar är den som kan nyttjas för utsläppsminskningar i övriga världen

Vi har också konstaterat att den industri som ingår i EU:s handelssystem, exklusive energisektorn är internationellt konkurrensutsatt och att delar av denna industri om den utsätts för allt för hårda styrmedel riskerar flytta utanför EU vilket leder till så kallat koldioxidläckage.

Sammantaget innebär detta att det är övriga sektorer som framför allt genom minskade utsläpp ska uppnå klimatmålen och att detta bör ske med hjälp av andra styrmedel.

Då den handlande sektorn ungefär svarar för 40 procent av utsläppen innebär det att ungefär 60 procent av utsläppen ska reduceras med hjälp av andra styrmedel än EU-ETS. Skulle energisektorn exkluderas ur handelssystemet, vilket föreslås i föregående kapitel, skulle närmare 90 procent av utsläppen hamna utanför EU-ETS eftersom energisektorn står för drygt 70 procent av utsläppen inom EU-ETS.

Exklusive den energiintensiva basindustrin står energi-, transport-, bostads- och jordbrukssektorerna för huvuddelen av koldioxidutsläppen (Tabell 4–1). Energisektorns utsläpp, det vill säga utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion samt raffinaderier står inom EU15 för cirka 25 procent av utsläppen och inom EU25 för cirka 30 procent av utsläppen. Transportsektorn står för cirka 20 procent och är den sektor som ökar kraftigast. Bostäder och lokaler står för 15–16 procent av utsläppen, vilket är en dubbelt så hög andel jämfört med Sverige som haft en mycket positiv utveckling inom denna sektor med kraftigt minskade koldioxidutsläpp sedan 1970-talet. Jordbruket står inom EU för cirka nio procent av utsläppen.

I föreliggande kapitel fokuseras energisektorn och transportsektorn. Båda dessa sektorer är av avgörande betydelse ur ett tillväxtperspektiv och för möjligheterna att uppnå klimatmålen. Kommer sektorerna att kunna bidra till uppfyllan-

det av klimatmålen? Vilka är hindren och möjligheterna och vilka styrmedel skulle effektivast få till stånd den nödvändiga utvecklingen?

Tabell 4-1 Växthusgasernas fördelning på sektorer globalt, inom EU och Sverige.

	Globalt 2004 ¹¹⁸	EU25 (2004) ¹¹⁹	EU15 (2004) ¹²⁰	Sverige 2005 ¹²¹	Sverige 2005 ¹²²
Energitillförsel	27	30	25	13	12
Transporter,	13 ¹²³	19	21	31	27
Utrikes transporter					11 ¹²⁴
Bostäder och lokaler	8	15	16	8	8
Industri	19	21	26	32	28
Jordbruk	13	9	9	13	11
Skogsbruk (avskogning)	17	Sänka	Sänka	Sänka	Sänka
Avfall	3	3	3	3	3

4.1 Historiska erfarenheter av stora teknikskiften

Uppfyllandet av klimatmålen ställer stora krav på både teknisk utveckling och implementering av befintliga tekniska lösningar. Att byta energisystem från ett system som till 80 procent baseras på fossila bränslen och medföljande koldioxidutsläpp till ett system som 2050 i stort sett ska vara koldioxidfritt innebär en så pass omfattande omställning att vi kan tala om ett grundläggande sociotekniskt systemskifte av samma magnitud som den industriella revolutionen, i meningen att samhällets energiförsörjningssystem måste genomgå en fundamental omorganisation.

Innan vi analysera potentialen för utsläppsminskningar inom energisektorn och transportsektorn gör vi därför en tillbakablick för att se vika styrmedel som haft störst betydelse historiskt och hur finansiering och investeringsbehov tidigare tillfredsställts.

¹¹⁸ Vetenskapliga rådet för klimatfrågor (2007). Inkluderar utsläpp från utrikes sjöfart och flygtransporter samt nettoutsläpp från markanvändning och skogsbruk (avskogning).

¹¹⁹ European Environment Agency (EEA) (2007).

¹²⁰ Vetenskapliga rådet för klimatfrågor (2007).

¹²¹ Energimyndigheten och Naturvårdsverket (2007).

¹²² Vetenskapliga rådet för klimatfrågor (2007).

¹²³ Inklusive utrikes transporter.

¹²⁴ Ingår inte i rapportering relaterat till Sveriges internationella åtaganden om utsläppsbegränsningar enligt Kyotoprotokollet.

4.1.1 Några teoretiska begrepp och utgångspunkter

Teknisk förändring är en av de svagaste delarna inom nationalekonomin. I den neoklassiska tillväxtteorin är teknisk förändring exogen: det vill säga den förklaras inte av modellen utan antas bara finnas. I ny tillväxtteori¹²⁵ är tekniken en funktion av tidigare gjorda investeringar i forskning och utveckling eller utbildning. Det grundläggande problemet är att teknisk förändring inte gärna kan förklaras inom ramarna för en allmän jämviktsmodell.¹²⁶ Alternativa teoretiska ansatser återfinns inom ”evolutionary economics” medan empirisk forskning och tolkningar bland annat återfinns inom teknikhistoria och ekonomisk historia.¹²⁷

Utsläppshandel och skatter bygger på idén att prissignaler skapar tillräckliga förutsättningar för tekniska skiften. Statsmaktens roll begränsas därför till att sätta upp reglerna för en marknad. Historiska erfarenheter, alltså hur tekniska skiften hittills har gått till, visar i stället en betydligt större komplexitet där både staten i regel har haft en aktiv och direkt roll för att etablera, sprida och reglera tekniska system. Det är också ganska sällsynt att grundläggande innovationer är det direkta resultatet av relativprisförändringar och upplevda behov i samhället. Det är snarare tvärt om; när innovationen blir en del av ett nytt tekniskt system ger detta upphov till påtagliga prisförändringar och skapar nya behov.¹²⁸

Järnvägsbyggandet

Järnvägarna kan identifieras som den teknologiska kärnan i 1800-talets utvecklingsblock. Som tidens stora infrastrukturprojekt skulle järnvägarna skapa integrerade nationella marknader och bättre förutsättningar för det privata näringslivets utveckling. Riksdagens beslut 1854 att staten skulle ta huvudansvaret att bygga statligt finansierade nationella stambanor föregicks samtidigt av en lång och intensiv politisk debatt mellan de som förespråkade privata och de som önskade statliga insatser både i driften och i investeringar i spår. Den internationella marknadens starkare efterfrågan på svenska naturresurser koplade samman näringslivets önskan att hålla bort utländska intressen med ett ökat utrymme för staten att agera i ekonomin, framför allt på infrastrukturens område. Järnvägsbyggandet handlade också om att på lokal nivå koppla samman industrier med råvaror som malm och med hamnarna för vidare export. En stor del av den totala spårlängden var just kortare spår. Beslutet år 1854 innebar

¹²⁵ Romer (1996).

¹²⁶ Läs mer om forskningsläge och teoribildning inom evolutionär ekonomi i Beinhocker (2006).

¹²⁷ Schön (2007), Carlsson och Henriksson (1991).

¹²⁸ Diamond (1998), s. 254 f.f.

att staten byggde ett nationellt nät av stambanor medan privata intressen byggde lokala och regionala järnvägar. De höga kostnaderna och de stora risker som var förknippade med investeringar i järnvägar gjorde det svårt att uppbringa privat kapital till rimligt låg ränta. Finansieringen genom statsobligationer som såldes på finansmarknaderna i främst Frankrike var därför den billigaste lösningen, och troligen en förutsättning för att klara projektet överhuvudtaget. Det var också dyrt. De totala statliga järnvägsinvesteringarna mellan 1860 och 1890 motsvarade ungefär 25 procent av BNP år 1890, vilket kan ställas mot de samlade investeringarna i städernas VA-nät mellan 1870 och 1890 som enbart uppgick till två procent av 1890 års BNP. Intressant nog fick de svenska bankerna en större roll för finansieringen också av järnvägarna under den senare delen av 1800-talet. Statens järnvägsbyggande hade alltså kopplingar till uppbyggnaden av det privata finansiella systemet i Sverige, vilket kom att spela en stor roll för industrialiseringen efter 1890.

Grundläggande var en arbetsdelning mellan stat och näringsliv gällande finansiering och drift, där staten ansvarar för de längsta investeringarna, obligationerna löpte på 50 år, och näringslivet för de kortare bandelar som knöt samman de industriella aktiviteterna på lokalt och regionalt plan. Först när lastbilismen och busstrafiken växte fram under mellankrigstiden, som delar i ett nytt utvecklingsblock, minskade järnvägarnas lönsamhet så pass mycket att så gott som hela järnvägsnätet förstatligades.

Elektrifieringen

Även elsystemet har karaktäriserats av en liknande arbetsdelning. Det var det tekniska genombrottet med växelström som gav infrastrukturen för el en nationell karaktär på 1890-talet. Den tidigare använda likströmmen klarade bara korta överföringssträckor och var därför ett renodlat lokalt intresse. Sverige var tillsammans med USA innovationsmässiga pionjärer genom innovatörer som Jonas Wenström och Nikolai Tesla, samt företag som ASEA och Westinghouse. Också gällande elsystemet handlade det om investeringar av ex ante karaktär, investeringar som föregår en förväntad ökad efterfrågan. Sverige var det första land i världen där staten direkt engagerade sig i elsystemets utbyggnad, långt innan det fanns ett nationellt system. Staten ägde många vattenfall och ville låta energin från dessa komma näringslivet till del samtidigt som järnvägens elektrifiering gav en tidig säker efterfrågan på elkraft. Ett allvarligt hinder på vägen rörde konflikten mellan agrarsamhällets sedvänja och industrisamhällets efterfrågan. Statens roll var därför viktig på grund av behovet av ny lagstiftning kring nyttjanderätter av vattenfall och kungsådror samt rätten att bygga luftledningar på privat mark. Ett sätt att lösa blandningen av statliga och motstridande privata intressen var att låta staten gå in som ensam intressent och

ägare av fallrättigheter, vilket var mycket omdebatterade frågor kring sekelskiftet.

I likhet med järnvägsbyggandet var statligt kapital viktigt, men kompletterades också i hög grad av privat kapital. Huvuddelen av kraftnäten och kraftproduktionen stod dock lokala och regionala kommunala eller privata bolag för, precis som i fallet med järnvägens infrastruktur. Staten hade också en viktig funktion genom att tillgodose behovet av tekniskt kompetent personal genom KTH medan Chalmers var näringslivets motsvarighet. Ett annat viktigt område statligt ansvarsområde var samordningen av elnätet, vilket blev en realitet när fler och fler lokala nät kopplades samman. Av rent fysikaliska skäl är det exempelvis viktigt att mata in precis så mycket ström i elnätet som det konsumeras i varje ögonblick.

Statens Vattenfallsverk (nuvarande Vattenfall) fick i praktiken ett monopol på att konstruera och driva det nationella stamlinjenät som började byggas efter kriget. Vattenfallsverket stod också för den stora utbyggnaden av vattenkraft i Norrland under 1950 och 1960-talen. Den andra stora aktören var ASEA som levererade och utvecklade den tekniska utrustningen. Symbiosen mellan staten och ASEA är också uppenbar gällande kärnkraften. Staten utvecklade försöksreaktorer under 1960-talet och ASEA levererade och utvecklade tekniken. När kärnkraftsprogrammet genomfördes under 1970-talet var ASEA det enda företag som kunde leverera ett komplett kärnkraftverk utan USA-licenser.

Motorvägarna och privatbilismens expansion 1930–1970

Vägbyggandet var en del av utvecklingsblocket kring bilism, med kopplingar till nästan alla samhällsområden. Inte bara industrin påverkades, men också boende, arbetsliv och resvanor och miljön.

Vägväsendet har en betydligt längre och även avvikande förhistoria än järnvägsbygget och elektrifieringen, men får i nationell mening en helt ny betydelse med motortrafikens genombrott under mellankrigstiden. Från 1920-talet till 1940-talet skedde dramatiska förändringar i vägsektorns organisation. Detta kulminerade med att riksdagen 1942 beslutade att förstaliga hela vägväsendet. Böndernas traditionella lokala ansvar för delar av vägnätet ersattes av statligt ansvar för finansiering och planering. I början av 1950-talet inleddes arbetet med en ny nationell vägplan, framdrivet av den snabbt ökande last- och privatbilismen. Den viktigaste finansieringskällan var beskattningen av fordon, vilket självklart gav staten en fördel gentemot privata finansieringsalternativ.

1957 års vägplan syftade till att konstruera ett nationellt stamvägnät och resulterade i en kraftig ökning av vägstandarden i hela landet. Förstatligandet väckte

dock en kritik om att staten genom vägverket bedrev en alltför centraliserad statlig politik på området framför allt 1970-talet. Från och med 1970-talet gick därför utvecklingen mot större lokalt och regional inflytande, där både kommuner, landsting och andra intressen fick inflytande över vägbyggen, med inte minst trafikens miljöeffekter i fokus.

Hushållens uppkoppling mot Internet

Till skillnad från transporterna har statens kommunikationssatsningar oftare även motiverats med demokratiargument förutom samhällsekonomiska vinster. Därför har generellt glesbygdsområdenas situation varit särskilt intressant när det gäller kommunikationsteknologierna från telefonen till mobiltelefonen och Internet. Dessa områden saknar ofta de förutsättningar som krävs för att en marknadsdriven utbyggnad av infrastrukturen ska vara kommersiellt möjlig. Detta var huvudskälet bakom att regeringen beslutade om en rad stödåtgärder på totalt cirka fem miljarder för utbyggnad av Internetinfrastruktur med hög överföringskapacitet. Detta statliga ”bredbandsstöd” har fördelats under åren 2001 till 2007. Detta bidrag har i de flesta fall utnyttjats i samverkan mellan lokalbefolkningen och mellan olika inblandade instanser, som kommuner, företag och regionala samverkansorgan. Det största hindret för etablering av bredband i hela landet är att Sverige är ett till ytan stort land med en låg befolkningstäthet. Att Sverige är gles befolkat innebär att kundunderlaget i många fall även är alltför begränsat för att det ska vara kommersiellt motiverat för ytterligare en operatör att göra den investering som krävs för att kunna erbjuda konkurrerande bredband i ett område. Detta skapade en debatt om investeringarna i utbyggnad av Internetuppkopplingar att statens bidrag varit på för låg nivå och att statens ansvar för att täcka landet med den nya kommunikationsinfrastrukturen varit för litet.¹²⁹

Post- och telestyrelsen, PTS, har i en internationell utblick visat att det i flera andra europeiska länder finns glesbygdsregioner där ett potentiellt kundunderlag och därmed efterfrågan på bredbandstjänster är alltför begränsat för att det ska finnas tillräckliga incitament för operatörer att etablera sig där. De vanligaste formerna av statligt ingripande är direkt finansiellt stöd till utbyggnad, statligt subventionerade förmånliga lån samt att myndigheter investerar pengar i utbyggnadsprojekt. I såväl Finland som Danmark ställer man i samband med utbyggnad av trådlöst bredband krav på att täcka delar av landet som saknar bredbandsinfrastruktur. Totalt sett framstår det därför som att den tidigare svenska modellen för investeringar i nationell infrastruktur inte gäller för inve-

¹²⁹ Ilshammar (1996, 2002).

steringar i Internet, eftersom staten i detta fall gett privata aktörer huvudansvaret för utbyggnaden, dock med hjälp av statliga bidrag.

Miljöanpassningen av den tunga industrin 1970 till 1990

Industrin miljöproblem uppmärksammades på allvar under 1960-talet. Det svenska läget var relativt gynnsamt. Luftföroreningarna var inte så allvarliga som exempelvis USA där väljarna krävde snabba åtgärder samtidigt som det svenska tekniska kunnandet var högt. I linje med tidigare svenska erfarenheter anslogs en samverkande hållning, vilken framträder tydligt i 1969-års miljöskyddslag. Miljöåtgärder skulle vidtas utan att industrins konkurrenskraft skulle försvagas. Den institutionella grunden i systemet var miljökoncessionsnämnden som var tillståndsprövande myndighet för miljöstörande aktivitet. Allt användande av fast egendom som medförde miljöstörningar var i princip tillståndspliktigt. Koncessionsvillkoren fastställdes individuellt för varje industriläggning. Utan koncession kunde inte verksamheten fortsätta överhuvudtaget. Vid exempelvis Rönnskärsverken stod det tidigt klart att det inte fanns någon miljövänlig teknologi att köpa från utlandet.¹³⁰ Situationen krävde att Boliden utvecklade helt ny teknik samtidigt som vare sig företag eller myndigheter hade någon uppfattning om vad det skulle kosta. Ingen visste heller vad utsläppen innebar i termer av miljökostnader och biologiska skador. I praktiken kom miljöanpassningen att sträcka sig över tjugo år, med flera förhandlingar och förändrade koncessionskrav från myndigheterna. Vid vissa tillfällen framkom det att utsläppsminskningarna kunde bli högre om myndigheterna tillät längre tid för genomförande. Teoretiskt kan man säga att företaget och myndigheterna tillsammans utforskade undvikandekostnads- och skadeståndskostnadskurvorna. De förändrades också som följd av ny teknik och till följd av nya kunskaper om utsläppens skadeverkningar. Resultatet blev utsläppsreduktioner med 99 procent samtidigt som den internationella konkurrenskraften kunde behållas och till och med stärkas.

Det politiska verktyg som användes var alltså koncessionssystemet. Ytligt påminner systemet om den miljöekonomiska litteraturens ”command and control” (CAC) modell, där myndigheten fastställer allmänna utsläppsgränser, övervakar efterlevnaden och använder böter som instrument vid överträdelser. I det svenska systemet var utsläppsgränserna individuella medan efterlevnaden inte var förhandlingsbar. Koncessionen drogs in vid överträdelse. Det är också svårt att se hur skatter skulle ha kunnat uppnå samma resultat som koncessionsystemet. Marginalkostnaderna för rening var höga innan tekniken var utvecklad för att sedan falla i takt med att ny teknik togs fram. En svavelskatt satt vid

¹³⁰ Bergquist (2007, 2008).

1970 års teknologi med kravet att inte äventyra konkurrenskraften hade med all säkerhet varit så låg att utsläppsminskningarna inte hade varit i närheten av 98 procent. Problemet är alltså att vare sig myndigheter eller företag i förväg känner till kostnaden för att utveckla den teknik som sedan kan bäddas in i en miljöanpassad produktionsapparat. Det var bland annat den som utforskades i själva koncessionsförhandlingen. Både myndighets- och bolagsföreträdarna hade liknande naturvetenskaplig-teknisk bakgrund från KTH eller Chalmers, och gavs relativt fria händer av sina uppdragsgivare. Det kan möjligen framhållas att USA startade en utsläppsmarknad för svavel för delar av kraftindustrin i början av 1990-talet. Reningsteknikerna hade då i viktiga avseenden redan utvecklats av bland andra svenska företag.

4.1.2 Styrmedel för teknikskifte

Det framstår som att olika typer av statlig reglering passar olika bra till olika typer av tekniska system och marknader. Här har teknikhistoriker använt distinktioner mellan starkt och svagt kopplade system, respektive utbudsdrivna eller efterfrågedrivna investeringar. Generellt har storleken på statens direkta inblandning i systemens utveckling varit större i starkt kopplade tekniska system, som järnvägarna, med deras höga behov av standardisering och koordination, än i svagt kopplade system som sjöfart och vägar, vilka haft lägre grad av inblandning under 1900-talet. Utbudsdrivna investeringar är typiska för system som måste fungera i sin helhet för att ha någon större nytta och generera vinster. Telefonsystemet är ett exempel. Statens roll har också varit större vid utbudsdrivna investeringar än vid efterfrågedrivna investeringar. Det beror på att det utbudsdrivna systemet genererar nytta med relativt stor fördröjning varför behovet av låga kapitalkostnader blir viktigt.

Efterfrågedriven investering har egentligen bara tillämpats för vägnätets utbyggnad eftersom kapaciteten sällan hållit jämna steg med bilismens utveckling. 1957 års vägplan fick revideras redan efter 10 år eftersom trafiken utvecklades betydligt snabbare än väntat. Järnvägens stambana genom Norrland är förmodligen det tydligaste exemplet på motsatsen eftersom kapacitetstaket inte nåddes förrän efter 70 år.

Klimatpolitiskt motiverade investeringar är i högsta grad utbudsdrivna. Med få undantag är det inte enskilda individer eller företag som efterfrågar dem eftersom de bryter mot några grundläggande egenskaper hos tekniker som accepteras av ett samhälle. För det första ska en ny teknologi ha ett relativt kostnadsmässigt övertag i jämförelse med existerande tekniker. Det har i regel inte klimatanpassade teknologier. För det andra ska teknologin ha ett socialt värde som ger användaren prestige. I många fall ger koldioxidintensiva produkter,

exempelvis motorstarka privatbilar, större prestige till användaren än koldioxidintensiva produkter. För det tredje ska teknologin vara kompatibel med redan existerande teknologier och strukturer. Etanol är i stort kompatibelt med existerande system för bränsledistribution och existerande motorer, medan vätgas inte är det. För det fjärde är det viktigt att den nya teknikens fördelar är lätt identifierbara. Gällande klimatanpassade teknologier är det tvärt om nackdelarna som är lätt identifierbara.

Handel med utsläppsrätter kan därför tolkas som ett försök att ge ett i grunden kollektivt och utbudsdrivet investeringsbehov efterfrågestyrda karakteristika. Problemen försvinner dock inte bara för att de lyfts från en politisk arena till en marknad utan de har tvärt om, en tendens att dyka upp på den politiska arean i förnyad form. I klimatpolitiken ser vi det genom parallellt användande av nationella strategier och EU-strategier, genom en blandning av klimatskatter och utsläppsrätter, och genom fördelningsproblematiken gällande utsläppsrätter.

IEA framhåller bränsleregleringar och regleringar när det gäller elektriska apparater som några av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att minska energianvändning och koldioxidutsläpp¹³¹.

4.2 Energisektorn – en komplementär sektor

Energisektorn är den sektor som står för de största koldioxidutsläppen i Europa (ca 25 %). Utsläppen inom sektorn kommer från fossila bränslen som nyttjas i elverk, kraftvärmeverk och kombinerade el och kraftvärmeverk.

Sektorns produktion går dels till direkt användning hos slutkonsumenter (hushållen), dels till övriga sektorer som en komplementär insats i produktionen. Energins komplementaritet innebär att minskad energianvändning, som inte åstadkoms genom energieffektiviseringar, innebär minskad produktion. Minskad produktion inom energisektorn innebär att utbudet av energi till andra sektorer minskar vilket leder till högre energipriser och minskad tillväxt och konkurrenskraft.

Sambandet mellan energianvändning och tillväxt samt energianvändning och BNP-nivå är hög. Fram till 2030 förväntas den globala energiefterfrågan öka med i genomsnitt 1,8 procent per år¹³². Efterfrågan och användningen av energi ökar dock inte fullt lika snabbt som ekonomin växer. Sett över de senaste 200 åren har ekonomin växt drygt dubbelt så mycket som energianvändningen i Europa (Figur 4-1). Skillnaden mellan länder inom Europa är emellertid stor.

¹³¹ IEA (2007).

¹³² Prognosen 2007 ligger för 2030 fyra procent över prognosen 2006 främst på grund av att prognoserna avseende tillväxten i energiefterfrågan i Kina och Indien justerats upp.

Sverige är ett land som minskat sin primära energianvändning kraftigt i förhållande till BNP ända sedan 1800-talets början. Den snabba relativa minskningen beror på att Sverige startade på höga nivåer på grund av riklig tillgång på och användning av ved (Figur 4-3). I Holland växte ekonomin bara måttligt mer än energianvändningen under samma tid¹³³. Där var komplementariteten alltså mycket stark.

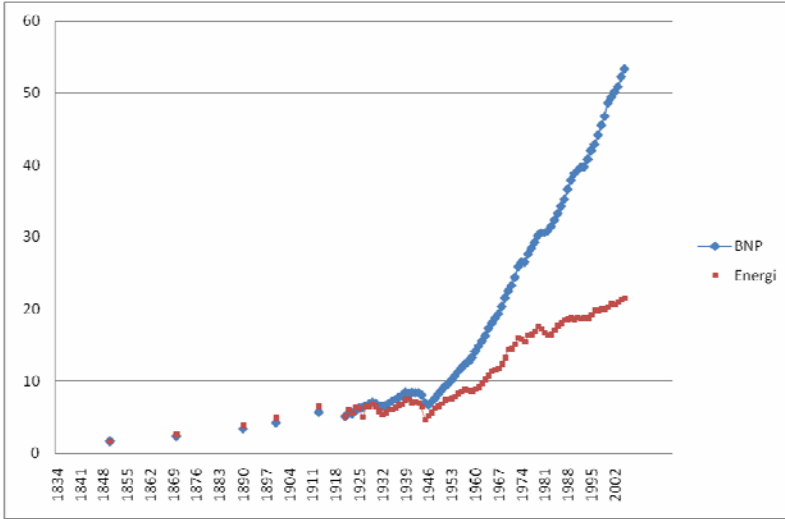
Länder som var rika på stenkol, som England och Tyskland, hade perioder under 1800-talet där energianvändningen ökade mer än BNP. Under 1900-talet vände dock trenden och BNP växte betydligt snabbare än energianvändningen¹³⁴.

En genomsnittlig bild av 1800-talets utveckling i Västeuropa där länderna viktats i förhållande till sin folkmängd visar att energianvändningen ökade något mer än BNP under 1800-talet. Under 1900-talet växte i stället ekonomin betydligt fortare. Sedan 1970-talet har energiintensiteten i EU25 minskat med i genomsnitt 1,6 procent per år. Efter år 2000 har utvecklingen av energiintensiteten emellertid bromsats upp och legat på i genomsnitt en procent. För de undersökta länderna kan man också tydligt se att länderna från att ha haft skilda energiintensiteter konvergerat mot att ha ungefär samma energiintensitet (Figur 4-2).

¹³³ Gales et al (2007).

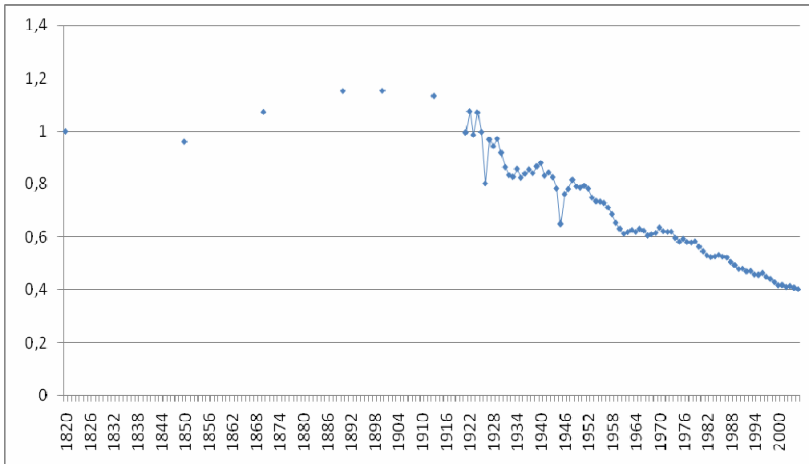
¹³⁴ Warde (2008).

Figur 4-1 Primär energianvändning och BNP för Västeuropa (index 1820=1).



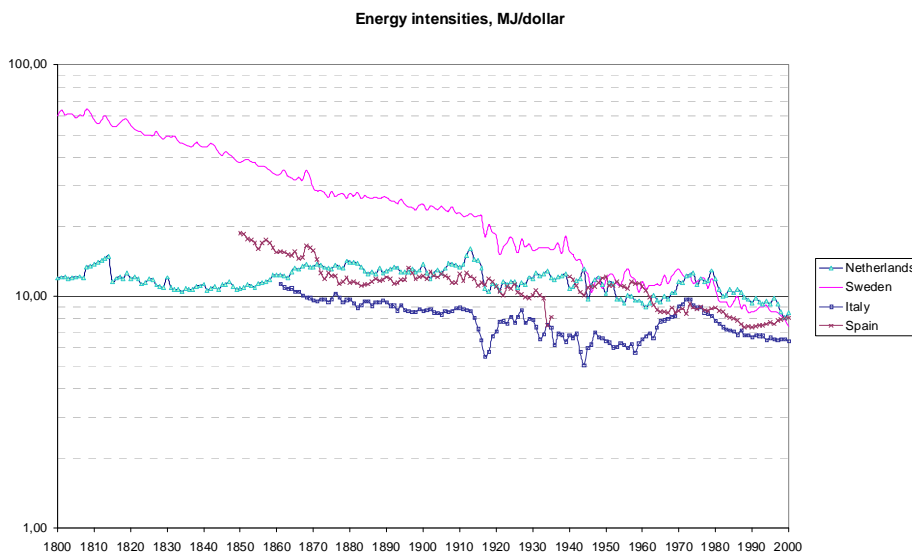
Källa: Grunddata för Gales 2007 och Warde 2008 samt Maddison's BNP siffror för 29 Väst-europeiska länder för perioden 1820–1970. IEA Energy Balances database för OECD Europa för perioden 1971–2005. Bearbetning Kander 2008

Figur 4-2 Energiintensitet för Västeuropa (index 1820=1).



Källa: Grunddata för Gales 2007 och Warde 2008 samt Maddison's BNP siffror för 29 Väst-europeiska länder för perioden 1820–1970. IEA Energy Balances database för OECD Europa för perioden 1971–2005. Bearbetning Kander 2008.

Figur 4-3 Energiintensiteter, energi/BNP i Nederländerna, Sverige, Italien och Spanien, MJ/dollar.



Källa: Gales et al 2007

Att BNP och energianvändning inte växer i samma takt, utan att BNP växer snabbare, brukar kallas för decoupling. Paret som verkar oskiljaktiga växer isär och energiintensiteten minskar (Figur 4-1).

Stora förhoppningar har satts till att denna decoupling skulle lösa miljöproblemen¹³⁵. Men frågan är hur realistiskt detta är och vilken tilltro EU:s politiker bör sätta till denna mekanism när det gäller klimatfrågan. Kan vi räkna med att tillväxten framöver blir mindre energiberoende? Och innebär ett minskat energibehov även minskade utsläpp av koldioxid?

Det avgörande för att få bukt med klimatproblemen är att de absoluta utsläppen av växthusgaser minskar, eftersom gaserna stannar kvar länge i atmosfären och det är förrådet av gaser snarare än nytillskottet som avgör klimatpåverkan. Det innebär att vi inte bara behöver få till stånd en relativ decoupling. Vi behöver få till en absolut decoupling, vilket innebär att den absoluta energianvändningen minskar samtidigt som ekonomin växer.

¹³⁵ Behovet av en decoupling motiveras också av att EU:s energibehov i dag till 50 procent bygger på import av energi. Om 20–30 år förväntas importbehovet vara uppe i 70 procent. Läs mer i KOM(2006) 105.

Huruvida det är möjligt att minska energianvändningen samtidigt som ekonomin växer är en empirisk fråga. Hittills har det inte fungerat. En viss utplaning i energianvändningens ökningstakt per capita har ägt rum i Europa efter 1970, men energianvändningen har likväl ökat. Likaså har koldioxidutsläppen från energisektorn ökat. Faktum är att utsläppen har ökat mer än själva energianvändningen i Europa. Det beror på att transporternas andel av BNP ökat kraftigt och att denna sektor har hög koldioxidintensitet.

Det finns två sätt att minska växthusgasutsläppen: minska energianvändningen och att förändra energibäremixen. Minskad energianvändning kan å sin sida ske genom ökad energieffektivitet eller genom att avstå från att använda energi vilket innebär inaktivitet.

Den åtgärd som avgjort har störst potentiell betydelse är att förändra den procentuella sammansättningen av energibärare i ekonomin. Det visas av såväl historiska som samtida studier¹³⁶. Energibärare har väldigt olika utsläppsfaktorer i förhållande till sitt energiinnehåll. Bland fossila bränslen är spridningen stor och kol har till exempel nästan dubbelt så hög koldioxidintensitet som naturgas medan olja ligger däremellan.

En energibäremix med lägre koldioxidintensitet kan erhållas genom:

- Ökad andel kärnkraft (i stort sett koldioxidfri)
- Ökad andel fossila bränslen med lägre koldioxidintensitet (t ex genom byte från kol till gas)
- Ökad andel förnyelsebar energi
- CCS teknik (som dock inte förväntas kunna nyttjas i större omfattning förrän efter 2020)

4.2.1 Prognoser för energianvändning och energisektorns utsläpp

En ren trendframskrivning av energianvändningen baserad på utvecklingen de senaste 10 åren skulle för EU:s räkning innebära att energianvändningen ökar med 28 procent fram till 2020 och med 38 procent fram till 2030, givet samma ökningstakt som mellan 1990 och 2005, det vill säga 0,8 procent per år. Koldioxidutsläppen kommer vid en trendframskrivning att landa på en minskning vilket dock i huvudsak beror på den negativa ekonomiska utvecklingen i de nya EU-länderna under perioden 1990–2005.

¹³⁶ Kander (2002).

Enligt IEA:s referensscenario¹³⁷ som i sin prognos inkorporerar IEA:s bedömningar av exempelvis prisutvecklingar och effekter av redan beslutade policyåtgärder, kommer energianvändningen (slutlig konsumtion) att öka med 32 procent (från 1157 Mtoe 1990 till 1528 Mtoe 2030). Det innebär en årlig ökning av energianvändningen med 0,7 procent.

Samtidigt förväntas koldioxidutsläppen under samma tid endast öka med två procent. Att koldioxidutsläppen begränsas till en marginell ökning förklaras av minskad andel kol och olja i kombination med ökad andel gas, bibränslen och förnyelsebar energi (Tabell 4-2).

Andelen fossila bränslen avseende primärenergi minskar något under perioden 1990 till 2003 från 83 procent 1990 till 77 procent 2030 i IEAs referensscenario. Under perioden 2005 till 2030 är dock andelen i stort sett oförändrad.

Inom energisektorn, är trenden ungefär densamma, det vill säga kol och olja får minskad betydelse samtidigt som betydelsen av framför allt gas men också kärnkraft, bibränslen och andra förnyelsebara energikällor ökar. Trots dessa kompositionsförändringar är dock andelen fossila bränslen i referensscenariot i stort sett oförändrat och ökar i absoluta tal.

Tabell 4-2 EU:s energimix avseende primär energianvändning, ej slutlig konsumtion, enligt IEA:s referensscenario.

	Primär energianvändning, Mtoe				Andel, %			
	1990	2005	2015	2030	1990	2005	2015	2030
Kol	451	317	291	291	27	17	15	14
Olja	626	671	678	678	38	37	35	33
Gas	295	444	509	509	18	24	27	30
Summa	1 372	1 432	1 478	1 478	83	78	77	77
<i>fossila</i>								
Kärnkraft	207	260	239	239	12	14	13	8
Vattenkraft	25	26	34	34	2	1	2	2
Biobränsle	46	83	127	127	3	5	7	9
och avfall								
Andra förnyelsebara	3	13	33	33	0	1	2	4
	1 653	1 814	1 910	1 910	100	100	100	100

Källa IEA World Energy Outlook 2007

¹³⁷ Enligt referensscenariot inkluderas redan fattade beslut policybeslut såsom att kärnkraften avvecklas i Tyskland, Sverige och Belgien före 2030 och redan beslutade policyåtgärder.

Tabell 4-3 Energisektorns energimix enligt IEA:s referensscenari.

	Energiefterfrågan, Mtoe				Andel, %			
	1990	2005	2015	2030	1990	2005	2015	2030
Kol	293	240	232	231	45	33	30	29
Olja	61	34	26	13	9	5	3	2
Gas	54	132	172	239	8	18	22	30
Summa fossila	408	406	430	483	62	56	55	61
Kärnkraft	207	260	239	159	32	35	31	20
Vattenkraft	25	26	34	37	4	4	4	5
Biobränsle och avfall	8	29	44	65	1	4	6	8
Andra förnyelsebara	3	12	30	65	0	2	4	8
	129	733	778	808	100	100	100	100

IEA har som beräkningsexempel tagit fram ett policyscenario¹³⁸ i vilket samtliga beslutade och föreslagna policyåtgärder ingår.

IEA:s policyscenario resulterar avseende EU:s totala primära energianvändning i en betydligt kraftigare minskning av andelen kol, ökad minskning av oljeanvändningen samt en kraftigare ökning av gas vilket ger en minskning av andelen fossila bränslen från 83 procent 1990 till 77 procent 2030. Kärnkraftens andel blir i detta scenario oförändrad som andel 2030 jämfört med 1990, biobränsleandelen ökar kraftigt från tre procent till 12 procent vilket innebär en ökning mätt i millioner ton oljeekvivalenter med 363 procent. Andra förnyelsebara ökar sin andel från 0 procent till fem procent.

Minskningen av koldioxidutsläppen i policyscenariot beror på att fossila bränslen minskar i både absoluta tal samt som andel av den totala energibärarmixen. Minskningen ersätts av en ökad tillförsel av kärnkraft, biobränslen och förnyelsebara energikällor. Andelen biobränslen kommer nästan upp på samma nivå som kärnkraften, 12 procent, 2030. EU:s mål om 20 procent förnyelsebara energikällor som andel av primära energikällor nås dock inte heller fullt ut i policyscenariot.

Ökningen av den totala energianvändningen (tillförseln) begränsas till 12 procent, jämfört med 21 procent i referensscenariot.

¹³⁸ I policyscenariot är de makroekonomiska och demografiska antagandena de samma som i referensscenariot. De policyåtgärder som implementeras i policyscenariot tar inte hänsyn till relativ ekonomisk kostnadseffektivitet.

Scenariot inkluderar inte CCS-teknik då denna inte förväntas vara tillgänglig att implementera i någon större skala före 2030.

För energisektorn innebär policyscenariot att användningen av kol minskar men också att andelen gas minskar. I stället ökar andelen kärnkraft, och biomassa samt andra förnyelsebara energikällor.

Tabell 4-4 Policyscenario – EU:s energibärande avseende primär energianvändning, ej slutlig konsumtion.

	Energiefterfrågan, Mtoe		Förändring % per år	Andel, %			
	1990	2030	2005–2030	1990	2005	2015	2030
Kol	451	142	-3,2	27	17	12	8
Olja	626	595	-0,5	38	37	35	32
Gas	295	529	0,7	18	24	27	29
Summa fossila	1372	1266		83	78	74	69
Kärnkraft	207	230	-0,5	12	14	15	12
Vattenkraft	25	39	1,6	2	1	2	2
Biobränsle och avfall	46	213	3,8	3	5	8	12
Andra förnyelsebara	3	97	8,5	0	1	2	5
	1653	1845	0,1	100	100	175	169

Tabell 4-5 Policyscenario – Energisektorns energimix enligt IEA:s referensscenario.

	Energiefterfrågan, Mtoe				Förändring % per år
	1990	2005	2015	2030	2005–2030
Kol	293	240	161	102	-3,4
Olja	61	34	25	11	-4,3
Gas	54	132	165	196	1,6
Summa fossila	408	406	351	309	
Kärnkraft	207	260	269	230	-0,5
Vattenkraft	25	26	34	39	1,6
Biobränsle och avfall	8	29	54	75	3,8
Andra förnyelsebara	3	12	33	79	7,9
	129	733	390	423	-0,6

4.2.2 Vilka möjligheter står till buds för att minska energisektorns utsläpp

Ur ett tillväxtperspektiv konstaterar vi inledningsvis att minskad energianvändning utöver energieffektiviseringar inte är ett önskvärt alternativ både visavi föreliggande rapporters utgångspunkter och IPCC:s kriterier¹³⁹.

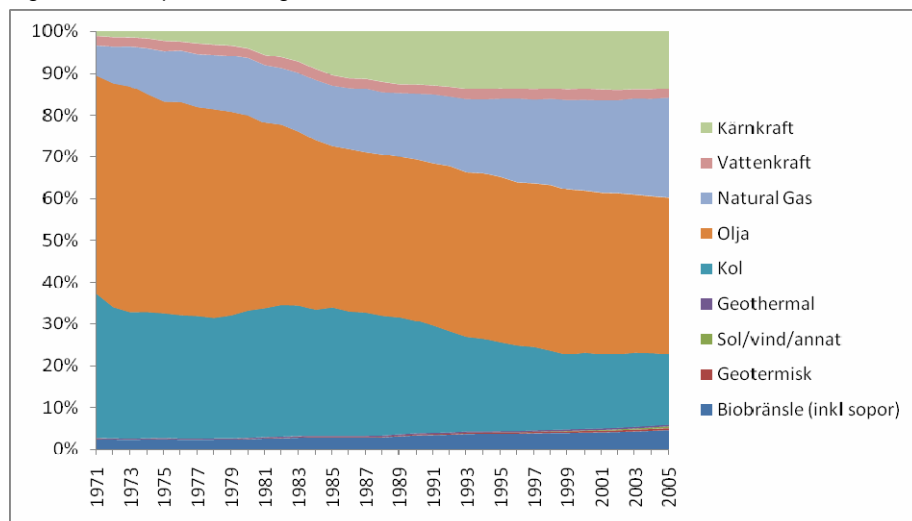
De alternativ som står till buds och som också lyfts fram av IEA¹⁴⁰ är ökad energieffektivitet, en förändrad energibärande mix som resulterar i en lägre genomsnittlig koldioxidintensitet vilket kan uppnås genom: ökad andel kärnkraft (i stort sett koldioxidfri), ökad andel fossila bränslen med lägre koldioxidintensitet (byte från kol till gas), ökad andel förnyelsebar energi samt nyttjande av CCS teknik (som dock inte förväntas kunna nyttjas i större omfattning förrän efter 2020).

Utvecklingen mellan 1970 och 2005 visar tydligt på de fossila bränslenas dominans, även om den inbördes fördelningen skiftat från kol till gas, men framför allt på att det är kärnkraften som av de fossilfria energibärande i stort sett på egen hand minskat fossilbränsleanvändningen (Figur 4-3).

¹³⁹ IPCC (2007).

¹⁴⁰ IEA (2006).

Figur 4-4 Total primär energibärandemix, 1970–2005 inom EU.



Källa: IEA (International Energy Agency) Bearbetning A. Kander

Kärnkraft

Kärnkraftens betydelse förväntas öka globalt och är ur klimathänseende en attraktiv energikälla då koldioxidutsläppen är i nivå med förnyelsebara energikällor. IEA skattar i sitt referensscenario att energi från kärnkraft kommer att öka med 0,7 procent per år vilket dock innebär att dess andel minskar relativt andra energikällor som växer betydligt snabbare¹⁴¹. I IEA:s policyscenario ökar kärnkraftens betydelse med 1,6 procent per år vilket även det innebär en andelsminskning.

Det är framför allt tre faktorer som lyfts fram som hinder för en ytterligare ökning av kärnkraften: stora kapitalkostnader, allmänhetens negativa inställning till kärnkraft som allmänt uppfattas vara förenad med stora risker för radioaktiv strålning och kärnkraftsolyckor, samt risker kopplade till spridning av kärnvapen.

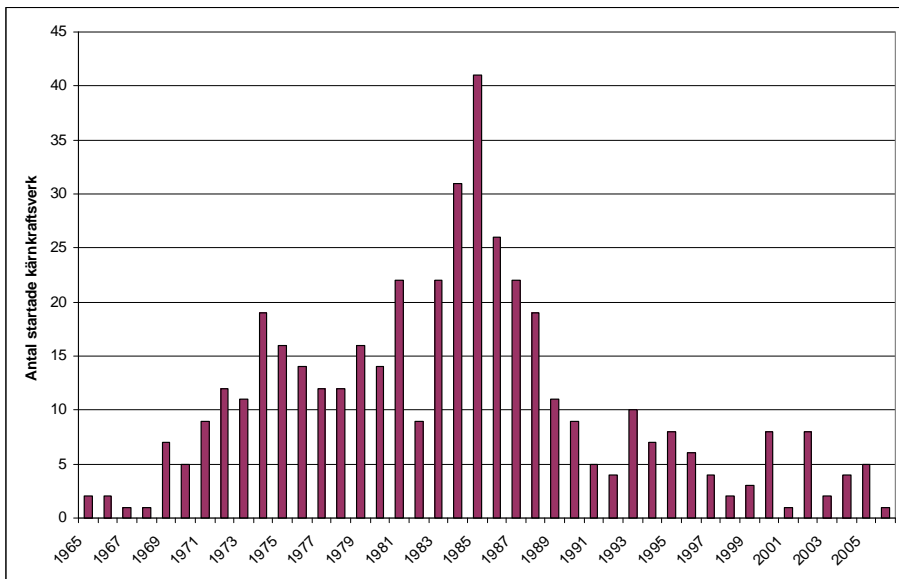
Givet att dessa hinder och risker kan hanteras skulle kärnkraften kunna spela en viktig roll för att minska koldioxidutsläppen. I de scenarier som IEA tagit fram som exempel på vilka tekniska lösningar som skulle kunna användas för att stabilisera utsläppen på 450 ppm ökas andelen kärnkraft till en andel på mellan 16–19 procent (i TECH plus scenariot drygt 22 %) av den totala energimixen

¹⁴¹ IEA (2007).

2030 vilket innebär att kärnkraften bidrar med mellan 6 och 10 procent av utsläppsminskningen¹⁴².

Inom OECD byggdes kärnkraften fram för allt ut på 70- och 80-talet och sedan dess har få kärnkraftverk tillkommit. De länder som i dag framför allt bygger ut kärnkraften är Kina och Indien samt östeuropeiska transitionsekonomier.¹⁴³ I Kina och Indien är fem respektive sju reaktorer under uppförande och ytterligare tretton respektive fyra planeras. Sammantaget ökar det Kina och Indiens energiproduktion från kärnkraft med 225 procent respektive 167 procent.¹⁴⁴ Inom EU står kärnkraften för omkring hälften av EU:s elproduktion¹⁴⁵.

Figur 4-5 Utbyggnaden av kärnkraft globalt 1996–2005.



Möjligheten att fånga och lagra koldioxid – CCS (Carbon Capture and Storage)

De fakta att fossila bränslen står för cirka 80 procent av energianvändningen, både globalt och även inom EU, av vilka kol är det bränsle för vilket efterfrågan växer snabbast, att kärnkraften inte förväntas kunna ersätta de fossila bränslena, att efterfrågan på energi förväntas fortsätta, och är av avgörande betydelse för tillväxt, samtidigt som de förnyelsebara alternativen inte kan ge

¹⁴² IEA (2006a).

¹⁴³ Transitionsekonomier är före detta kommunistländer som övergår till en kapitalistisk ekonomi.

¹⁴⁴ Analysgruppen vid KSU, Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB.

¹⁴⁵ KOM (2006) 105 slutlig, SEK (2006) 317.

nerera den mängd energi som krävs, innebär ur ett klimatperspektiv en enorm utmaning.

Ytterligare faktorer som talar för fortsatt ökad användning av kol är att det finns stora kolfyndigheter och att dessa har en geografisk fördelning som skiljer sig från olja och gas och därmed för många regioner innebär är en del av en inhemsk energiresurs.

Mot denna bakgrund framstår möjligheten till ren kolteknik och att fånga och lagra koldioxid, så kallad CCS-teknik (Clean Coal and CO₂ Capture and Storage Technologies) av bland andra EU¹⁴⁶, G8-ledarna, IEA, Stern-rapporter och IPCC som en av de potentiellt viktigaste lösningarna för att nå klimatmålen. EU:s klimatstrategi ingår ”att anta en strategi för avskiljning av koldioxid och geologisk lagring (CCS), samt att uppföra tolv storskaliga demonstrationsanläggningar i Europa senast 2015”¹⁴⁷. EU-kommissionen drar slutsatsen att det inte kommer att gå att minska EU:s eller världens koldioxidutsläpp med 50 procent fram till 2050 utan CCS-teknik.

CCS-tekniken är redan utvecklad och klarar i dag av att reducera koldioxidutsläpp med mer än 85 procent relativt vad som annars skulle ha släppts ut vid förbränningsanläggningar. Tekniken minskar dock samtidigt anläggningens effekt med 8–12 procent vilket innebär viss ökad energiåtgång. På sikt förväntas utsläppen av kol- och gasförbränning inom energisektorn kunna minskas till nära noll¹⁴⁸.

I dagsläget finns tre storskaliga anläggningar som implementerat och nyttjar CCS-teknik: Sleipner i Norge, Weyburn i Kanada och USA samt In Salah i Algeriet. I två av anläggningarna motiveras tekniken av att den gas som utvinns innehåller en för hög andel koldioxid vilken avskiljs och pumpas tillbaka ner i en akvifer. I Weyburn nyttjas den avskilda koldioxiden för att öka utvinningen av olja samtidigt som koldioxid avskiljs. Utöver dessa befintliga anläggningar befinner sig ytterligare ett 20-tal i planeringsfasen¹⁴⁹.

CCS tekniken förväntas dock inte ha någon större betydelse ur ett klimatperspektiv förrän efter 2020¹⁵⁰. Detta beror bland annat på att kostnaderna i dagsläget är höga. Både kapitalkostnader och driftskostnader är för höga för att vara kommersiellt intressanta annat än i de fall då koldioxidavskiljning ökar oljeutvinning (enhanced oil recovery, ERO) eller sänker koldioxidhalten i gas

¹⁴⁶ KOM (2006) 105 slutlig, SEK (2006) 317.

¹⁴⁷ KOM (2007)2 slutgiltig.

¹⁴⁸ IEA (2006a).

¹⁴⁹ IEA (2007).

¹⁵⁰ IPCC (2005).

under den nivå som är tillåten. För svensk del skattar McKinsey & Company att CCS-teknik i cement-, stål- och raffinaderisektorerna är den teknik som kan generera den största reduktionspotentialen, till en kostnad på mellan 600 och 1 000 kronor per ton¹⁵¹.

Kostnaderna för koldioxidavskiljning består av kostnader för själva avskiljningsanläggningen, kostnader för att transportera koldioxiden till lagringsplatsen, i de fall denna plats inte sammanfaller men anläggningen, kostnader för att hitta och en lagringsplats, injicering samt kostnader för att övervaka den lagrade koldioxiden.

Kostnaden för koldioxidavskiljning varierar i hög grad beroende på teknik, kolkvalitet och specifik anläggning. Den lägsta möjliga kostnadsnivån i dagsläget för koldioxidavskiljning vid ett kolkraftverk uppskattas ligga på cirka 50 USD per ton. Skattningen bygger på ny energieffektiv teknik, ett nytt kraftverk, en optimal geografisk lokalisering etc. Enligt prognoser uppskattas kostnaden kunna komma att minska till under 25 USD per ton koldioxid till 2030.

Ett prisfall till under 25 USD per ton kommer dock inte av sig självt utan som ett resultat av teknikutveckling vilken bland annat förutsätter att det byggs och testas fler fullskaleanläggningar inklusive lagringsplatser.

Kapitalkostnaderna för en fullskaleanläggning uppskattas ligga på mellan 0,5–1 miljard USD av vilket hälften består av kostnader för avskiljningsutrustning. Kostnaden för att implementera avskiljningsteknik vid en befintlig anläggning är betydligt högre än vid nybyggnation. Kostnaden för att identifiera, undersöka och välja ut en lagringsplats kan kosta mellan 5 och 20 miljoner USD¹⁵².

Olika scenarier skattar att mellan 15 och 55 procent av minskningen av växthusgaserna fram till år 2100 skulle kunna ske genom CCS-teknik¹⁵³. I de scenarier som IEA utvecklade, bland annat som en respons på G8-ledarnas önskemål om teknikorienterade scenarier för hur klimatmålen skulle kunna nås samtidigt som efterfrågan på energi tillfredställs, accelereras den tekniska utvecklingen. I dessa scenarier bidrar CCS-teknik med 20–28 procent av de totala koldioxidreduktionerna relativt basscenariot fram till 2050. För svensk del skattar McKinsey & Company att koldioxidutsläppen till 2030 kan reduceras med 51,3 miljoner ton (23 procent under 2005 års nivå) varav mer än hälften genom CCS-teknik. Andra mer hypotetiska bedömningar hävdar att implementering av CCS teknik inom alla branscher, globalt skulle kunna halvera koldioxidutsläppen till 2050 enligt (ETP-ZEP).

¹⁵¹ McKinsey & Company (2008).

¹⁵² IEA (2007b).

¹⁵³ Hansson (2008).

EU-kommissionens har genomfört en revidering för att säkerställa att de rättsliga hindren för CCS-teknik undanröjs och att CCS-teknik implementeras på ett säkert och ansvarstagande sätt.¹⁵⁴

EU har beslutat att alla nya kolkraftverk måste byggas så att det går att applicera CCS-teknik. EU-kommissionen har också övervägt men ännu inte föreslagit att göra CCS teknik obligatorisk för alla nya och även gamla kolkraftverk från 2020¹⁵⁵.

Kritiska röster invänder mot CCS tekniken med argument att CCS ännu är en relativt oprövad metod, att tekniken innebär en fortsatt inlåsning mot fossila bränslen som i sin tur bromsar utvecklingen av förnyelsebar energi och att CCS-teknik används som alibi av energibolagen för att få tillstånd att bygga kraftverk baserade på kol.

CCS tekniken befinner sig i sin linda och kan komma att vara ett viktigt bidrag för att uppfylla klimatmålen på längre sikt. Till år 2020 kommer tekniken att spela en marginell roll. Teknikens potential i kombination med klimatutmaningens magnitud innebär att fortsattanvändning av kol inte kan ske utan CCS-teknik. Det innebär i sin tur ett stort fortsatt behov av analyser, diskussioner och storskaliga testanläggningar.

Förnyelsebara energislag

Som konstaterats i kapitel 3 är EU:s målsättning att öka de förnyelsebara energislagen till 20 procent år 2020. Vi konstaterade också att direktivet innebär en dubbelreglering utan att taket sänks vilket innebär att utsläppen inom handelssystemet inte minskar.

Givet att energisektorn exkluderas ur handelssystemet skulle dock en tvingande reglering i riktning mot en viss andel förnyelsebara energislag kunna få denna effekt.

Energieffektiviseringar

I kapitel 3 redogörs för och analyseras EU:s energieffektiviseringsdirektiv. Den historiska utvecklingen visar på en ökad energieffektivisering över tiden och att detta lett till att stora mängder energi sparats. De så kallade insparade energienheterna, negajoulerna uppskattas vara den största ”energibäraren” år 2005

¹⁵⁴ Om geologisk lagring av koldioxid, 23.1.2008, KOM(2008).

¹⁵⁵ EU-kommission (2008) Förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om geologisk lagring av koldioxid och ändring av rådets direktiv 85/337/EEG, 96/61/EG, direktiv 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG och förordning(EG) nr 1013/2006.

med en andel på över en tredje del av den totala energianvändningen. Trots dessa framsteg ökar, energianvändningen och den förväntas också fortsätta öka.

Energieffektiviseringar är dock möjliga att genomföra snabbt och kräver i många fall inga eller små investeringar vilket innebär att energieffektiviseringar fram till 2020 skulle kunna spela en viktig och till och med avgörande roll för uppfyllandet av klimatmålen.

4.2.3 Det svenska exemplet – en förebild för energisektorn i Europa?

Sverige är ett undantag när det gäller decoupling av koldioxidutsläpp och BNP. Inte något land i Europa uppvisar lika stor absolut minskning av koldioxidutsläppen efter 1970 som Sverige gör. Förklaringarna till den kraftiga minskningen av utsläpp ligger inte i någon allmän ökning av energi- och koldioxid-effektiviteten. I stället handlar det om två förändringar i energitillförseln: kärnkraft och biobränslen (vattenkraften ökade inte under perioden).

Cirka hälften av Sveriges elektricitet genereras av kärnkraft och den andra hälften av vattenkraft. Bara några få procent kommer från kol (genom elimport), vind och biobränslen. Därför har Sverige exceptionellt låga utsläpp av koldioxid från sin elkraftsproduktion. Samtidigt svarar elkraften för en ovanligt stor del av den totala energianvändningen eftersom el är billigt i Sverige relativt andra länder i Europa.

Att Sverige har ökat sin andel biobränslen för värme kraftigt under perioden efter 1980 spelar också roll. I grova tal står biobränslen för en femtedel av all Sveriges energianvändning. Detta kan framstå som väldigt mycket och något för andra länder att eftersträva. Viktigt att komma ihåg i sammanhanget är att hälften av dessa biobränslen är pappersmassaindustrins egen interna användning av så kallade avlutar, en energirik restprodukt i framställningen, och inte något som kan imiteras av andra länder. Det mesta av nedgångarna i koldioxidintensitet förklaras alltså av landsspecifika förhållanden, som utrustningen av energiråvaror (skog och älvar) men framför allt det politiska beslutet att starta kärnkraftsprogrammet.

Visserligen har Sverige även minskat sin energiintensitet (energi/BNP) och detta har också bidragit något till nedgången i koldioxidintensitet, men det har inte spelat så stor roll.

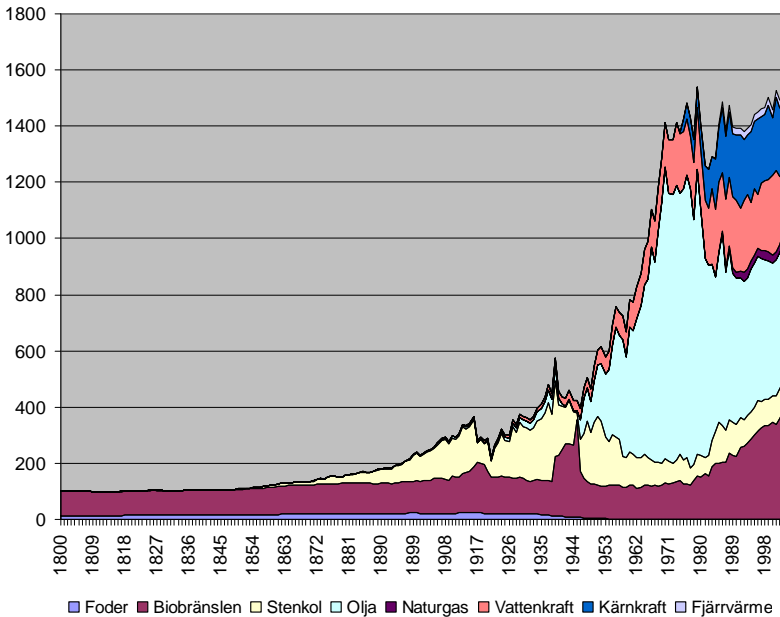
En kontrafaktisk beräkning visar att med samma nedgång i energiintensiteten efter 1970, men utan vattenkraft, kärnkraft och avlutar skulle Sveriges koldi-

oxidutsläpp ha ökat med 42 procent mellan 1970 och 2004.¹⁵⁶ I verkligheten minskade koldioxidutsläppen från energianvändningen med 42 procent. Skillnaden blir därmed dramatiskt annorlunda.

Storbritannien är ett annat europeiskt land som sänkt sina CO₂ utsläpp väsentligt under samma period. Där är det bytet från stenkol till naturgas som förklarar så gott som hela nedgången. Likaledes i Tyskland så har stenkolsanvändningen gått tillbaka kraftigt till förmån för naturgas sedan början på 1970-talet. Eftersom stenkol har en koldioxidsutsläppsfaktor på 92 och motsvarande faktor för naturgas bara är 56, minskar utsläppen kraftigt när man ökar mängden naturgas i förhållande till stenkol. Dessvärre finns det endast små lager av naturgas i världen jämfört med stenkol, så dessa ur klimatsynpunkt så positiva skiften löper stor risk att vändas i framtiden. I Tyskland har man även sedan början på 1970-talet ökat kärnkraft och biobränslen för elproduktion, men detta utgör dock en betydligt mindre andel av elproduktionen än i Sverige (5 % år 1995). Ändå har det bidragit till minskningen av koldioxidutsläppen. Merparten av de europeiska länderna har inte gjort så kraftiga byten av energibärare som Sverige, Storbritannien och Tyskland och har inte heller uppvisat någon minskning av koldioxidutsläppen. Ökningen av trafikarbetet har där ätit upp alla energi-effektivitetsförbättringar.

¹⁵⁶ Om man bara byter ut kärnkraft och avlutar så skulle utsläppen ökat med 45 procent under samma period. Anledningen till att det talet blir aningen större är att vattenkraften inte ökar under perioden. Så om all vattenkraft byts ut mot kolkraft blir det absoluta utsläppstalet 1970 högre och den procentuella ökningen i utsläpp blir mindre. I den kontrafaktiska beräkningen antar vi att kärnkraft, vatten och avlutar ersattes av stenkol, så systemet mer liknar ett kontinentalt land i Europa.

Figur 4-6 Sveriges primära energitillförsel 1800–2004, PJ.



Källa: Kander (2002), SCB. Bearbetning av Kander 2008.

4.2.4 Vad krävs för att energisektorn ska bära sin del av klimatmålen

Enligt IEA:s referensscenariot som inkluderar redan beslutade policyåtgärder kommer inte energisektorn att bära sin del av de utsläppsminskningar som krävs för att nå klimatmålen 2020. Vare sig referensscenariot eller policyscenariot leder heller till att EU:s bindande mål om 20 procent förnyelsebar energi uppnås inom energisektorn.

EU:s energibärandemix är och kommer under överskådlig tid att vara beroende av fossila bränslen även om denna bränslemix skiftat från kol och olja mot en högre andel gas vilket resulterat i lägre koldioxidintensiteter. Dessa förändringar har i vissa länder inneburit relativt stora minskningar av koldioxidutsläppen.

I Sverige liksom vissa andra europeiska länder har kärnkraften sedan 1970 haft en avgörande betydelse för att begränsa utsläppen av koldioxid. I Sverige har även ökad biobränsleanvändning inom bostadssektorn men framför allt inom pappersmasseindustrin där svartlut i ökad omfattning nyttjats som kraftkälla bidragit till att minska utsläppen. En kontrafaktisk beräkning visar att Sverige

utan denna förändring avseende bränslemixen hade haft en ökning av utsläppen med 42 procent.

Energieffektiviteten har under hela 1900-talet ökat som en följd av teknisk utveckling inom både energisektorn och ekonomierna som helhet, en utveckling som förväntas fortsätta. Samtidigt har energianvändningen totalt sett ökat.

En accelererad energieffektivisering skulle på kort sikt och på ett kostnads-effektivt sätt kunna dämpa energianvändningen och minska koldioxidutsläppen och därmed bidra till att uppfylla EU:s klimatmål 2020. Den totala energianvändningen förväntas dock öka även i de alternativa scenarierna som tagits fram för att visa hur koldioxidutsläppen från energisektorn skulle kunna minskas.

Att både nå klimatmål och samtidigt öka energianvändning innebär en enorm utmaning.

Det enda alternativet till minskad energianvändning, vilket skulle skada tillväxt och välfärd, är att implementera befintlig teknik och utveckla ny koldioxidfri teknik.

De tekniska lösningar som existerar och även lyfts fram av IEA är kärnkraft, CCS-teknik (även om erfarenhet av CCS-teknik fortfarande är begränsad och behöver utökas) och förnyelsebara energikällor.

Både när det gäller kärnkraft, CCS-teknik och förnyelsebara energikällor tar det dock tid innan investeringar ger resultat. Fram till 2020 kommer tekniska lösningar därför att få begränsat genomslag. Detta innebär dock inte att beslut om investeringar och teknikutveckling kan vänta.

4.3 Transportsektorn – potentialer givet fortsatt tillväxt

Transportsektorn står inom EU27 för ungefär 20 procent av de totala koldioxidutsläppen. Till skillnad från övriga sektorer fortsätter de totala koldioxidutsläppen att öka och prognoserna för transportsektorn pekar kraftigt uppåt. Parlamentet efterlyser därför ett uppsving för kollektivtrafiken samt bindande åtgärder för transportsektorn, inklusive flyget, så att denna sektor gör lika omfattande utsläppsminskningar som andra sektorer fram till 2020, och en utveckling av mer integrerade och grönare offentliga transportmedel som respekterar miljön och naturresurserna¹⁵⁷.

Ur ett tillväxtpolitiskt perspektiv är minskningar av koldioxidutsläppen som bygger på att transportarbetet ska minska, problematiska på grund av infrastrukturens tydliga positiva samband med produktivitet och tillväxt.

Infrastruktur och transporter är i grunden förutsättningar för ekonomisk aktivitet - ju effektivare infrastruktur desto lägre friktion vid transaktioner i ekonomin såsom utbud av arbetskraft, varor och tjänster¹⁵⁸. Flera studier i Sverige, Frankrike och USA pekar mot att 10 procent ökad infrastruktur leder till mellan 1,5 procent och 2 procent i ökad produktivitet. Studier pekar också på att det är de snabba och flexibla färdssätten flyg och bil som har störst positiv inverkan på den regionala produktiviteten.

Infrastrukturens positiva effekt på produktivitet och tillväxt tenderar att avta över tiden i de utvecklade länderna. De största effekterna uppnås initialt när infrastrukturen byggs ut.

Ur ett regionalt tillväxtperspektiv har det visat sig att förbättrad infrastruktur är en av de viktigaste faktorerna bakom regional tillväxt genom att den ökar möjligheter till längre arbetspendling och därmed den lokala arbetsmarknadens storlek.

Effektiviteten handlar dock i grunden om att transportera människor, varor och information. Transporter skulle kunna ske betydligt effektivare än i dag.

Dagens transportinfrastruktur domineras av personbilstransporter som är det transportslag tillsammans med flyget som har den högsta koldioxidintensiteten. Av den koldioxid som släpps ut per personbilskilometer utnyttjas dock endast en mindre andel för att transportera passageraren/passagerarna och en större andel för att transportera fordonet. Det innebär att det finns en stor effektivitetspotential.

¹⁵⁷ P6_TA(2007)0038, Europaparlamentets resolution om klimatförändringar, punkt 24.

¹⁵⁸ ITPS (2007).

tetspotential innan man skulle behöva minska transportarbetet för att minska utsläppen.

Ur ett individperspektiv handlar personbilstransporter inte bara om att nytto-transporter till och från arbetet, affärer och fritidsaktiviteter utan också om andra konsumtionsvärden som i sig genererar välfärd. De metavärden som är förknippade med stora bilar och motorer är en mycket koldioxidintensiv typ av konsumtion som inte har med transporter i sig att göra och inte heller med transporternas betydelse för tillväxt att göra.

Personbilstransporternas samlade värde, som omfattar både nyttotransporter och metavärden, speglas av transporternas höga inkomstelasticiteter och låga priselastisiteter, det vill säga att ökad inkomst ökar transportefterfrågan samtidigt som ökade priser på drivmedel inte minskar konsumtionen med särskilt mycket.

Även om personbilstrafiken står för den största transportvolymen och de största utsläppen är det godstransporter som ökar kraftigast. Den ökade internationaliseringen innebär ökade transporter¹⁵⁹. De varor som når slutkonsumenten är allt oftare en del av en komplex internationell flödeskedja¹⁶⁰.

För slutkonsumenten innebär detta lägre kostnader och ett ökat utbud. Ur ett tillväxtpolitiskt perspektiv innebär handeln förutsättningen för länder att utnyttja sina komparativa fördelar, ökad konkurrens och inombranschhandel.

Låga transportkostnader bygger dock till del på att de negativa miljöeffekterna inte prissatts.

I föreliggande avsnitt analyseras potentialen för minskade koldioxidutsläpp i EU 2008–2020 utan att trafik och transportarbetet minskas.

Basscenariot bygger på prognostiserat transportarbete inom EU27 fram till 2020. Dataunderlag bygger dels på de av EU inrapporterade data som ställts samman inom CAFE-projektet (Clean Air For Europe) av IIASA i Laxenburg, Österrike¹⁶¹. Dessa data är i databasen TreMove kompletterade med person- och godstransportarbete. Prognoserna i underlaget utnyttjar i första hand TreMove databasen samt deras prognoser¹⁶².

Avsnittets redovisar en analys av effekter av bränsleskatter, av att reglera personbilarnas koldioxidutsläpp, av överflyttningar från personbilstrafik till kollektivtrafik och kombinationer av dessa åtgärder. Analysen skattar vad som

¹⁵⁹ Lindholm och Thalenius (2006).

¹⁶⁰ OECD (2003).

¹⁶¹ <http://www.iiasa.ac.at/rains/>

¹⁶² <http://www.tremove.org/> and <http://ec.europa.eu/environment/air/models/tremove.htm>

krävs för att åstadkomma koldioxidreduktioner som innebär att transportsektorn bidrar till uppfyllandet av klimatmålen.

Regleringarna avser de aktuella reglerings-/avtalsalternativ som diskuteras mellan EU och bilindustrin i Europa. De förändrade transportkompositionerna omfattar främst en överflyttning från personbilstrafik till kollektivtrafik för persontransporter respektive en överflyttning av godstransporter från väg till järnväg och i förekommande fall sjöfart. Den så kallade rebound-effekten som i detta fall till exempel skulle kunna innebära att minskad bränsleförbrukning skulle leda till ökat transportarbete beaktas inte i dessa beräkningar.

4.3.1 Prognoser för sektorns utveckling

Koldioxidutsläppen från transportsektorn inom EU27 förväntas öka under perioden 1990 till 2020 med 39 procent¹⁶³ (från 800 till 1 113 Mton). Andra scenarier prognostiserar ännu högre utsläppsökningar. CAFE-databasen prognostiserar en ökning för samma period på 46 procent.

Ökningen inom OECD¹⁶⁴ beräknas under samma period, vara 40 procent, det vill säga ungefär den samma som inom EU.

De transportslag som ökat och förväntas fortsätta öka är transporter med personbil och flyg samt godstransporter. Inom EU förväntas utsläppen från personbilstrafiken öka med 23 procent och utsläppen från godstransporterna med 62 procent.

Utsläppen från kollektivtrafiken är låga, cirka 5 procent av de totala utsläppen från persontransporterna, och har till och med minskat över tiden. Minskningen beror inte i första hand på ökad effektivitet utan på att persontransportkilometrarna med kollektivtrafiken minskat under perioden.

4.3.2 Koldioxidskatt på bensen och diesel

Det finns i dagens Europa två system för att hantera koldioxidutsläpp från bilism. De svenska koldioxidskatterna och den norska bilaccisen som bland annat baseras på bilens koldioxidutsläpp.

Historiskt sett har relativpriset för bensen stigit kraftigt både till följd av stigande världsmarknadspriser samt genom energiskatter och rena miljöskatter. Under 1970-talet sågs energiskatter främst som ett ekonomisk politiskt styrme-

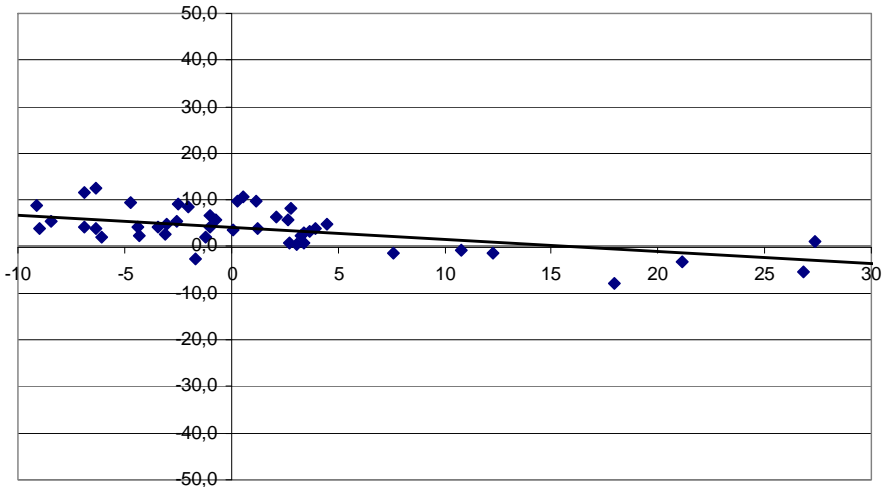
¹⁶³ TreMove databasens prognoser, <http://www.tremove.org/> and <http://ec.europa.eu/environment/air/models/tremove.htm>

¹⁶⁴ Data för EU27 har kompletteras med data för Kroatien, Turkiet, Norge och Schweiz från TreMove-databasen. Vidare kompletteras data med statistik från OECD-IEA, se fil Statistik OECD.xls. Tillkommande OECD-länder är Canada, USA, Mexico, Japan, Korea, Australien, Nya Zealand och Island.

del med syfte att påverka bytesbalansen. Trots stigande relativpriser har bensinförbrukningen stigit betydligt.

Sambandet i Sverige mellan realprisökningar på bensin och bensinförbrukningen under perioden 1950–2000 visar att bensinförbrukningen påverkades föga av bensinprisökningen. En realprisökning på en procent minskade bara bensinförbrukningen med 0,3 procent (Figur 4-7).

Figur 4-7 Samband mellan reallt bensinpris (bensinpris i förhållande till industriarbetarlöner) och bensinförsäljning. Första differenser. Årsdata för Sverige 1950–2000.



Källa: Svenska petroleuminstitutet, SCB. Berarbetning M. Lindmark

Samma svenska tidseriedata visar också att sambandet endast verkar gälla för större prisförändringar. Små prisökningar inom spannet 2,5 till 10 procent inverkar inte i någon större utsträckning på efterfrågan. Internationella studier visar på en större priskänlighet (elasticitet) och SIKA använder i sin senaste studie priselastisiteter på 0,8 vilket innebär att en prisökning på en procent ger en minskad efterfrågan på bensin på 0,8 procent. Även internationella studier bekräftar att effekter först uppträder vid större momentana prisökningar.

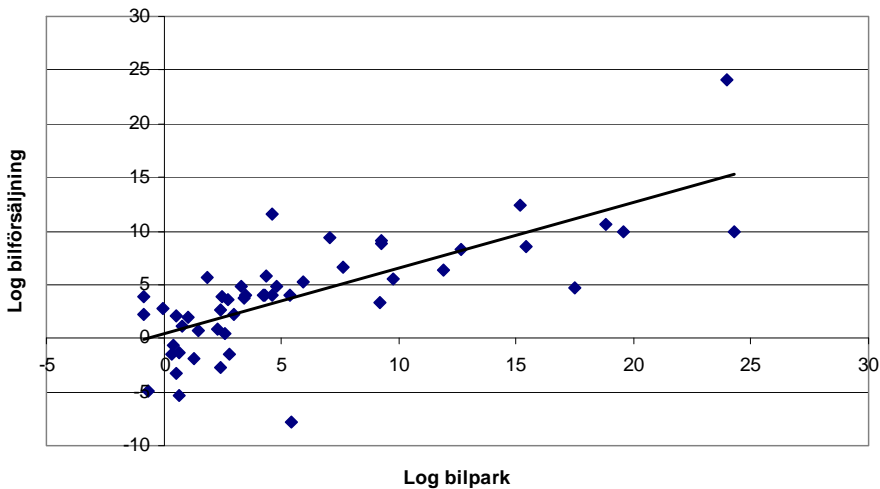
Verkningsfulla ekonomiska styrmedel måste därför utformas så att prisökningarna upplevs som kännbara och inte tillåter en tillvänjningseffekt eller undergrävs av stigande inkomster.

För att minska efterfrågan med 20 procent i Sverige kräver enligt dessa empiriska historiska erfarenheter en höjning av bensinpriset med cirka 60–70 procent. Osäkerheten är dock stor. I dagens priser (2007) motsvarar det ett pris på

cirka 2 euro per liter bensin, vilket motsvarar en koldioxidkostnad på ungefär 3 300 kronor per ton. Värt att notera att detta är av samma storleksordning som den genomsnittliga undvikandekostnaden för transportsektorn i GAINS.

Sambandet mellan antal personbilar och efterfrågan på bensin är starkare än sambandet mellan bränslepris och efterfrågan. En ökning av personbilsparken (antal bilar) med en procent ökar enligt svenska tidsseriesdata bensinförsäljningen med 0,6 procent (Figur 4-9).

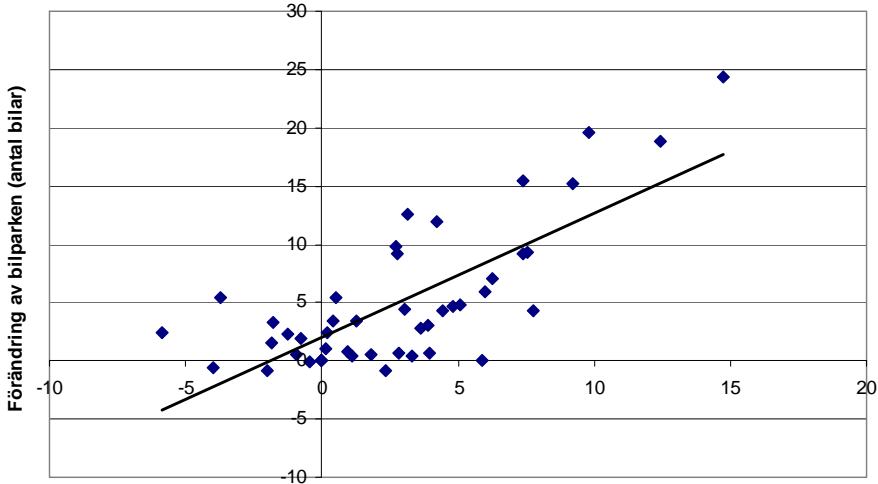
Figur 4-8 Samband mellan förändringar i bilparken och förändringen av bensinförsäljningen. Första differenser. Årsdata för Sverige 1950–2000.



Källa: Svenska petroleuminstitutet, SCB, SIKA. Bearbetning M. Lindmark

Ett styrmedel som riktar sig mot personbilsinnehavet som sådana kan alltså ha stor effekt. Efterfrågan på bilar följer i stort sett inkomsten. De svenska tidsseriesdata visar på en inkomstelasticitet på strax över ett vilket innebär att om inkomsten ökar med en procent ökar bilinnehavet med drygt en procent, förutsatt att bilpriserna inte stiger snabbare än lönerna (Figur 4-9).

Figur 4-9 Samband mellan förändringar i reala bilpriser (bilpris i förhållande till industriarbetarlöner) samt förändringar i bilparken. Första differenser. Årsdata för Sverige 1950-2000.



Anm: Bilpriserna är hämtade från SCB underlag till KPI samt från början av 1950-talet från Ljungberg "Priser och marknadskrafter i Sverige". Bearbetning M. Lindmark

Källa: Svenska petroleuminstitutet, SCB, SIKA. Ljungberg (1989)

Ett ekonomiskt styrmedel som ökar bilpriserna med 20 procent och som sedan tillåts öka i takt med inkomsterna leder alltså till en minskning av bilparken med omkring 20 procent. Detta motsvarar i sin tur en minskning av bensinefterfrågan med 12 procent, eftersom sambandet mellan antal bilar och efterfrågan på bensin bara är 0,6. För att nå den önskvärda effekten på bensinefterfrågan måste bilpriserna ökas runt 35 procent. Samtidigt är det troligt att elasticiteten 0,6 avspeglar teknisk förändring över tid, det vill säga de nya bilarnas lägre bränsleförbrukning. Det är därför möjligt att man skulle kunna anta en direkt proportionalitet, det vill säga att en 20 procent utsläppsminskning kan åstadkommas genom en 20 procent minskning av fordonsparken.

De faktorer som mest påverkar en bils totala koldioxidutsläpp per kilometer är med dagens teknologi bilens vikt och typ av motor. Tvärt emot den gängse uppfattningen är faktiskt diesel mer koldioxideffektivt än biobränslet etanol. Detta beror på att produktionskedjan för framställningen av etanol skapar koldioxidutsläpp. En dieseldriven småbil ger upphov till drygt fyra kilo koldioxid per 100 km, medan en stor bensindriven bil släpper ut nästan åtta kilo på samma

sträcka¹⁶⁵. Ett styrmedel som direkt riktas mot bilens vikt och typ av motor verkar alltså kunna ge betydligt större effekt på koldioxidutsläppen än ett styrmedel som är kopplat till bränslet: frågan är dock vilken av strategierna, som ger lägst kostnad per kilo koldioxid.

Styrmedel riktade mot bränslen

Om vi, som i exemplet ovan, räknar med ett bensinpris på cirka 20 kronor, motsvarande ett pris för koldioxid på 8 kronor per liter bensin, innebär det ett koldioxidpris på omkring 300 euro per ton. En övergång till andra bränslen, främst diesel, kan dock sannolikt åstadkommas med ett betydligt lägre koldioxidpris. Statens Naturvårdsverk och Statens Energimyndighet har nyligen föreslagit en höjd koldioxidskatt motsvarande 75 öre per liter bensin. Det motsvarar en ökning på omkring 30 euro per ton koldioxid. Koldioxidskatter har funnits i Sverige sedan 1991 och motsvarade under 1990-talet 370 kronor per ton koldioxid. Skatten höjdes år 2001 till 530 kronor per ton koldioxid, ungefärligen 60 euro per ton. För närvarande beskattas koldioxid med cirka 90 euro per ton i Sverige.

I de modellkalkyler som genomfördes av Konjunkturinstitutet för Resurseffektivitetsutredningens¹⁶⁶ räkning försökte man beräkna effekterna av kraftigt höjda koldioxidskatter fram till år 2030. KI räknade med en niodubbling av koldioxidskatten från 1998 års nivåer, motsvarande en fördubbling av bensinpriset räknat från 1998 års priser (ca 8,40 kronor per liter). KI-kalkylen utgick alltså från koldioxidpriser som liknar de som skisserats på ovan. Effekten blev en reducering av utsläppen med nära 40 procent av de utsläpp som skulle ha uppkommit med oförändrad politik. I förhållande till 1998 års nivåer uppstår dock bara en reduktion med 10 procent. För kraftfulla minskningar verkar det alltså vara nödvändigt att indexreglera skatten med inkomsterna, precis som energimyndigheten och naturvårdsverket hävdar.

Även SIKA har i en nyligen publicerad studie räknat på vad som skulle krävas för att den svenska vägtrafikens utsläpp till 2020 ska minska med 20 procent i förhållande till nivån 1990¹⁶⁷. SIKA drar liksom KI slutsatsen att det krävs ett bensinpris på cirka 25–27 kronor per liter från och med 2008 (2008 års priser) samtidigt som nya bilars utsläpp begränsas till 130 gram per fordonskilometer från år 2012.

¹⁶⁵ Gustavsson (2007).

¹⁶⁶ SOU (2001)

¹⁶⁷ SIKA (2008).

Slutsatser

De potentiellt positiva effekterna av bränsleskatter är minskade utsläpp givet att skatterna är kraftfulla, det vill säga höga och genomförs snabbt. Andra positiva effekter är att efterfrågan på kollektivtrafik kan förväntas öka liksom efterfrågan på bränslesnålare bilar.

De negativa effekterna inkluderar negativa effekter på den ekonomiska tillväxten eftersom de minskar transportarbetet och till exempel hur långt människor är villiga att arbetspendla samt negativa fördelningseffekter.

Höga koldioxidifferentierade fordonsskatter måste även de vara höga men skulle kunna öka efterfrågan på mindre koldioxidintensiva bilar samtidigt som risken finns att bilparkens storlek ökar det vill säga fler men mindre bilar vilket skulle kunna minska eller till och med eliminera den positiva effekten.

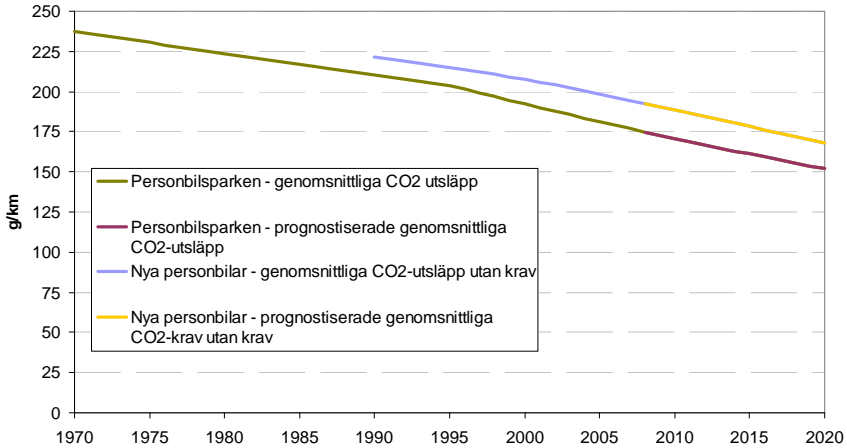
4.3.3 Effekten av bränsleregleringar

Den tekniska utvecklingen med effektivare motorer har över tiden inneburit allt lägre bränsleförbrukning (Figur 4-10). Sedan 1970 har den genomsnittliga bränsleförbrukningen för personbilsparken i Europa minskat från knappt 240 gram till 175 gram koldioxid per kilometer.

Samtidigt har en del av denna effektivisering visavi koldioxidutsläppen motverkats genom kraftfullare motorer och högre fordonsvikt. En beräkning av utvecklingen i Sverige visar att koldioxidutsläppen för nya bilar och bilparken i sin helhet skulle ha varit ungefär 22–25 procent lägre i dag om effektiviseringarna inte motverkats av tyngre fordon och kraftfullare motorer¹⁶⁸ (Figur 4-11).

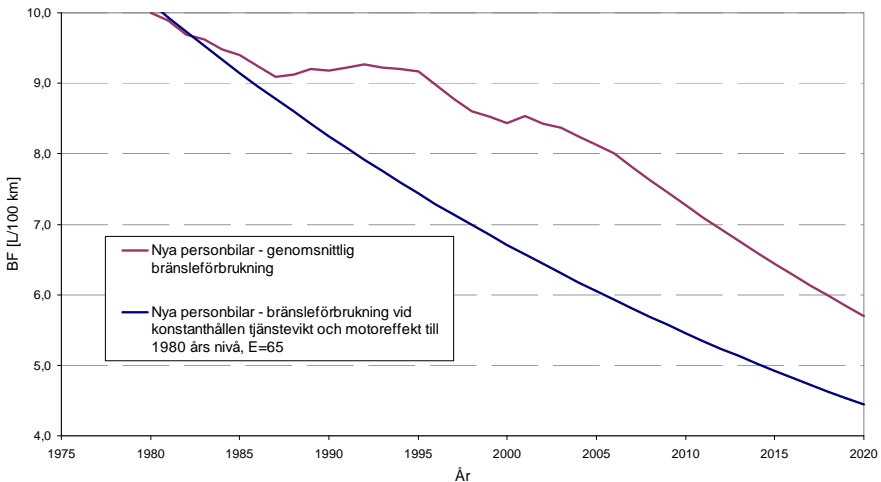
¹⁶⁸ Skattningen innebär att 1980 års genomsnittliga tjänstevikt på 1 200 kg respektive effekt motoreffekt på 65 kW ej förändrats under perioden.

Figur 4-10 Personbilsparkens genomsnittliga CO₂-utsläpp och nya bils CO₂-utsläpp genomsnittliga CO₂-utsläpp samt trendframskrivning, utan reglering.



Not: Gröna linjer: Nya bilar inom EU27 samt trendframskrivning (utan reglering), Blå, Röd och lila linje: Personbilsparkens faktiska (blå) och skattade (röd, lila).

Figur 4-11 Utveckling av specifik förbrukning för personbilar i Sverige 1980–2003, samt en skattning av genomsnittlig förbrukning givet att effektivisering av bränsleförbrukning inte motverkats av större och kraftfullare motorer (1980 års genomsnittliga tjänstevikt och motoreffekt har konstanthållits).



Det frivilligt avtal med bilindustrin som träffades 1998 innebar att industrin åtog sig att minska de genomsnittliga utsläppen av koldioxid från nya bilar till år 2008/09 till högst 140 gram per kilometer. Avtalet ledde inte till att målsättningen uppnåddes.

I dag håller det frivilliga avtalet på att ersättas med en lagstiftning som på förslag från EU-kommissionen innebär ett bindande utsläppskrav för biltillverkare på i genomsnitt 130 gram per kilometer till år 2012¹⁶⁹. Vidare föreslog kommissionen att vissa kompletterande åtgärder införs som innebär att utsläppen reduceras med ytterligare 10 gram koldioxid per kilometer. De kompletterande åtgärderna avser förbättrad fordonsteknik, andra tekniska förbättringar exempelvis riktade mot däck och luftkonditioneringen och en ökad användning av biodrivmedel.

Till 2020 förväntar sig EU-kommissionen att koldioxidutsläppen från nya bilar ska kunna minskas med 40 procent. Detta skulle motsvara ett genomsnitt för nya bilar på 95 gram koldioxid per km. Detta mål till 2020 ska bland annat uppnås genom stöd till forskning.¹⁷⁰

Som redovisades i avsnittet om regleringarnas effektivitet i kapitel 3 bidrar en reglering på 120 gram per kilometer till att dämpa utsläppen från transportsektorn från en ökning enligt basscenariot på 39 procent till 29 procent, det vill säga en minskning på 10 procentenheter.

För att transportsektorn ska minska sina totala utsläpp (och därmed bidra till uppfyllandet av klimatmålen) samtidigt som transportarbetet inte minskas (i linje med strategins tillväxtmål) måste kraftfullare och/eller kompletterande åtgärder vidtas.

Effekter av bränsleregleringar av personbilar

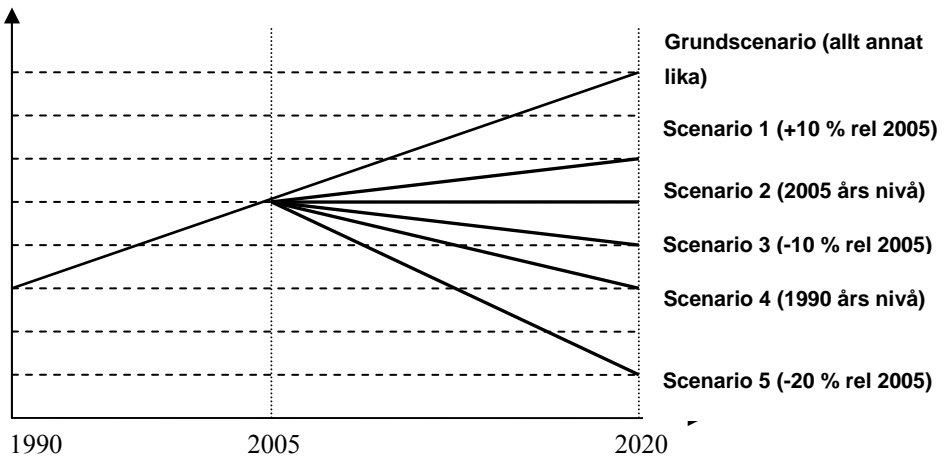
Personbilstrafikens andel av transportsektorns koldioxidutsläpp 2020 är enligt basscenariot cirka 54 procent. Inom EU förväntas utsläppen från personbilstrafiken mellan 1990 och 2020 öka med 23 procent och utsläppen från godstransporterna med 62 procent.

I detta avsnitt analyseras vilka nivåer på bränsleregleringar av personbilarna som krävs för olika ambitiösa mål för transportsektorn, personbilsparken och godstransporterna (Figur 4-12).

¹⁶⁹ KOM(2007) 19 slutlig.

¹⁷⁰ Se ERTRAC Strategic Research Agenda, december 2004:
<http://www.ertrac.org/publications.htm>

Figur 4-12 Alternativa scenarier för transportersektorn.



Det mest ambitiösa scenariot innebär att transportersektorns utsläpp ska minska med 20 procent jämfört med 1990, scenario 5. Det minst ambitiösa scenariot att transportersektorn "endast" ökar sina utsläpp med 10 procent jämfört med 2005 och knappt 32 procent jämfört med 1990, att jämföra med basscenariot som innebär en ökning från 800 till 1 114 miljoner ton det vill säga en ökning med 39 procent.

För att regleringar av personbilstrafiken ska uppfylla scenario 1, det vill säga en begränsning av transportersektorns utsläppsökning till 10 procent jämfört med 2005 krävs att nya bilar från och med 2012 släpper ut 130 gram per kilometer. Detta scenario innebär att ökningen inom transportersektorn begränsas relativt 1990 till 31,6 procent.

För att uppfylla scenario 2, det vill säga att transportersektorns utsläpp inte ska ha ökat jämfört med 2005, krävs att nya bilar från och med 2012 släpper ut under 80 gram per kilometer. Regleringen leder till att transportersektorns ökning relativt 1990 begränsas till 19 procent.

Övriga scenarier kan ej uppnås med de regleringsalternativ som ingått i modelleringen, det vill säga regleringar ner till 50 gram per kilometer.

Regleringarna av nya bilar får dock effekter på personbilsparkens utsläpp även om effekterna på transportersektorns utsläpp är mycket begränsade. Basscenariot för personbilsparken innebär att utsläppen från personbilar mellan 2005 och 2020 ökar med cirka 8 procent vilket innebär att det inte krävs några regleringar för att personbilsparken ska hålla sig under scenario 1. För att

personbilsparken ska frysa sina utsläpp till 2005 års nivå krävs dock en reglering av nya bilars utsläpp till mellan 130 och 140 gram. För att personbilsparkens utsläpp ska minska med 10 procent jämfört med 2005 krävs en reglering på drygt 110 gram och för att komma tillbaka till 1990 års utsläppsnivåer krävs ett tak på drygt 100 gram.

För att reglering av personbilars koldioxidutsläpp ska leda till en minskning av personbilsparkens utsläpp med 20 procent jämfört med 1990 krävs regleringar på närmare 50 gram per kilometer.

Det krävs alltså bränsleregleringar av personbilar som ligger långt under de i dag av kommissionen föreslagna nivåerna för att detta styrmedel ska bidra till att minska utsläppen från transportsektorn eller för att personbilsparken ska ta sin del av klimatmålen.

Tabell 4-6 Effekter av regleringar av personbilars koldioxidutsläpp på transportsektorn (Ts) och personbilflottan (Pb) relativt basscenariot 2020, 2005 och 1990.

Reglering av personbilar, gram per kilometer		Effekt på CO ₂ -utsläppen jmf med bascenariot 2020, (%)		Effekt på CO ₂ -utsläppen jmf med 2005, (%)		Effekt på CO ₂ -utsläppen jmf med 1990, (%)	
2012	2015	Ts	Pb	Ts	Pb	Ts	Pb
140	-	-3,6	-6,5	12,1	1,0	34,2	14,9
120	-	-7,3	-13,0	7,8	-6,0	29,1	6,8
100	-	-10,9	-19,6	3,6	-13,1	24,0	-1,2
80	-	-14,6	-26,2	-0,6	-20,2	19,0	-9,3
60	-	-18,2	-32,7	-4,9	-27,3	13,9	-17,3
50	-	-20,0	-36,0	-7,0	-30,8	11,3	-21,3
	140	-2,2	-3,9	13,8	3,8	36,2	18,1
	120	-4,7	-8,4	10,9	-1,0	32,7	12,6
	100	-7,2	-12,9	8,0	-5,8	29,2	7,1
	80	-9,7	-17,4	5,1	-10,7	25,8	1,6
	60	-12,1	-21,8	2,2	-15,5	22,3	-4,0
	50	-13,4	-24,1	0,7	-17,9	20,6	-6,7

Effekter av regleringar av utsläppen från godstransporter

Medan personbilstransporter inte bara handlar om att transportera sig utan också präglas av koldioxidintensiv metakonsumtion i form av större och kraftfullare bilar än vad transportbehovet motiverar kan man förvänta sig att detta inte är fallet inom en kommersiell verksamhet såsom godstransporter.

Det pågår inte några konkreta diskussioner och förslag till regleringar av andra fordon och det finns heller inte några överenskomna mätmetoder avseende lastbilars koldioxidutsläpp.

För att ändå få en uppfattning om vilka effekter effektivare godstransporter skulle kunna få på transportsektorns utsläpp skattas motsvarande regleringar som för personbilar men uttryckta i termer av nivå i procent av basscenariot givet oförändrad transportmix.

Nivåerna som skattas är 95 procent, 90 procent, 85 procent, 80 procent och 75 procent av basscenariot och regleringen antas genomföras 2012 alternativt 2015.

Enligt basscenariot förväntas utsläppen från godstransporter med lastbilar öka från 218 miljoner ton 1990 till 354 miljoner ton 2020 det vill säga en ökning med 62 procent.

Inget av regleringsalternativen klarar av scenario 1 det vill säga att begränsa ökningen inom godstransportsektorn mellan 2005 och 2020 till maximalt 10 procent. Det strängaste alternativet, att begränsa lastbilarnas utsläpp till 75 procent 2012 innebär att utsläppsökningen 2020 relativt 1990 inom godstransportsektorn begränsas till 53,4 procent ökning jämfört 62 procent enligt basscenariot.

4.3.4 Omfördelningar mellan transportslag

Vi kan konstatera att de föreslagna bränsleregleringarna ger viss effekt och är ett steg i rätt riktning men att det krävs betydligt kraftfullare minskningar av koldioxidutsläppen per personkilometer samt motsvarande, räknat som gram per tonkilometer, för godstransporterna.

Bilar och särskilt stora bilar (SUV) genererar grovt räknat mer än dubbelt så mycket koldioxidutsläpp per personkilometer jämfört med buss, moped och motorcykel, med hänsyn taget till genomsnittligt antal personer som samåker. Transporter per fot och cykel minskar förstås utsläppen med 100 procent (Tabell 4-7).

Alla typer av överflyttningar från biltrafik till andra transportslag ger således betydligt kraftigare minskningar av utsläppen än de relativt marginella utsläppsminskningar som regeringen av personbilarna ger.

Tabell 4-7 Fördelning av persontransportarbete respektive CO₂-utsläpp mellan olika modes år 2020.

Persontrafik	Pkm (mdr pkm)	Andel pkm (%)	CO ₂ (kton)	Andel CO ₂ (%)
Till fots, cykel etc	290	3	0	0
Bil, van	6 337	74	677 668	83
Jvg, buss, tunnelbana	1 005	12	26 280	3
Mc, moped	249	3	14 868	2
Flyg	633	7	99 255	12
Summa	8 515	100	818 071	100
CO₂-utsläpp inklusive godstransporter			1 113 715	

Tabell 4-8 Koldioxidutsläpp per personkilometer per transportslag.

	2007
Till fots, cykel etc	0
Passagerartåg	12
Tunnelbana/spårvagn	0
Buss	46
Bil	118
Van	178
Moped	55
Motorcykel	91
Flyg	145

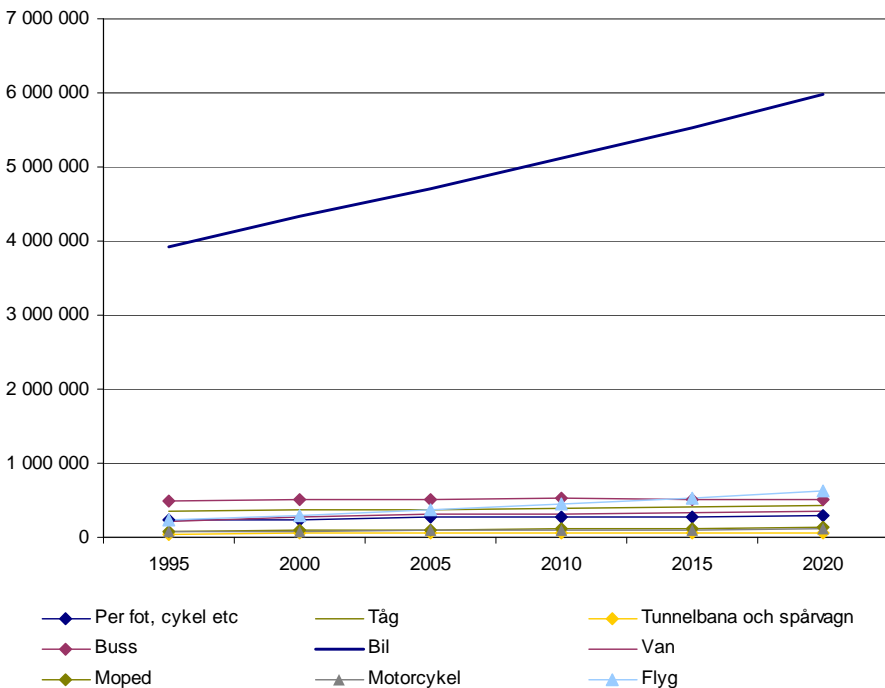
Källa: TreMove

Analysens överflyttning är hypotetiska och vi gör ingen uppskattning av vad det kostar i form av restidsförluster, investeringar eller drift och underhåll att byta transportmix. Vidare utnyttjas befintliga uppskattningarna av koldioxidutsläpp för kollektivtransporterna och associerade transportslag, vilka adderas till kollektivtransporterna proportionellt, med 26,6 gram/pkm, mot ökningen i persontrafikarbetet. Koldioxidutsläpp från elanvändning bokförs generellt inte i energistatistiken som utsläpp från transportsektorn utan från energisektorn. Beräkningarna i avsnittet görs på samma sätt vilket dock innebär att de reella effekterna av överflyttning av transporter från personbil till tunnelbana och spårvagn överskattas. Vidare beaktas inte de ökade kostnaderna

och miljöeffekterna med att försörja allt större områden med godtagbar kollektivtrafik. Flygresorna antas vara opåverkade.

Hur stora utsläppsminskningar skulle då överflyttningar från bil till kollektivtrafik kunna ge? Sedan 1995 är det framför allt biltransporterna som ökat som andel av persontransportkilometrarna. 2020 förväntas biltransporterna stå för 74 procent av de totala persontransportkilometrarna och 83 procent av koldioxidutsläppen.

Figur 4-13 Personkilometrar per transportslag, 1995–2005 samt prognostiserad utveckling till 2020.



Vid en skattning av effekter av överflyttning från personbilstrafik till kollektivtrafik, mc, moped och gång och cykel visar det sig att en halvering av transporter med bil och van ger en minskning av koldioxidutsläppen relativt basscenarioet med 23 procent vilket innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp relativt 1990 begränsas till en ökning på 7 procent och att utsläppen relativt 2005 minskar med 10 procent. Scenariot innebär att transporter med kollektivtrafik, tåg, mc, motorcykel och gång och cykel ökar med drygt 200 procent. (Tabell 4-8).

Tabell 4-9 Fördelning av persontransportarbete respektive CO₂-utsläpp mellan olika modes år 2020 och förändrad transportmix för persontransportarbete.

Personkilometrar						
Nivå pkm med bil + van (%)	Pkm med bil + van (mdr pkm)	Pkm övrigt exkl flyg (mdr pkm)	Nivå pkm övrigt exkl flyg (%)	Effekt CO₂-total relativt 2020 (%)	Effekt CO₂-total relativt 2005 (%)	Effekt CO₂-total relativt 1990 (%)
100	6 337	1 544	100	0	16	39
90	5 704	2 178	141	-5	11	33
80	5 070	2 812	182	-9	6	26
70	4 436	3 445	223	-14	0	20
60	3 802	4 079	264	-18	-5	14
50	3 169	4 713	305	-23	-10	7

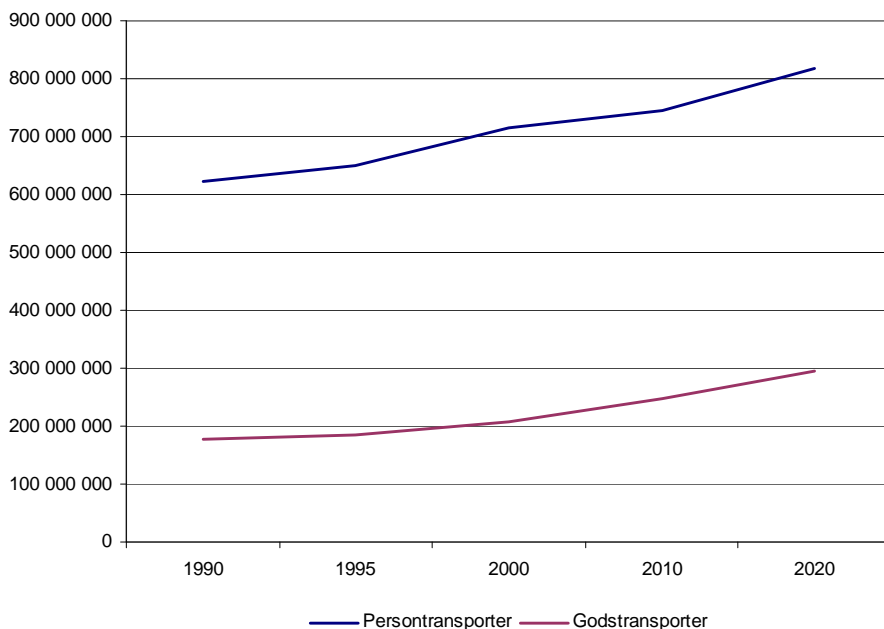
Om man kombinerar överflyttningen från bil till övriga transportslag exklusive flyg med en bränslereglering på 130 gram per kilometer minskar koldioxidutsläppen från transportsektorn med ytterligare ett par procentenheter (Tabell 4-10). Åtgärden innebär dock inte att utsläppen kommer ner till 1990 års nivå.

Tabell 4-10 Fördelning av persontransportarbete respektive CO₂-utsläpp mellan olika modes år 2020, med förändrad transportmix och med 130 g/fkm för personbilar från och med 2012.

Personkilometrar						
Nivå pkm med bil + van (%)	Pkm med bil + van (mdr pkm)	Pkm övrigt exkl flyg (mdr pkm)	Nivå pkm övrigt exkl flyg (%)	Effekt CO₂-total relativt 2020 (%)	Effekt CO₂-total relativt 2005 (%)	Effekt CO₂-total relativt 1990 (%)
100	6 337	1 544	100	-5	10	32
90	5 704	2 178	141	-9	5	26
80	5 070	2 812	182	-13	1	20
70	4 436	3 445	223	-18	-4	15
60	3 802	4 079	264	-22	-9	9
50	3 169	4 713	305	-26	-13	4

Även om persontransporterna står för de största koldioxidutsläppen är det godstransporterna som enligt basscenariot ökar kraftigast fram till 2020. Koldioxidutsläppen från persontransporterna ökar med 31 procent och från godstransporter med 67 procent (Figur 14-4).

Figur 4-14 Koldioxidutsläpp från persontransporter respektive godstransporter inom EU27.



En halvering av transporterna med lastbil och överflyttning av transportarbetet till järnväg och sjöfart leder till en minskning av koldioxidutsläppen relativt basscenariot med 11 procent vilket innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp relativt 1990 begränsas till en ökning på 24 procent och att utsläppen relativt 2005 begränsas till tre procent. Scenariot innebär att transporter med järnväg och sjöfart ökar med cirka 224 procent (Tabell 4-10).

Tabell 4-11 Fördelning av godstransportarbete respektive CO₂-utsläpp mellan olika modes år 2020 och med förändrad transportmix.

Transportarbete (mdr tkm)				Effekt	Effekt	Effekt
Nivå	Tonkm	Järnväg	Nivå	relativt	relativt	relativt
tkm	med	+ sjöfart	tkm	CO₂-	CO₂-	CO₂-
lastbil	lastbil		övrig	total	total	total
(%)			(%)	2020	2005	1990
				(%)	(%)	(%)
100	2 767	617		0	16	39
95	2 629	756	123	-1	15	38
90	2 490	894	145	-2	14	36
85	2 352	1 032	167	-3	12	35
80	2 214	1 171	190	-4	11	33
75	2 075	1 309	212	-6	10	31
70	1 937	1 447	235	-7	8	30
65	1 799	1 586	257	-8	7	28
60	1 660	1 724	279	-9	6	27
55	1 522	1 862	302	-10	5	25
50	1 384	2 001	324	-11	3	24

Om man kombinerar överflyttningen från lastbil till järnväg och sjöfart med en bränslereglering på 90 procent av den ursprungliga minskar koldioxidutsläppen från transportsektorn med ytterligare en procentenhet (Tabell 4-10).

Tabell 4-12 Fördelning av godstransportarbete respektive CO₂-utsläpp mellan olika modes år 2020, med oförändrad transportmix, och med specifik förbrukning reducerad till 90 procent av prognosnivån för lastbilar från och med 2012.

Transportarbete (mdr tkm)				Effekt	Effekt	Effekt
Nivå tkm med lastbil (%)	Tonkm med lastbil	Järnväg + sjöfart	Nivå tkm övrig (%)	relativt CO ₂ - total 2020 (%)	relativt CO ₂ - total 2005 (%)	relativt CO ₂ - total 1990 (%)
100	2 767	617	100	-1	16	38
90	2 490	894	145	-3	13	35
80	2 214	1 171	190	-5	11	32
70	1 937	1 447	235	-7	8	29
60	1 660	1 724	279	-9	5	26
50	1 384	2 001	324	-12	3	23

4.3.5 Effekter av att kombinera bränsleregleringar och överflyttningar mellan transportslag

Vi kan konstatera att de bränsleregleringar som diskuteras och kan antas vara realistiska inte kommer att innebära att transportsektorn bär sin del av de utsläppsminskningar som krävs för att uppnå EU:s klimatmål. Europaparlamentets ambition att transportsektorn ska bära sin andel av utsläppsminskningarna kommer därmed inte heller att infrias. Vi har också konstaterat att överflyttningar av transporter till miljövänligare alternativ är effektivare men inte heller de tillräckliga.

Ett beräkningsexempel på vad som skulle kunna leda till att transportsektorn minskar sina utsläpp med 20 procent relativt 1990 visar att endast ett fåtal av de kombinationer som testas skulle leda till denna minskning. Gemensamt för alternativen är att 50 procent av såväl person- som godstrafiken måste flyttas över till miljövänligare alternativ, att bränsleförbrukningen för personbilar senast 2012 regleras till högst 70 gram per kilometer och för lastbilar till högst 90 procent av dagens nivå.

4.3.6 Vad krävs för att transportsektorn ska bidra till uppfyllandet av klimatmålen / potentialen för minskningar av CO₂-utsläppen från transportsektorn

Slutsatsen av skattningar av vilka effekter regleringar av bränsleförbrukning samt överflyttning till miljövänligare transportslag visar att:

- Regleringen av de genomsnittliga utsläppen för nya bilar till maximalt 120 gram per kilometer från och med 2012 innebär att transportsektorns totala koldioxidutsläpp inom EU skulle minska från en ökning enligt basscenariot på 39 procent till 29 procent, det vill säga 10 procentenheter mindre. För att transportsektorns utsläpp faktiskt ska minska med 20 procent krävs regleringar av personbilarna till under 50 gram.
- Överföringar från personbilstransporter till miljövänligare alternativ (kollektivtrafik, mc, moped och gång och cykel) får större effekt på utsläppen. En halvering av transporter med bil och van innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp relativt 1990 begränsas till en ökning på sju procent. Scenariot innebär att transporter med kollektivtrafik, tåg, mc, motorcykel och gång och cykel ökar med drygt 200 procent.
- Regleringar av godstransporternas bränsleförbrukning per tonkilometer har ännu ej föreslagits och skulle med en förbrukning på 90 procent jämfört med basscenariot inte få särskilt stora effekter på utsläppen. En halvering av godstransporterna med lastbil innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp relativt 1990 begränsas till en ökning på 24 procent. Scenariot innebär att transporter med järnväg och sjöfart ökar med cirka 224 procent.
- För att nå -20 procent krävs kombinerade åtgärder som innebär att hälften av personbilstransporterna liksom godstransporterna flyttas över till miljövänligare alternativ samt att bränsleförbrukningen för personbilar senast 2012 regleras till högst 70 gram per kilometer och för lastbilar till högst 90 procent av dagens nivå.

Slutsatsen av dessa skattningar är att det är högst osannolikt att transportsektorn kommer att bära sin del av uppfyllandet av klimatmålen eller ens begränsa sina utsläpp till 1990 års nivå.

För att minska utsläppen från transportsektorn krävs en omställning av transportsektorn. En omställningen som inkluderar utbyggd kollektivtrafik och miljövänliga godstransporter. Utveckling av personbilar med koldioxidutsläpp

på under 50–70 gram per kilometer i ett första steg, på sikt krävs ännu lägre utsläpp.

Med en genomsnittlig livslängd för personbilar på 20 år tar det lika lång tid att få genomslag för bränsler regleringar och koldioxideffektivare teknik. Kraftfulla utbyggnader av kollektivtrafik och tåg tar likaså relativt lång tid från beslut till full kapacitet.

Sammantaget innebär det att beslut och investeringar måste initieras skyndsamt för att kunna minska transportsektorns utsläpp i den omfattning som krävs till 2020. Mot bakgrund av ovanstående framstår Europaparlamentets önskan om ett uppsving för kollektivtrafiken samt bindande åtgärder för transportsektorn i högsta grad relevant. Dagens föreslagna insatser i klimatstrategin framstår som alldeles för svaga för att åstadkomma den nödvändiga förändringen i transportsektorn. Det finns inte utrymme att i detalj föreslå hur en sådan styrning som leder till måloppfyllelse skulle kunna se ut inom ramen för detta uppdrag, men EU bör i ökad omfattning lyfta denna typ av frågor i den framtida strategin och exempelvis sätta mål för överförda transportkilometrar till koldioxideffektiva transporttyper (modes) på både EU- och medlemsnivå.

4.4 Slutsatser

I kapitlet har vi analyserat potentialer och styrmedel för att minska koldioxidutsläppen inom energisektorn och transportsektorn, två sektorer som både ur ett tillväxtpolitiskt perspektiv och för klimatmålen utgör stora utmaningar.

Inom både energisektorn och transportsektorn finns betydande möjligheter att genom implementering av befintlig teknik och teknikutveckling minska utsläppen till låga nivåer.

Inom båda sektorerna står vi emellertid inför betydande omställningar som ställer krav på ledarskap och samverkan mellan det offentliga och privata.

Vi har i kapitlet visat på historiska erfarenheter av stora tekniksiften och hur offentlig privat samverkan framgångsrikt implementerat och utvecklat den teknik som varit förutsättningen för nutida tillväxt och konkurrenskraft men som på den tiden upplevdes som osäkra och kontroversiella vägval. De totala statliga järnvägsinvesteringarna mellan 1860 och 1890 motsvarade till exempel ungefär 25 procent av BNP år 1890.

Inga av de styrmedel som i dag används kommer att leda till att sektorerna bidrar till uppfyllandet av klimatmålen.

Att transportsektorn har en hög inkomstelasticitet och låg priselasticitet är välkända fakta. Kapitlet har visat på samstämmiga beräkningar som innebär att bränslepriserna i runda tal behöver fördubblas till en nivå på cirka 25 kronor litern eller drygt 3 000 kronor per ton för man inom transportsektorn ska bidra till uppfyllandet av klimatmålen.

Transportsektorns elasticiteter innebär också som diskuterats i tidigare kapitel att sektorn inte kan inkluderas i EU-ETS då detta skulle innebära att den energiintensiva industrin slås ut eller flyttar utanför EU:s handelssystem med negativa effekter på konkurrenskraft och globala klimatmål.

De bindande regleringar på 120 gram för nya bilar från 2012 som ännu inte är beslutade om, är ett steg i rätt riktning men otillräckliga. Även om de skulle införas skulle transportsektorns utsläpp endast minska med tio procentenheter relativt ett basscenario som innebär en ökning av utsläppen från transportsektorn på cirka 40 procent.

Beräkningarna visar tydligt att begreppet miljöbil¹⁷¹ är missvisande. Bilarnas koldioxidutsläpp måste ner till under 60 gram per kilometer för att personbilssektorn (räcker ej för att påverka transportsektorn i sin helhet) ska bära sin del av klimatmålen till 2020. För att transportsektorn i sin helhet ska minska sina utsläpp krävs en reglering på 70 gram i kombination med att hälften av biltransporterna flyttas över till kollektivtrafiken och hälften av godstransporterna flyttas över till miljövänligare transportmodes.

Inom både person- och godstransporterna är den viktigaste åtgärden att transporter flyttas över till miljövänligare alternativ. Detta innebär dock kraftigt ökad belastning på kollektivtrafiken, tåg och sjötransporter. En belastning som nuvarande system inte kan bära. Inom dessa områden kommer det därför att krävas stora investeringar och utbyggnad.

Till skillnad från de negativa effekter på tillväxt och de globala klimatmålen som ett inkluderande av transportsektorn i EU:s handelssystem skulle innebära, innebär implementering av teknik och teknikutveckling i riktning mot en transformerad, modern och effektiv transportsektorn stora positiva potentialer. Vi har i tidigare kapitel visat att OECD är teknikledande och att den teknik som kopieras, utnyttjas och utvecklas i utvecklingsländerna är de rika ländernas

¹⁷¹ Miljöbilar definieras såsom bensin- och dieseldrivna fordon inklusive hybridmodeller som släpper ut max 120 g/km koldioxid per km, (motsvarar ca 5,0 lit bensin resp 4,5 liter diesel /100 km), fordon som drivs med etanol E85 eller naturgas-biogas (metan). Alternativbränslebilarna får maximalt förbruka motsvarande 9,2 liter bensin, 8,4 liter diesel eller 9,7 kubikmeter gas vid blandad körning (enligt tygodkännandet) och måste tillhöra miljöklass 2005.

teknik. En transformerad transportsektor kommer att resultera i positiva läckage som bidrar till uppfyllandet av klimatmålen globalt samtidigt som OECD ländernas konkurrenskraft stärks.

Inom energisektorn är mönstret detsamma. Potentialerna är stora men kräver ledarskap som vågar ställa krav på koldioxidfria lösningar och bidrar med långsiktiga investeringslån.

På kort sikt och inom vissa sektorer kan kostnadseffektiva lösningar i form av energieffektiviseringar spela en viktig roll för att uppnå klimatmålen inom EU fram till 2020. På sikt innebär dock energisektorns komplementaritet med produktionen att besparingspotentialen är begränsad.

Energibärandemixen som globalt liksom inom EU till 80 procent bygger på fossila bränslen kommer inte att kunna ersättas av förnyelsebara energikällor i den takt som uppfyllandet av klimatmålen kräver.

Detta innebär att CCS-teknik, det vill säga teknik för att fånga avskilja och lagra koldioxid, kommer att vara viktig. Tekniken finns redan utvecklad det som saknas är erfarenhet av storskaliga anläggningar och marknadsmässig kostnadsnivå.

De beräkningar och skattningar som gjorts visar att CCS-tekniken på sikt kommer att kunna falla ner till runt 25 euro per ton vilket innebär att tekniken på sikt är ett kostnadseffektivt sätt att minska koldioxidutsläppen. Ett problem är att det i dagsläget saknas incitament inom energisektorn att investera i denna initialt mycket kostsamma teknik. Här krävs det regleringar som innebär att inga kolkraftverk får byggas utan att vara utrustade med CCS-teknik. Om kol och andra fossila bränslen ska kunna användas i stor skala måste CCS-teknik användas.

Staten skulle här kunna bidra med investeringsstöd som innebär att kostnaden för rening från statens sida relativt energisektorn garanteras på en nivå motsvarande till exempel 25 euro per ton. På sikt skulle denna överenskommelse innebära att staten får igen sina investeringar och i stället får en intäkt.

Kapitlet har också visat på vilken betydelse kärnkraften haft i Sverige för att begränsa koldioxidutsläppen samtidigt som tillväxten inte påverkats negativt. En kontrafaktisk beräkning visar att med samma nedgång i energiintensiteten efter 1970, men utan vattenkraft, kärnkraft och avlutar skulle Sveriges koldioxidutsläpp ökat med 42 procent mellan 1970 och 2004. I verkligheten minskade CO₂-utsläppen från energianvändningen i stället med 42 procent.

Skillnaden mellan länder avseende koldioxideffektivitet som inte förklaras av skillnader i köpkraft (PPP-skillnader) beror i hög grad på skillnader mellan länder i energibärandemix. Kärnkraftsutveckling är ett politiskt beslut som involverar flera politiska avvägningar som vi inte tar ställning till. Ur ett rent klimatpolitiskt perspektiv är kärnkraften dock ett alternativ som till dess CCS-tekniken är fullt utvecklad och utbyggd kan bidra till att begränsa energisektorns utsläpp.

Sammanfattningsvis bedömer vi det som möjligt att nå både klimatmål och god tillväxt och utveckling. För att denna potential ska realiseras krävs att beslut avseende strikta regleringar och investeringar tas snarast möjligt.

Alternativen innebär förlorad tid som kan få stora negativa konsekvenser på våra möjligheter att nå klimatmålen. Brist på beslut innebär också negativa konsekvenser på tillväxten.

Referenser

- Beckerman, W. (1975) *Two cheers for the affluent society: a spirited defense of economic growth*, Saint Martin's Press, New York.
- Beinhocker, E. (2006) *The Origin of Wealth. Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*, Random House.
- Bergquist, A.K.(2007) *Guld eller gröna skogar? Miljöanpassningen av Rönnskärsverken 1960–2000*, Umeå Studies in Economic History.
- Bernes, C. (2007) *En ännu varmare värld: Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Naturvårdsverket.
- Bovenberg, L; Goulder L; Gurney, D.J, (2003) Efficiency Costs of Meeting Industry-Distributional Constraints Under Environmental Permits and Taxes, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 36, No. 4. (Winter, 2005), pp. 951–971.
- Carlsson, B., Henriksson, R.G.H. (1991) *Development blocks and Industrial Transformation: The Dahménian approach to Economic Development*, IUI.
- Carter, B. m fl (2006), The Stern Review: A Dual Critique, *World Economics*, Vol. 7, No. 4 October–December 2006.
- Carlén, B. (2007), *Sveriges klimatpolitik – värdet av utsläppshandel och valet av målformulering*, Expertgruppen för miljöstudier 2007:4
- Diamond, J. (1998), *Guns, Germs and Steel, Vintage*, s. 254 f.f.
- Dixit, A. och Olson, M. (2000) *Does voluntary participation undermine the Coase Theorem?*, Department of Economics, Princeton University, Princeton, NJ 08544-1021, USA.
- Energimyndigheten och Naturvårdsverket (2007) *Den Svenska klimatstrategins utveckling, Kontrollstation 2008*.
- Energimyndigheten & Naturvårdsverket (2008), *Styrmedel i klimatpolitiken*.
- European Environment Agency (EEA) (2007), *Europe's environment – the fourth assessment*.
- EU-kommissionen (2003), 2003/30/EC Directive for the promotion of biofuels and other renewable fuels.
- EU-kommissionen (2003) MEMO/03/154 Date: 23/07/2003.

- EU-kommissionen (2005) COM(2005)261.
- EU-kommissionen (2006) KOM(2006) 105 slutlig Grönbok, *En europeisk strategi för en hållbar, konkurrenskraftig och trygg energiförsörjning*.
- EU-kommissionen (2006) COM(2006)545 Final.
- EU-kommissionen (2007) *Renewables make the difference*, info-broschyr från Generaldirektoratet för energi och transport. (http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/brochure/2008_res_brochure_en.pdf)
- EU-kommissionen (2007), KOM (2007)2 slutgiltig *Att begränsa den globala klimatförändringen till 2 grader Celsius – Vägen framåt mot 2020 och därefter*.
- EU-kommissionen (2007), KOM(2007) 19 slutlig, Bryssel den 7.2.2007.
- EU-kommissionen (2007), KOM(2007) 723 slutlig.
- EU-kommissionen (2007), EurObserv'ER, 2007, Generaldirektoratet för energi och transport.
- EU-kommissionen (2008), KOM(2008) 16 *Konsekvensbedömning, följedokument till Genomförande för uppnåendet av EU:s mål för 2020*.
- EU-kommissionen (2008), MEMO/08/35 Date: 23/01/2008.
- EU-kommission (2008), *Förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om geologisk lagring av koldioxid och ändring av rådets direktiv 85/337/EEG, 96/61/EG, direktiv 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG och förordning(EG) nr 1013/2006*.
- EU-kommissionen (2008), COM(2008)30 final
- EU-kommissionen (2008), KOM(2008)18 *Om geologisk lagring av koldioxid*, Bryssel den 23.1.2008.
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/87/EG
- EU-parlamentet (2007), P6_TA(2007)0038, *Europaparlamentets resolution om klimatförändringar, punkt 24*
- Farrell, J. (1987), Information and the Coase Theorem, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 1, No. 2. (Autumn, 1987), pp. 113-129.
- Gerschenkron, A (1962), *Economic backwardness in historical perspective, a book of essays*, Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press.

- Gustavsson, L. (2007), *Vi måste använda bioenergin effektivt. Bioenergi-Till vad och hur mycket?* Formas Fokuserar, Stockholm
- Hahn R.W. (1984), Market Power and Transferable Property Rights, *Quarterly Journal of Economics*, 1984, 99(4):753-765.
- Hammarström U och Karlsson B (1997), *EMV – en beräkningsmodell för vägtrafikens avgasemissioner. Manual och programbeskrivning.* Koncept 1997-04-30, VTI
- Hansson, Anders, 2008, "Kolets återkomst – Koldioxidavskiljning och lagring i vetenskap och politik" Avhandling, Linköpings Universitet
- Hardin, G. (1968), The Tragedy of the Commons, *Science* 1968:162, pp 1243–48
- IAE (2006a), *Energy Technology Perspective, 2006 – Scenarios & Strategies to 2050.*
- IEA (2006) *World Energy Outlook 2006.*
- IEA (2007) *World Energy outlook 2007, China and India insights.*
- IEA (2007b) *The Greenhouse Issues IEA newsletter*, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, nr 87, september 2007.
- IEA Statistics (2007), *CO2 Emissions from Fuel Combustion 1971–2005*, IEA, Paris, Frankrike.
- Ilshammar, L. (1996), Paradigmskiftet: Staten, infrastrukturerna och IT, *Tvärnsnitt* (4), 3-13
- Ilshammar, L. (2002), *Offentlighetens nya rum. Teknik och Politik i Sverige 1969–1999*, Örebro: Örebro universitet.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2005, *Special report – Carbon Dioxide Capture and Storage – WG III.*
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007, *Miljöeffektivitet, ekonomisk effektivitet, fördelningshänsyn samt institutionell genomförbarhet* (IPCC fjärde utvärderingsrapport).
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report*
- ITSP (2006) *Samhällsekonomiska aspekter och mått på hållbar utveckling*, Alfredsson et al, A2006:009

- ITPS (2007) *Sambandet mellan infrastruktur och produktivitet*, Arbetsrapport R2007:002.
- Kahneman, D., Knetsch, J.L., Thaler, R.H. (1990), Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem, *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 6. (Dec., 1990), pp. 1325-1348.
- Karlsson, C. och Parker, C. (2008) ”Unionens kamp för klimatet – en obekvämsanning, i Cramér Per, Sverker Gustavsson & Lars Oxelheim (red.), *EU och den globala klimatfrågan. Europaperspektiv 2008*.
- Klaasen et al (2005)
- Kriström, B. (2000), Growth, employment and the environment, *Swedish Economic Policy Review* 7, 2000:155-184.
- Kriström, B. och Brännlund, R. (1998), *Miljöekonomi*, Studentlitteratur, Lund.
- Kummel, R., Henn, J., Lindenberger, D., (2002) Capital, labour and creativity: Modelling innovation diffusion, structural change and economic dynamics, *Structural Change and Economic Dynamics*, 2002, vol. 13, issue 4, pages 415–433
- Kverndokk, S., Rosendahl, K.E. (2000), *CO2 mitigation costs and ancillary benefits in the Nordic countries, the UK and Ireland: A Survey*. Memorandum 2000:34, Department of Economics, University of Oslo.
- Lindahl, B. (2008) Sjöfarten oväntat stor miljöbov, SvD, 2008-02-19.
- Lindholm, M och Thalenius, J. (2006), *Analys av miljöstrategiska logistikprojekt*, Rapport 2006:5, TransportForsk AB.
- Lindmark, M., Bergquist, A.K. (2008) Expansion for pollution reduction? Environmental adaptation of a Swedish and Canadian metal smelter, 1960–2005, *Business History Review* 50:4, 530–546.
- Lucas, R. E., (1986), Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, vol. 94, 1986:5 pp. 1002-37.
- Romer, P.M. (1986), Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, vol. 94, 1986: 5, pp. 1002–1037.
- Maddison, A. (2001), *The World Economy: A Millennial Perspective*, Bearbetningar av M. Lindmark.
- Marland, G., Boden, T. and Andres, R. J. (2000), *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO2 Emissions. In Trends: A Compendium of Data on Global Change*.

- McKinsey & Company (2008), *Möjligheter och kostnader för att reducera växthusgasutsläpp i Sverige*, Stockholm.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972), *The Limits to Growth*, Universe Books, New York.
- Montero J-P., (2005), Pollution Markets with Imperfectly Observed Emissions, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 36, No. 3. (Autumn, 2005), pp. 645–660.
- Montgomery, W.D. (1972) Markets in licenses and efficient pollution control programs, *Journal of Economic Theory* 1972 5 (3), 395–418.
- OECD (2003), *Delivering the goods – 21st century challenges to urban goods transport*.
- Oreskes, N (2004), *Beyond the Ivory Tower: The Scientific Consensus on Climate Change*. Science, Vol. 306, No. 5702, p. 1686
- Panayotou, T. (1993), *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*, Working paper WP238, Technology and Employment Programme, International Labour Office, Geneva
- Perman, R., Stern, D. I. (2003), Evidence from panel unit root and cointegration tests that the environmental Kuznets curve does not exist, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 47, 325–347.
- Pigou, A.C (1920), *Economics of Welfare*, Macmillan and Co.
- Romer, Paul M. (1986), Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, vol. 94: 5, pp. 1002–1037.
- Schön, L (2000), *En modern svensk ekonomisk historia : tillväxt och omvandling under två sekel*, Studieförbundet Näringsliv och samhälle.
- Schön, L. (2007), *En modern ekonomisk historia*, SNS-förlag 2007.
- SEK(2008) 85 Arbetsdokument, Följedokument till Genomförandeåtgärder för uppnåendet av EU:s mål för 2020 avseende klimatförändringen och förnybar energi. Bryssel den 23 januari 2008.
- SFS 2004:1199.
- SFS 2004:1205.

SIKA (2008), *Vilken koldioxidsskatt krävs för att nå framtida utsläppsmål?*
SIKA PM 2008:4.

Solow, R M. (1965) Technical change and the aggregate production function,
Review of Economics and Statistics, vol. 39, pp. 312–320.

SOU 2001:2

SOU 2008:24.

SOU 2008:25 *Ett energieffektivare Sverige.*

Stern, N. (2006), *Stern Review: The Economics of Climate Change*, brittiska finansdepartementet.

Söderholm, P. (2007), *Modelling the Economic Costs of Climate Policy*,
Research report 2007:14, Luleå University of Technology.
(http://www.naturvardsverket.se/upload/05_klimat_i_forandring/pdf/kontrollstation_2008/LTU-FR-0714-SE.pdf)

Tietenberg, T. (2002), The Drama of the Commons, red. Committee on the
Human Dimensions of Global Change. The Tradable Permits Approach
to Protecting the Commons: What Have We Learned? p.197–232.
National Academy of Sciences 2002¹

Vetenskapliga rådet för klimatfrågor (2007) Vetenskapligt underlag för
Klimatpolitiken, Miljövårdsberedningens rapport 2007:03, Warde
(2008)

Ying J., Deane G., ZHU Y., Jakimovska V., Martino A., Fiorello D. (2005),
Results from the SCENES model, Annex VI of *ASSESS Final Report*,
DG TREN, European Commission,

Övriga källor

Peiser, B (2006) e-post från Benny Peiser till Media Watch, Australian ABC
Television, 12 oktober 2006.
(<http://www.abc.net.au/mediawatch/transcripts/s1777013.htm>)

Direktiv 2001/77/EG

(EC) N° 2422/2001

Bet. 2001/02:MJU10, rskr 2001/02:163.

2002/358/EG

Direktiv 2002/91/EG

Direktiv 2003/30/EG

Direktiv 2003/96/EG

Direktiv 2005/32/EG

Direktiv 92/75/EG, OJ L 297, 13.10.1992, s. 16-19.

MEMO/07/493

MEMO/07/46

Datakällor

De Ceuster, G, van Herbruggen B, Ivanova O, Carlier K, Martino, A och Fiorello D (2007): TREMOVE Final Report, Transport and Mobility Leuven, Vital Decostrat 67A BUS 0001, 3000 LEUVEN, Belgien.
[http://www.tmlleuven.be \(Documents\Final_Report_TREMOVE_9July2007c.pdf\)](http://www.tmlleuven.be/Documents\Final_Report_TREMOVE_9July2007c.pdf)

EU-projekt CAFE (Clean Air For Europe): <http://www.iiasa.ac.at/rains/>, IIASA, Laxenburg, Österrike.

EU-projekt TreMove: <http://www.tremove.org/> och <http://ec.europa.eu/environment/air/models/tremove.htm>, Transport and Mobility Leuven, Belgien.

U.S. Bureau of Transportation Statistics (2008): National Transportation Statistics 2008, U.S. Department of Statistics
(Documents\US_NationalTransportStatistics.pdf)

Webbsidor

ERTRAC Strategic Research Agenda, december 2004:
<http://www.ertrac.org/publications.htm>

<http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp.htm>

http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199

<http://www.iva.se/templates/Page.aspx?id=5070>

www.klimatfakta.com

P6_TA(2007)003, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2007-0038+0+DOC+PDF+V0//SV>

http://www.naturvardsverket.se/upload/05_klimat_i_forandring/pdf/kontrollstation_2008/LTU-FR-0714-SE.pdf

<http://www.regeringen.se/miljo>

United Nations Framework Convention on Climate Change.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>.

http://www.naturvardsverket.se/upload/05_klimat_i_forandring/pdf/kontrollstation_2008/LTU-FR-0714-SE.pdf

<http://www.regeringen.se/miljo>

United Nations Framework Convention on Climate Change.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>.