

Rapport 2002:1

Konsekvenser av restriktioner på koldioxidutsläpp

ekonomiska kalkyler fram till år 2010



Rapport 2002:1

Konsekvenser av restriktioner på koldioxidutsläpp

Ekonomiska kalkyler fram till år 2010

Environmental accounts

Economic Effects of Restrictions on Carbon Dioxide Emissions

Scenarios for Sweden to 2010

National Institute of Economic Research
2002

Från tryck
Producent

Februari 2002
Konjunkturinstitutet

© 2002 Konjunkturinstitutet

ISSN 1403-1337
ISBN 91-618-1133-5

Tryck SCB-Tryck, Örebro 2002
Printed in Sweden

Förord

Konjunkturinstitutet (KI) har sedan 1993 ett regeringsuppdrag att utveckla monetära miljöräkenskaper. I de fysiska miljöräkenskaperna, som utvecklas av SCB, sammankopplas ekonomiska data för branscher och hushåll med fysiska miljödata, t.ex. utsläpp, avfall och materialanvändning. Monetära miljöräkenskaper innebär att värdera den miljöpåverkan som de olika sektorernas utsläpp och resursanvändning ger upphov till. I KI:s uppdrag ingår även att utveckla en miljöekonomisk modell för att analysera hur miljöpolitik påverkar ekonomin och hur miljöpåverkan kan öka eller minska beroende på ekonomisk politik.

KI:s miljöekonomiska modell, EMEC (Environmental Medium term EConomic model) är en statisk allmänjämviktsmodell som använder sig av de fysiska miljöräkenskaperna. Den har använts bl.a. i Långtidsutredningen 1999 (LU 99/00), där begränsningar av koldioxidutsläppen enligt det s.k. Kyotoprotokollet simulerades. Tidshorisonten i LU 99/00 var 2015, och de scenarier som simulerades var olika nivåer på koldioxidbegränsningarna givet några olika förutsättningar, bl.a. ett annorlunda energiskattesystem och handel med utsläppsrätter.

Konjunkturinstitutet fick hösten 1999 i uppdrag av Klimatkommittén att komplettera den analys som gjordes av Konjunkturinstitutet i Långtidsutredningen 1999 (LU 99/00) bilaga 2, "Miljö och ekonomi – scenarier fram till år 2015". I rapporten till LU 99/00 analyseras framför allt frågor kring klimatmålets effekter på svensk ekonomi, men det finns även en diskussion kring Sveriges övriga nationella miljömål. Konjunkturinstitutets ekonomiska modell EMEC, användes som analysredskap. Det är dessa modellkörningar som här har kompletterats för Klimatkommittén. De nya simuleringarna är för det första ett förändrat referensscenario med slutår 2010 och koldioxidrestriktioner på detta referensscenario. För det andra analyseras hur de samhällsekonomiska effekterna av koldioxidrestriktioner förändras om man tar hänsyn till att världsmarknadspriserna på varor och tjänster förändras vid införandet av Kyotoprotokollet även i omvärlden. Slutligen skapas ytterligare ett nytt referensscenario som i möjligaste mån tar hänsyn till den energianvändning som antas i Energimyndighetens referensscenario.

Denna rapport är en bearbetning av den underlagsrapport som KI lämnade till Klimatkommittén. Projektet har genomförts av Charlotte Nilsson.

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
2 Modellbeskrivning	6
3 Scenarier med slutår 2010	8
3.1 Referensscenario med slutår 2010	8
3.1.1 Makroekonomisk utveckling och strukturomvandling till år 2010	10
3.1.2 Koldioxidutsläpp	12
3.1.3 Energianvändning	13
3.1.4 Koldioxidskatten	14
3.2 Samhällsekonomiska kalkyler för koldioxidrestriktioner	15
3.2.1 Samhällsekonomiska konsekvenser av koldioxidrestriktioner i EMEC	18
3.2.2 Branschanalys	20
3.2.3 Hushållens förändrade beteende	22
3.3 Förändrade världsmarknadspriser till följd av Kyotoprotokollet	24
3.3.1 Samhällsekonomiska konsekvenser av Kyotoprotokollet	25
3.3.2 Branschanalys	27
3.3.3 Energianvändning	28
4 Energimyndighetens scenario	29
4.1 Energimyndighetens referensscenario i KI:s modell	29
4.2 Koldioxidrestriktioner och deras långsiktiga effekter på samhälls- ekonomin i förhållande till referensscenariot enligt Energimyndigheten	33
5 Sammanfattning och slutsatser	37
Appendix 1: Kompletterande tabeller	43
Appendix 2: Referensscenario och koldioxidrestriktioner i LU 99/00	46

1 Inledning

I föreliggande rapport presenteras simuleringsresultat från modellkörningar där vi lagt restriktioner på koldioxidutsläppen. Den modell som används är en statisk allmänjämviktsmodell, EMEC (Environmental Medium Term Eeconomic model). Syftet med modellkörningarna är att analysera effekterna på ekonomin av olika klimatmål. Utgångspunkten var de internationella förhandlingarna om begränsning av växthusgaserna, det s.k. Kyotoprotokollet. De nivåer som simuleras är dels den nivå som Sverige tilldelats inom ramen för Kyotoprotokollet nämligen att minska utsläppen med 8 procent, dels ett antal mer långtgående mål, som diskuteras inom ramen för EU-samarbetet och Sveriges inhemska miljöpolitik. Modellen belyser ekonomiska effekter av förändrad miljöpolitik. Effekter på variabler såsom BNP, export, import, investeringar och privatkonsumtion belyses. Förändringar i produktionens fördelning mellan branscher och i insatsstrukturen inom varje bransch belyses. Modellen innefattar inte några effekter av ett ändrat klimat, ej heller några välfärdsförändringar (t.ex. i form av ökad trygghet) eller fördelningseffekter av förändrad miljöpolitik.

Upprinnelsen till denna rapport är ett uppdrag som KI fick hösten 1999 av Klimatkommittén att göra modellsimuleringar av koldioxidrestriktioner relaterat till Kyotoprotokollet. Uppdraget gällde dels att modifiera tidshorisonten till 2010, för att anpassa körningarna till protokollets målhorisont 2008-2012, dels att analysera hur effekterna av koldioxidrestriktioner förändras om man tar hänsyn till att världsmarknadspriserna på varor och tjänster förändras vid införandet av Kyotoprotokollet även i omvärlden. Slutligen fanns också önskemål om att KI skulle göra simuleringar som i möjligaste mån tar hänsyn till den energianvändning som antas i Energimyndighetens referensscenario, för att få en större jämförbarhet mellan de olika studierna och förhoppningsvis ge en tydligare bild av skillnaderna mellan KI:s och Energimyndighetens beräkningar. Det är dessa simuleringar som presenteras i den föreliggande rapporten.

Rapporten är upplagd på följande sätt. Kapitel 2 beskriver EMEC, som är den modell som används i beräkningarna. Kapitel 3 är indelat i tre avsnitt där det första beskriver det nya referensscenariot med slutår 2010. Avsnitt 3.2 beskriver effekter på samhällsekonomin av olika koldioxidrestriktioner vid det nya referensscenariot. Slutligen behandlas i avsnitt 3.3 hur förändrade världsmarknadspriser på varor och tjänster förändrar de samhällsekonomiska konsekvenser som beskrivits i avsnitt 3.2. Det första avsnittet i kapitel 4 beskriver ett nytt referensscenario som i möjligaste mån försöker att efterlikna det referensscenario som Energimyndigheten använde sig av i den underlagsstudie de gjorde till Klimatkommittén.¹ I avsnitt 4.2 införs koldioxidrestriktioner som analyseras utifrån det referensscenario som beskrivits i 4.1. Slutligen, i kapitel 5, ger vi en kort sammanfattning och drar några övergripande slutsatser av simuleringsresultaten.

¹ "Energi och klimat i Sverige", Energimyndigheten, 2000.

2 Modellbeskrivning

De långsiktiga scenarier som presenteras i denna rapport bygger på beräkningar med en statisk allmän jämviktsmodell, EMEC2, av den svenska ekonomin. Den ekonomiska tillväxt som genereras av modellen styrs dels av tillgången på produktionsfaktorer såsom arbetskraft och kapital, dels av teknisk utveckling. Det är också möjligt att låta begränsningar för miljöutsläpp inverka på tillväxtens inriktning. Ekonomiska modeller är ofta starkt förenklade, men förmedlar en konsistent helhetsbild av den ekonomiska utvecklingen. Fördelen med att använda denna typ av modell är att den är generell, dvs. innefattar hela ekonomin, inte bara vissa delsektorer. Modellen kan därmed fånga upp de återverkningar som sker mellan olika sektorer vid t.ex. en skatteförändring och inte bara den direkta påverkan i de berörda sektorerna.³ Därmed fångas de totala samhällsekonomiska konsekvenserna upp på ett mer fullständigt sätt än i partiella modeller.

Modellens långsiktiga karaktär innebär att marknadens aktörer hinner anpassa sig fullt ut till de prisförändringar som äger rum när ekonomin går från ett jämviktsläge till ett annat. Detta antas vara en acceptabel förutsättning på 10-15 års sikt. Hur stora anpassningarna ska vara vid en given prisförändring beror på aktörernas känslighet för prisförändringar. Aktörernas priskänslighet är en bedömningsfråga grundad på ett mycket varierande empiriskt underlag.

EMEC har 17 näringslivssektorer och en offentlig sektor. Företag och hushåll efterfrågar 20 sammansatta varor och tjänster som insatsvaror samt för investeringar och privat konsumtion. De sammansatta varorna och tjänsterna används som insats även i den offentliga tjänsteproduktionen. Sammansatta varor bildas av importerade varor och inhemskt producerade varor som även exporteras. Näringslivet använder också arbetskraft, realkapital, material och energi som insats i produktionen. Näringslivets aktivitet och hushållens konsumtion medför miljöföroreningar. Det är i första hand olika slags förbränning som medför utsläpp av koldioxid, svaveldioxid och kväveoxider.

Det totala utbudet av arbetskraft är exogent i modellen medan kapital kan köpas fritt till en given ränta. Alla produktionsfaktorer är fritt rörliga mellan de olika sektorerna. Det råder fri konkurrens på alla marknader och inga skalfördelar förekommer i produktionen. Handelsbalanskvoten, dvs. förhållandet mellan storleken på exporten och importen, är exogen, medan sparandet i den svenska ekonomin är endogent. Modellen är normerad till den utländska prisnivån.

² För en detaljerad beskrivning se "An Environmental Medium Term Economic Model – EMEC", Working Paper No. 69, 1999, Konjunkturinstitutet

³ Exempelvis kan en höjd skatt på energi minska efterfrågan på de energiintensiva branschernas produkter, både från andra sektorer och från hushållen, och styra om efterfrågan till andra sektorerers produkter. Samtidigt kan också de icke energiintensiva branscherna utsättas för en minskad efterfrågan på insatsvaror från de energiintensiva sektorerna.

Hushållens och företagens användning av energi är belagd med energiskatt och miljöskatter. De undantag som finns i beskattningen av tillverkningsindustrin⁴ beaktas i de använda skattesatserna. Den privata konsumtionen är föremål för mervärdeskatt och andra indirekta varuskatter. Användningen av arbetskraft är belagd med sociala avgifter. Företag och hushåll reagerar på priser inklusive skatter i valet av produktionsteknik genom att byta till relativt billigare produktionsfaktorer och i konsumtionsvalet genom att byta till relativt billigare konsumtionsvaror. Företagen väljer mellan tre slag av arbetskraft (lågutbildade, tekniker och icke tekniker) och sex energislag (olja, kol, gas, trädbränsle, råolja, el och fjärrvärme) i flera steg för att erhålla optimala sammansättningar av arbete och energi. Sedan väljer företaget mellan arbetskraft och kapital för att erhålla optimal sammansättning av förädlingsvärde och mellan energi och material (dvs. övriga insatsvaror) för att erhålla optimal sammansättning av aggregatet energi-material. Slutligen väljer företagen en optimal mix av förädlingsvärde och aggregatet energi-material för att producera varor och tjänster. Det går också att substituera mellan inhemsk produktion och import i framställningen av den efterfrågade sammansatta varan. All substitution sker inom ramen för s.k. CES-funktioner.⁵

Modellen har följande näringslivssektorer. 1) Jordbruk, 2) Fiske, 3) Skogsbruk, 4) Gruvor och mineralbrott, 5) Annan tillverkningsindustri, 6) Massa-, pappers- och grafisk industri, 7) Kemisk industri, 8) Järn-, stål- och metallverk, 9) Verkstadsindustri, 10) Petroleumraffinaderier, 11) El- och värmeverk, 12) Gasverk, 13) Vatten- och avloppsverk, 14) Byggnadsindustri, 15) Samfärdsel, 16) Tjänster, 17) Bostads- och fastighetsförvaltning.

Till skillnad från den i miljösammanhang vanliga uppdelningen i transporter, energi och industri är transporter här inte en helt separat sektor. Transporter tillskrivs den som äger transportmedlet och finns således i olika grad i alla sektorer och inom hushållen. Den absolut största delen ligger dock i sektorn samfärdsel, där alla åkeriföretag, flygbolag etc. ingår. Samma sak gäller till en viss del energi eftersom massa- och pappersindustrin, järn-, stål- och metallverk samt i viss mån hushåll producerar energi, utöver el-, värme- och gasverkssektorerna.

⁴ Tillverkningsindustrin enligt modellens klassificering: Gruvor och mineralbrott, Annan tillverkningsindustri, Massa-, pappers- och grafisk industri, Kemisk industri, Järn-, stål och metallverk och Verkstadsindustri.

⁵ Constant Elasticity of Substitution.

3 Scenarier med slutår 2010

Ett delmoment av detta uppdrag var att göra om Långtidsutredningens referensscenario så att slutåret är 2010 istället för 2015. Detta nya referensscenario kan inte sägas motsvara långtidsutredningens scenario eftersom vi nu antar att ekonomin når jämvikt år 2010 istället för 2015. För att i möjligast mån efterlikna referensscenariot i långtidsutredningen så antas att ekonomin når den punkt som KI:s medelfristiga modell KOSMOS beräknat för 2010 i referensscenariots bana. I avsnitt 3.1 redogörs för de exogena antaganden som har gjorts och hur referensscenario ser ut vid dessa antaganden.⁶

3.1 Referensscenario med slutår 2010

Det referensscenario som presenteras här ska inte ses som en prognos utan som en möjlig utvecklingsbana för svensk ekonomi i ett långsiktigt perspektiv givet antaganden om produktivitet, sysselsättning, energieffektivisering och omvärldens utveckling.

Produktiviteten definieras som förädlingsvärde per arbetad timma och ges delvis exogent. Förändringen i produktiviteten tolkas som teknikutvecklingen inom sektorn. En hög ökningstakt av produktiviteten i en sektor innebär att produktionen av en enhet nu kräver en mindre mängd arbetskraft. Produktivitetsutvecklingen antas vara hög inom industrin och något lägre för tjänstenäringarna vilket motsvarar de historiska trenderna.

⁶ Några av de centrala resultaten från LU 99/00 återfinns i appendix.

Tabell 3.1 Produktivitet i näringslivet ¹⁾²⁾

Årlig procentuell förändring

Bransch	1980- 1990	1990- 1997	1980- 1997	1997- 2010
Jordbruk, fiske och skogsbruk	4,8	2,7	3,9	2,8
Gruvor och mineralbrott	2,6	2,8	2,6	2,5
Massa, papper och grafisk industri	1,0	4,7	2,5	2,0
Kemisk industri	1,6	5,4	3,2	2,3
Järn, stål och metallverk	5,5	6,0	5,7	3,0
Verkstadsindustri	2,7	6,0	4,0	2,8
Övrig tillverkningsindustri	2,5	2,3	2,4	3,1
El-, gas-, värme-, och VA-verk	3,6	1,0	2,6	3,0
Petroleumraffinaderier	9,0	3,3	6,6	3,4
Byggnadsindustri	1,5	1,4	1,5	1,6
Samfärdsel	3,6	0,6	2,3	2,1
Handel och övriga tjänster	1,5	1,9	1,7	2,0
Bostäder och fastigheter	-2,8	0,8	-1,3	0,2
Totalt	1,9	2,6	2,2	2,0

¹⁾ Produktivitet definieras här som förädlingsvärde per arbetad timme. 1997-2010 är från LU 99/00.

²⁾ Näringslivet representerar alla modellens sektorer exklusive offentlig sektor.

Världsmarknadspriserna på jordbruksprodukter, fisk och skogsbruksvaror bedöms sjunka relativt andra varor på världsmarknaden under perioden 1997-2010. Världsmarknadspriset på bearbetade varor förväntas också sjunka, men inte lika markant som för jord- och skogsbruksprodukter. Råoljepriset har legat relativt stabilt sedan oljeprishöjningarna i slutet av 70-talet och i början av 80-talet. Det reala oljepriset var 1997 något lägre än efter första oljekrisen och antas sjunka ytterligare med 0,4 procent per år. Den sammantagna effekten av export- och importprisernas utveckling blir ett försämrat bytesförhållande för Sverige år 2010. Tabell 3.2 beskriver världsmarknadens utveckling och hur priserna förändras på denna marknad där svenska exportvaror ska konkurrera. Världsmarknadspriserna antas totalt sett öka med 1,5 procent per år. Detta innebär att en ökning av en varas pris som är större än 1,5 ger en real prisökning, medan en ökning som är lägre än 1,5 ger en real prisminskning.

Tabell 3.2 Världsmarknadens utveckling 1997-2010

Procentuell förändring per år

	Volym	Pris (nominella prisförändringar)
Jordbruksvaror	6,2	0,5
Fisk	6,2	0,5
Skogsbruksvaror	6,2	0,5
Trädbränsle	0,3	1,5
Malm	3,2	1,2
Kol	0,8	0,6
Massa och papper	4,1	1,3
Kemiska produkter	5,7	1,0
Metaller	3,9	1,2
Verkstadsprodukter	4,4	1,6
Övriga varor	6,5	1,0
El och fjärrvärme	1,3	1,9
Gas	0,8	2,0
Petroleumprodukter	0,3	1,1
Råolja	0,3	1,1
Transporttjänster	4,2	1,5
Handel och övriga tjänster	3,2	2,5
Totalt	4,0	1,5

Källa: Konjunkturinstitutet

3.1.1 Makroekonomisk utveckling och strukturomvandling till år 2010

Referensscenariots makroekonomiska utveckling beskriver en relativt ljus bild i förhållande till vad det tidiga 1990-talet uppvisade. Den privata konsumtionen växer snabbare än BNP, 2,5 procent per år, och investeringarna ökar med 3,9 procent årligen. Den offentliga sektorn växer i betydligt långsammare takt (1,0 procent per år) än BNP. Exporten ökar med 4,2 procent årligen medan importens ökningstakt är 4,7 procent per år under perioden 1997-2010. Dagens mycket stora överskott i utrikesbalansen för varor och tjänster (drygt 9 procent av BNP) minskar till 1,3 procent av BNP år 2010.

Tabell 3.3 Försörjningsbalans och vissa nyckeltal 1980-2010

Årlig procentuell förändring

	1980- 1989	1990- 1997	1980- 1997	1997- 2010
BNP	2,1	0,8	1,5	2,1
Privat konsumtion	1,7	0,3	1,0	2,5
Offentlig konsumtion	1,5	-0,1	0,9	1,0
Investeringar	3,5	-3,8	0,3	3,9
Export	4,4	7,5	5,5	4,2
Import	3,9	4,4	3,9	4,7
Realinkomst				1,7
Sysselsättning ¹⁾	1,0	-1,1	0,1	0,4
Utrikesbalans ²⁾	0,6	9,2	9,2	1,3

¹⁾ Arbetade timmar²⁾ I procent av BNP för slutåret

Källa: SCB och EMEC

De produktivetsantaganden och förutsättningar på världsmarknaden, som ligger till grund för referensscenariot, gör att tillväxttakten kommer att skilja sig åt mellan de olika sektorerna. Inom tillverkningsindustrin är det framför allt verkstadsindustrin som urskiljer sig med en hög tillväxt. Kemisk industri, massa-, pappers- och grafisk industri samt järn-, stål- och metallverk har en relativt likartad utveckling där förädlingsvärdet växer med runt 2 procent per år. Gruvor och mineralbrott uppvisar en något lägre tillväxt i förädlingsvärdet med omkring 1,5 procent per år. Det är framför allt de areella sektorerna som har en låg tillväxt. En hårdnande internationell konkurrens bidrar till denna låga tillväxttakt. Tjänstesektorn erhåller en relativt god tillväxt med nästan 3 procent per år.

Tabell 3.4 Strukturomvandling i näringslivet 1997 - 2010

Årlig procentuell förändring

Bransch	Förädlingsvärde ¹⁾	Sysselsättning ²⁾
Jordbruk, fiske och skogsbruk	0,2	-2,5
Gruvor och mineralbrott	1,5	-1,0
Massa, papper och grafisk industri	2,3	-1,0
Kemisk industri	2,0	-1,0
Järn-, stål- och metallverk	1,7	-0,5
Verkstadsindustri	2,9	-0,4
Övrig tillverkningsindustri	0,4	-1,5
El-, gas-, värme-, och VA-verk	1,0	-0,4
Petroleumraffinaderier	-0,1	-3,4
Byggnadsindustri	1,5	0,0
Samfärdsel	1,5	-0,5
Handel och övriga tjänster	2,8	0,8
Bostäder och fastigheter	1,4	1,2

¹⁾ Förädlingsvärde till faktorpris²⁾ Arbetade timmar

Källa: EMEC

I förhållande till historiska data innebär denna utvecklingsbana inga dramatiska förändringar av tidigare trender. Verkstadsindustrin kommer i likhet med den historiska utvecklingen sedan 1970-talet att utgöra starka tillväxtsektorer inom industrin. I el-, gas- och värmeverk antas tillväxttakten bli lägre än under 1970- och 1980-talen då utbyggnaden av kärnkraften bidrog starkt till sektorns höga tillväxttakt. Tjänstenäringarna går framåt, men samfärdssektorns tillväxt blir relativt sett inte lika stark som under perioden efter 1970-talet.

3.1.2 Koldioxidutsläpp

Koldioxidutsläppen är nära korrelerade med totala produktionen i ekonomin. För varje producerad enhet behövs energi, hur mycket energi som behövs beror på den tekniska utvecklingen som hela tiden förändrar relationen mellan producerad enhet och energiåtgång. Valet av energikälla och strukturomvandling påverkar relationen mellan tillväxttakten i BNP och tillväxttakten i koldioxidutsläpp. I referensscenariot ökar koldioxidutsläppen med 1,1 procent per år i perioden 1997-2010, medan BNP:s ökningstakt är 2,1 procent per år.

Tabell 3.5 Koldioxidutsläpp exklusive biobränsle

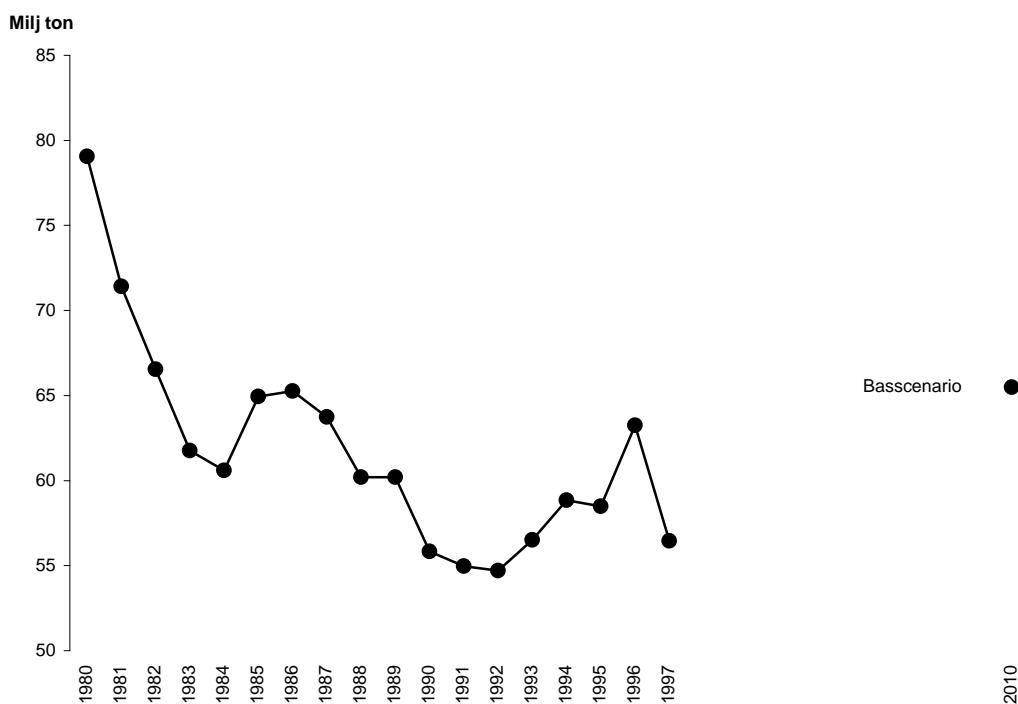
1000 ton

	1990	1997	Referensscenario 2010
Totala utsläpp	55 840	56 461	65 494
Industriprocess	3 787	3 747	4 316
Totala utsläpp exkl. industri- process	52 053	52 714	61 178

Källa: EMEC

I ett historiskt perspektiv (1980-1997) kan detta tyckas vara ett högt tillväxttal för koldioxidutsläppen i Sverige. Men då måste man beakta de exceptionella händelser som inträffat under denna period. 1970-talet präglades av oljekriser och för att sedan efterföljas av en period med försök att minska oljeberoendet genom konvertering från olja till el. Utbyggnaden av kärnkraften möjliggjorde denna konvertering, och det är inte rimligt att anta att koldioxidutsläppen skulle fortsätta minska i samma takt. En stor del av koldioxidutsläppen kommer från transporter, vilka har ökat med 45 % mellan 1970 och 1998 (Effektiv användning av naturresurser, SOU 2001:2) och förväntas fortsätta öka.

Diagram 3.1 Koldioxidutsläpp i Sverige (Exklusive biobränsle och bunkring)



3.1.3 Energianvändning

EMEC är en ekonomisk modell där alla relationer beskrivs i monetära termer och utgångspunkten för data är Nationalräkenskaperna. För att möjliggöra jämförelser av EMEC scenarierna med andra prognoser om energianvändningen är en konvertering från monetära termer till TWh intressant. I ett försök att beskriva resultaten i TWh har vi utifrån 1993 års relation mellan energianvändning i TWh och användning av energi i monetära termer, räknat om resultaten från kronor till TWh (se tabell 3.6).

Tabell 3.6 Elanvändning i Sverige

TWh

	1993	2010
Elanvändning industrin	50,0	71,1
Elanvändning övrigt näringsliv	39,7	46,8
Elanvändning offentlig sektor	9,8	9,2
Elanvändning Hushåll	35,7	36,9
Import	8,0	26,1
Export	8,5	11,7
Nettoanvändning	134,7	149,6

Källa: Miljöräkenskaperna NA 53 SM 9601 och EMEC

Begreppet nettoanvändning i tabell 3.6 står för all användning inom landet minus importerad el plus den el som exporteras (överföringsförluster är något som denna

typ av modell inte kan modellera). Elanvändningen inom industrin ökar med drygt 2 procent per år medan hushållen endast ökar med 0,2 procent under perioden 1993-2010. För att klara den ökade efterfrågan på el kommer importen att öka kraftigt med drygt 7 procent per år.

Även bränsleanvändningen kommer att öka under perioden 1993-2010. Trädbränsleanvändningen, som här endast är den mängd bränsle som köps och säljs på marknaden, kommer att procentuellt öka mest med drygt 2 procent per år. Övriga bränslen ökar med cirka 1 procent.

Tabell 3.7 Bränsleanvändning

(Trädbränsle representerar endast den mängd bränsle som köps på marknaden).

TWh

	1993	2010
Raffinaderiprodukter	186,1	219,4
Kol	25,1	30,4
Gas	14,8	18
Trädbränsle	10,9	16,2

Källa: Miljöräkenskaperna Na 53 SM 9601 och EMEC

3.1.4 Koldioxidskatten

Koldioxidskatten var 1997 37 öre per kilo koldioxid. Bränslen som används för elproduktion är undantagna från koldioxidskatt. Även diesel och eldningsolja som förbrukas i yrkesmässig sjöfart, spårbunden trafik samt flygbensin och flygfotogen är undantagna från koldioxidskatt. Tillverknings- och utvinningsindustrin (SNI10-39) har nedsatt koldioxidskatt och betalar från och med 1993 endast 25 procent av den normala skattesatsen. År 1996 minskade nedsättningen och man betalar numera 50 procent av den normala skattesatsen⁷. Företag med stor energiförbrukning kan erhålla ytterligare nedsättning när skatten överstiger 0,8 procent av försäljningsvärdet. De företag som får denna typ av nedsättning finns främst inom cement- kalk- och glasindustrin. Statens intäkt från koldioxidskatten har ökat kontinuerligt och uppgick 1998 till 12,9 miljarder kr. Den är därmed en av de största intäktskällorna bland miljöskatterna.⁸

⁷ Januari 2001 ändrades undantagsreglerna. Tillverkningsindustrin betalar nu 35 procent av koldioxidskatten.

⁸ Detta stycke är ett utdrag ur "Miljöskatter och miljöskadliga subventioner", SCB, Rapport 2000:3.

3.2 Samhällsekonomiska kalkyler för koldioxid restriktioner

I detta avsnitt analyserar vi tre olika koldioxidrestriktioner som är givna av Klimatkommittén. Vi analyserar även ett fjärde scenario som innebär en koldioxidskatt på 60 öre per kilo CO₂-utsläpp, även det givet av Klimatkommittén.

Box 3.1

Scenario 1.	Sverige ökar sina utsläpp av koldioxid med +4 procent från 1990 års nivå till 2010. (+4 %)
Scenario 2.	Sverige minskar sina koldioxidutsläpp med -2 procent från 1990 års nivå till 2010. (-2 %)
Scenario 3.	Sverige minskar sina koldioxidutsläpp med -8 procent från 1990 års nivå till 2010. (-8 %)

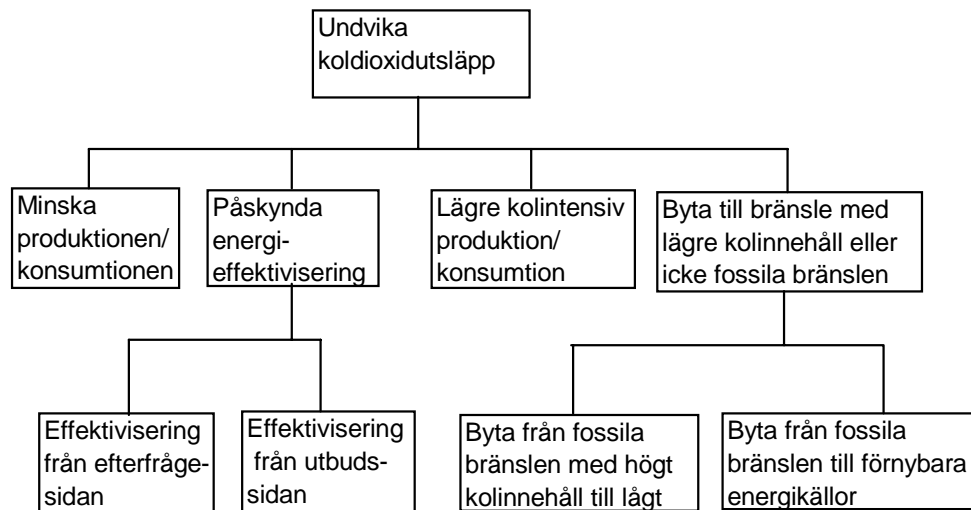
I dessa scenarier ändras endast den exogent givna koldioxidrestriktionen eller koldioxidskatten. Det sker således inga justeringar av världsmarknadspriserna på varor och tjänster. Detta kan tolkas som att Sverige inför koldioxidbegränsningen unilateralt eller att övriga länder som innefattas av Kyotoprotokollet inför begränsningar, men att detta inte påverkar världsmarknadens priser.

Ytterligare ett viktigt antagande för dessa scenarier är att nuvarande skattesystem antas ligga fast under hela simuleringsperioden, dvs. de undantag som finns i dag även kommer att finnas år 2010. När det gäller företagsspecifika regler, så som t.ex. 0,8 procentens regeln, finns dessa endast med i den bemärkelsen att den koldioxidskatt som kalibrerats för sektorn är en genomsnittsskatt för basåret. Den procentuella andelen av den totala skattenivån antas bibehållas till år 2010. Om nya företag når taket och borde få ytterligare dispens från koldioxidskatten kommer detta inte med i modellsimuleringarna.

I modellen uppfylls koldioxidrestriktionen genom att koldioxidskatten höjs så att bränsleanvändningen i ekonomin tvingas ned till en nivå där koldioxidutsläppen inte överstiger den överenskomna utsläppsnivån. Det sker en strukturomvandling från mer energiintensiva till mindre energiintensiva sektorer (lägre koldioxidintensiv produktion). Inom respektive sektor sker sedan dels en viss substitution mellan bränslen, dels används mindre av energi och mer av andra insatsvaror, som ett svar på de nya relativpriser som bildas i ekonomin. Oavsett om koldioxidrestriktionen införs sker dessutom en allmän energieffektivisering, t.ex. genom att motorer blir effektivare, pannor får högre verkningsgrad och att materialanvändningen blir effektivare. Denna typ av teknologisk utveckling är dock exogen i modellen och antas vara "gratis", dvs. nytt kapital är inte dyrare än det gamla.

Alla förändringar i modellen är kontinuerliga dvs. inga förändringar är stegvisa utan sker med jämn förändring. T.ex. sker en förändring av bränslemixen i en bransch kontinuerligt vid alla prisförändringar (om möjlighet finns att substituera mellan bränslen i denna bransch). Det är inte så att vid ett visst pris ändras bränslemixen totalt från att upp till denna prisnivå varit konstant. Diagram 3.2 visar möjligheterna att undvika koldioxidutsläpp. Att påskynda energieffektiviseringen är den enda möjlighet som inte finns endogent beskrivet i EMEC.

Diagram 3.2 Möjligheter att undvika koldioxidutsläpp i EMEC



Den interna energiförsörjning som sker inom sektorerna utan att någon marknadshandel förekommer kan inte avbildas i denna typ av modell. Det är framför allt massa- och pappersindustrin, sågverken samt järn- och stålindustrin som har en delvis intern energitillförsel. I massa- och pappersindustrin handlar det då om avlutar och trädbränslerester från produktionen. I sågverken används sågspån etc. för energiändamål, och i järn- och stålindustrin används masugns gas. Hur dessa interna energitillgångar används kan modellen inte illustrera eftersom de inte köps och säljs på marknaden, men förmodligen kommer dessa resurser att användas i större utsträckning eftersom övriga bränslen blir relativt sett dyrare.

Tabell 3.8 Bränsleanvändning per förädlingsvärde

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010

Restriktion	+4 % CO ₂ -utsläpp	-2 % CO ₂ -utsläpp	-8 % CO ₂ -utsläpp	60 öre CO ₂ -skatt
Restriktionen resulterar i (skatt; utsläppsminskning)	0,87 kr	1,10 kr	1,40 kr	+ 5,7 %
Jordbruk, skogsbruk och fiske	-8,3	-12,0	-15,9	-4,6
Gruvor och mineralbrott	-3,4	-4,6	-5,6	-2,0
Massa-, pappers- och grafisk industri	-7,0	-9,8	-12,7	-4,0
Kemisk industri	-6,4	-9,8	-13,5	-3,4
Järn-, stål- och metallverk	-3,3	-4,8	-6,3	-1,9
Verkstadsindustri	-6,2	-9,1	-12,1	-3,5
Övrig tillverkningsindustri	-7,4	-10,4	-13,4	-4,3
El-, gas-, värme-, vatten- och avloppsverk	0,6	1,1	1,6	0,3
Petroleumraffinaderier	0,0	0,0	-0,1	0,0
Byggnadsindustri	-3,6	-5,4	-7,5	-1,9
Samfärdsel	-12,3	-18,0	-24,0	-6,8
Handel och övriga tjänster	-8,0	-11,7	-15,4	-4,5
Bostäder och fastigheter	-4,2	-6,0	-7,9	-2,4
Offentlig sektor	-5,1	-7,3	-9,6	-2,9
Totalt	-6,2	-9,1	-12,0	-3,5

¹ Gäller ej gas som ej köps och säljs på marknaden.² Gäller ej träbränsle som ej köps och säljs på marknaden.

Det är främst den specifika oljeanvändningen som minskar i ekonomin till följd av en koldioxidrestriktion. Kolanvändningen minskar inte lika mycket till följd av att kolet ofta används till processtekniska ändamål, och då är undantaget från beskattning. Den specifika elanvändningen blir i princip opåverkad på grund av den relativt gynnsamma relativprisutveckling som el åtnjuter när koldioxidskatten höjs. Precis som i dagens elproduktion kommer den största delen av elproduktionen fortfarande härröra från vattenkraft och kärnkraft⁹ och den del som framställs genom förbränning av fossila bränslen kommer inte att åläggas någon koldioxidskatt på de fossila insatsvarorna.

Förändringarna i användningen av träbränsle måste tolkas med försiktighet, då dessa siffror endast avser de träbränslen som säljs och köps på marknaden. Det träbränsle som används internt inom en sektor, t.ex. vid sågverk, syns inte i våra siffror, vilket gör att endast träbränsleanvändningen i el- och fjärrvärmesektorn beaktas till fullo i modellen. Träbränslepriset stiger till följd av ökad efterfrågan och svårigheter att anpassa utbudet,¹⁰ och endast för el- och fjärrvärmeverken kommer det att vara lönsamt att köpa träbränsle på marknaden. Modellen ger inte någon indikation på hur den interna träbränsleanvändningen utvecklas, men förmodligen kommer företagen att utnyttja restprodukter i form av biobränsle i större utsträckning när fossila bränslen blir dyrare. För att inte helt bortse ifrån

⁹ Vi antar att ingen "ny" vatten- eller kärnkraft tillkommer under simuleringsperioden och en kärnkraftsreaktor antas stängas.¹⁰ Träbränsle produceras i fasta proportioner av totalproduktionen i sektorerna skogsbruk, massa-, pappers- och grafisk industri samt övrig tillverkningsindustri.

ökade utsläpp från bränslen som inte modelleras explicit knyts dessa utsläpp till olika ekonomiska aktiviteter i sektorerna.¹¹

Tabell 3.9 Koldioxidutsläpp¹

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010

	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre
Jordbruk, skogsbruk och fiske	-12	-18	-23	-7
Gruvor och mineralbrott	-11	-15	-18	-6
Massa-, pappers- och grafisk industri	-28	-38	-47	-16
Kemisk industri	-3	-5	-6	-2
Järn-, stål- och metallverk	-3	-4	-6	-2
Verkstadsindustri	-19	-27	-35	-11
Övrig tillverkningsindustri	-9	-12	-16	-5
El-, gas-, värme-, vatten- och avloppsverk	-7	-9	-12	-4
Petroleumraffinaderier	-6	-9	-12	-4
Byggnadsindustri	-5	-7	-10	-3
Samfärdsel	-13	-20	-26	-7
Handel och övriga tjänster	-17	-24	-32	-9
Bostäder och fastigheter	-22	-32	-41	-13
Offentlig sektor	-18	-26	-34	-10
Totalt näringsliv och offentlig sektor	-10	-15	-19	-6
Hushåll	-15	-22	-29	-9
Totalt	-12	-17	-22	-7

¹ Exkl. biobränsle och endast utsläpp från källor som finns representerade i modellen.

I tabell 3.9 kan vi se att förändringarna i koldioxidutsläppen inte är helt proportionella mot förändringarna i specifik energianvändning i tabell 3.8. Detta beror på de skilda förutsättningarna för att substituera till mindre koldioxidintensiva bränslen, framförallt till biobränsle (som ju betraktas som neutralt vad gäller CO₂). I transportsektorn (samfärdsel) är substitutionsmöjligheterna små, vilket medför att koldioxidutsläppen endast minskar något mer än den specifika bränsleanvändningen. Motsatsen gäller i t.ex. massa- och pappersindustrin och i verkstadsindustrin.

3.2.1 Samhällsekonomiska konsekvenser av koldioxidrestriktioner i EMEC

Med nuvarande miljö- och energiskattesystem, samt oförändrat energisystem, ger modellen en koldioxidskatt på mellan 0,82 – 1,44 kr/kg koldioxid för att uppfylla de koldioxidrestriktioner som studeras. I tabell 3.10 anges den koldioxidskatt som behövs för att uppfylla de olika koldioxidrestriktionerna.

¹¹ Utsläpp från trädbränsleförbränning i massa- och pappersindustri samt sågverk ökar med ökad insats av virke från skogssektorn. Utsläpp från avlutar i massa och pappersindustrin ökar proportionellt med sektorns storlek. Utsläpp från förbränning av masugns gas och koksutsläpp i järn- och stålverk ökar med sektorns storlek. Utsläpp av torv och avfall i el- och fjärrvärmeproduktion ökar med sektorns storlek.

Tabell 3.10 Koldioxidskatter i de olika scenarierna

Kr/Kg koldioxidutsläpp

	Basårets nivå	+4 %	-2 %	-8 %
Koldioxidskatt	0,37	0,82	1,10	1,44

I och med att 1998 års miljö- och energiskattestruktur ligger till grund för beräkningarna kommer en ökning av koldioxidskatten att innebära att energipriserna (i absoluta termer) ökar mindre för tillverkningsindustrin än för övriga sektorer på grund av de undantag som föreligger.¹² Ekonomins goda anpassningsförmåga och undantagen i energibeskattningen för tillverkningsindustrin gör att minskningen av den totala exporten blir liten.

Skillnaden i BNP år 2010 mellan referensscenariot och koldioxidrestriktionerna (se tabell 3.10) varierar mellan de olika scenarierna. Det scenario som beskriver den överenskommelse som har gjorts inom EU, att Sverige får öka sina utsläpp med +4 procent från år 1990 års nivå till 2010, ger en minskning av BNP med 0,3 procent år 2010 jämfört med referensfallet. Detta motsvarar en minskning i BNP med 5,5 miljarder kronor för slutåret.

Det bör understrykas att modellen endast avspeglar de långsiktiga kostnaderna för införandet av Kyotoprotokollet och inte tar hänsyn till kostnader som kan uppstå på vägen dit i form av arbetslöshet etc. De minskningar som sker i branscherna är strukturellt betingade. De företag inom en bransch som har svårast att anpassa sig till de nya förutsättningarna slås ut. Samtidigt är det också så att de möjligheter som finns i form av teknisk utveckling inte ingår i modellen. Den tekniska utveckling som finns inlagd är en exogen trend, som kan påverkas av nya förutsättningar. Ökade energipriser kan exempelvis inte öka utvecklingstakten i energibesparande teknologi. Sammanfattningsvis finns vare sig anpassningskostnader eller endogen teknisk utveckling representerade, av vilket det ena ger en underskattning och det andra en överskattning av kostnaderna. Vilken av dessa effekter som är starkast är naturligtvis omöjligt att säga utan att studera frågan särskilt.

Den ackumulerade kostnaden kan vara ett viktigt begrepp då kostnaden för en åtgärd analyseras, vilket kan belysas med ett räkneexempel. Modellen är statisk och ger endast resultat för slutåret, men om vi antar att ekonomin växer linjärt mot bruttonationalprodukten för slutåret, så kan vi approximera en ackumulerad kostnad för att införa en koldioxidrestriktion. Den nedre gränsen för de ackumulerade kostnaderna mellan 1997 till 2010 är 28, 45 och 66 miljarder i nuvärde år 1997 för scenarierna +4, -2 och -8 respektive. Ett annat sätt att mäta kostnaden är att studera hur välfärden i form av realinkomst förändras vid ett införande av en koldioxidrestriktion. Realinkomsten definieras här som summan av privatkonsumtion, offentlig konsumtion och investeringar justerat för terms-of-trade-effekter¹³.

¹² Tillverkningsindustrin betalar endast 50 procent av koldioxidskatten. Utsläpp från industriprocesser beskattas ej.

¹³ Terms of trade är förhållandet mellan export och importpriser.

Tabell 3.11 Makroekonomiska effekter av scenario 1- 4, år 2010

	Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010				Miljarder kronor Jämfört med referensscenariot år 2010			
	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre
BNP	-0,3	-0,4	-0,6	-0,1	-5,5	-8,9	-12,9	-2,8
Privat konsumtion	0,0	-0,1	-0,2	0,0	-0,6	-1,5	-2,1	0,0
Offentlig konsumtion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Investeringar inkl. lager	-0,4	-0,7	-1,1	-0,2	-1,6	-2,7	-3,9	-0,8
Export	-0,6	-1,0	-1,3	-0,4	-8,5	-12,7	-17,6	-4,7
Import	-0,5	-0,7	-0,9	-0,2	-5,2	-8,0	-10,8	-2,8
Realinkomst ¹⁾	-0,2	-0,4	-0,5	-0,1	-4,2	-7,1	-10,2	-1,8

¹⁾ Justerat för "terms of trade"-effekter

Tabell 3.11 uttrycker de makroekonomiska effekterna i slutåret relativt till referensscenariot. Det är skillnaden mellan referensscenariot och de alternativa scenarierna som visar effekten av den restriktion eller skatt som har införts i motsats till referensscenariot. Ett annat sätt att uttrycka effekterna är att titta på hur nivåskillnaderna på de makroekonomiska variablerna förändras mellan referensscenariot och de alternativa scenarierna. Detta beskrivs i Fig. 1A i appendix 1.

Arbetskraftsutbudet bestäms utanför modellens ram och påverkas inte av löneförändringar. I dessa koldioxidrestriktionsscenarioer sjunker reallönerna och därmed minskar hushållens inkomster från arbete. De ökade skatteintäkterna, från den höjda koldioxidskatten, omfördelas som en klumpsumma till hushållen vilket kan ses som t.ex. en sänkning av inkomstskatten. Om man till skillnad från dessa scenarier antar att arbetsmarknaden inte fungerar perfekt utan att reallönerna är stela nedåt och inte kan anpassa sig till de nya förhållandena så kommer kostnaderna bli c:a 1 procent högre. I bilaga 2, LU 99/00 utfördes den typen av simuleringar och det visade sig att kostnaderna då blev ungefär tre gånger så höga.

Offentlig konsumtion behandlas utanför modellens ramar och har antagits vara oförändrad i jämförelse med referensscenariot. Behoven av t.ex. skola och rättsväsende kan anses vara oförändrade av vilka miljömål som man strävar efter att uppnå.

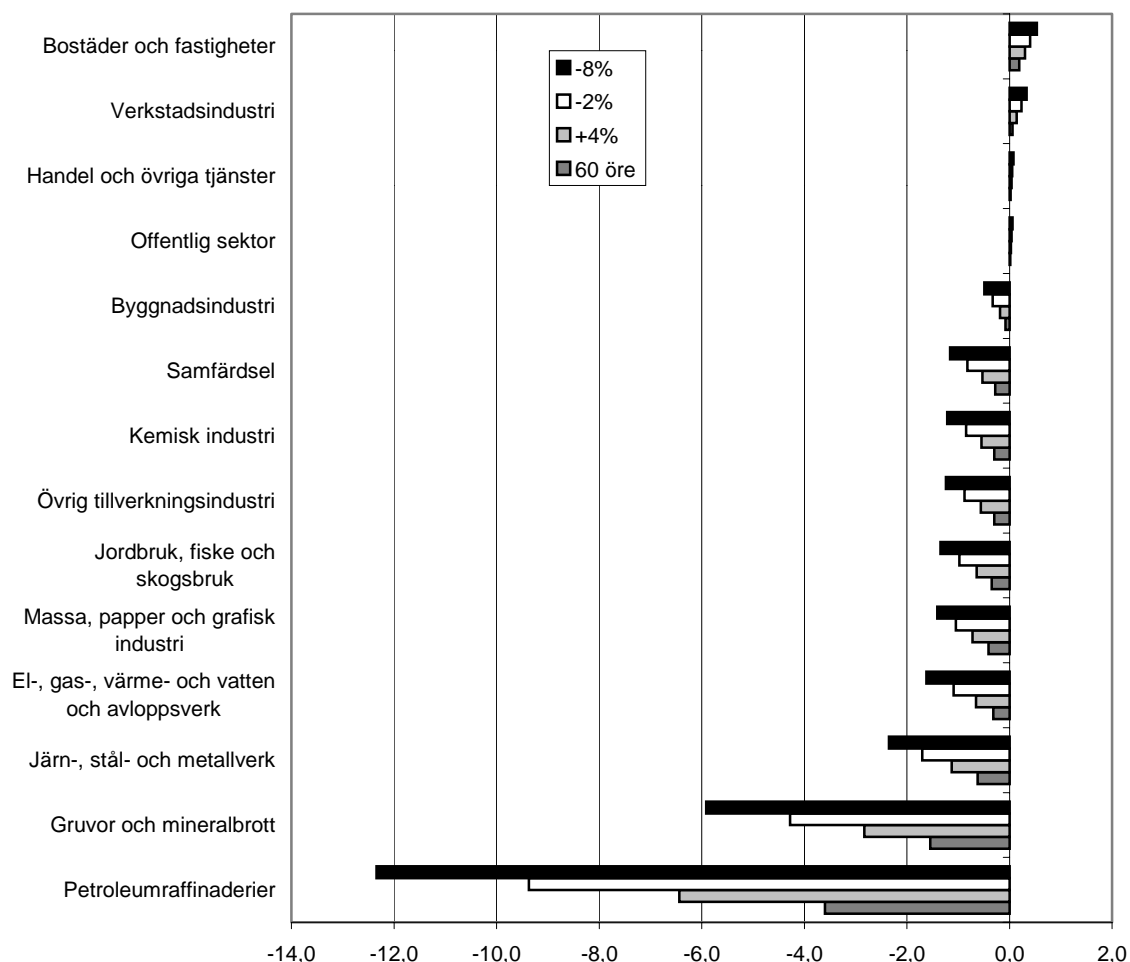
3.2.2 Branschanalys

I diagram 3.3 visas hur branscherna utvecklas relativt utvecklingen i referensscenariot. I och med att användningen av petroleumprodukter minskar kraftigt kommer sektorn petroleumraffinaderier att drabbas hårt vid höjningar av koldioxidskatten. Sektorn påverkas inte av koldioxidskatten direkt i produktionen, men med en hög koldioxidskatt i konsumtionsledet minskar efterfrågan på petroleumraffinaderiernas varor. En kraftig minskning av importen av petroleumprodukter (se fig. 1B, appendix 1) gör att petroleumraffinaderierna lyckas bromsa nedgången i förädlingsvärde.

Tillverkningsindustrin påverkas, dels direkt av koldioxidskatten, dels av de indirekta effekterna, som ytterligare spår på nedgången. Sektorn bostäder och fastigheter inkluderar ej uppvärmning vilket innebär att energianvändningen i sektorn är låg. En koldioxidskatt drabbar således inte denna sektor direkt och sektorn får även en positiv effekt av den ökade konsumtionen från hushållen.

Diagram 3.3 Förädlingsvärde, skillnad mot referensscenariot

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010



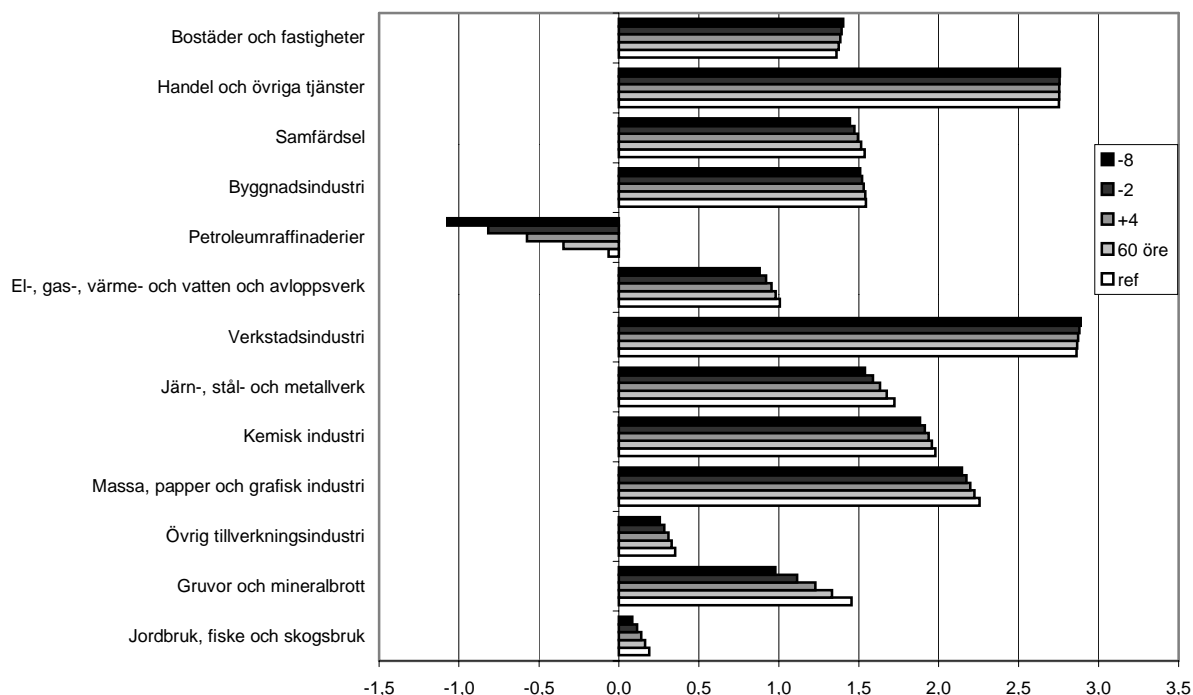
Verkstadsindustrin påverkas positivt av Kyotoprotokollet, till skillnad från övriga branscher inom tillverkningsindustrin. Detta beror dels på verkstadsindustrins relativt låga energiandel per förädlingsvärde jämfört med den mer energiintensiva produktionen inom övriga tillverkningsindustrin, dels på verkstadsindustrins höga andel av arbetskraften; nästan 11 procent av totala mängden sysselsatta år 2010. Det sistnämnda ger en extra positiv skjuts på grund av sänkta reallöner, som blir resultatet av de införda koldioxidrestriktionerna vid flexibla löner. Om å andra sidan lönerna är stela nedåt kommer verkstadsindustrin att drabbas negativt liksom övriga sektorer, vilket är något som visas i LU 99/00 bilaga 2.

I diagram 3.4 visas branschernas tillväxt från år 1997 till år 2010 i årlig procentuell förändring. Diagrammet visar att koldioxidrestriktionen inte kommer att innebära några drastiska förändringar i branschernas tillväxttakt i förhållande till

referensscenariot. Raffinaderisektorn minskar sin produktion till följd av de nya förutsättningarna. Kravet på minskade koldioxidutsläpp kräver minskad användning av bland annat oljeprodukter. Denna minskade efterfrågan drabbar i första hand raffinaderierna.

Diagram 3.4 Förädlingsvärde, årlig tillväxt 1997-2010

Årlig procentuell förändring 1997-2010



I dessa scenarier kommer koldioxidrestriktionerna att överföra arbetskraft till de sektorer som redan idag står för en stor andel av totala sysselsättningen, nämligen verkstadsindustrin, handel och övriga tjänster samt offentlig sektor. Den generella bilden är densamma som i diagram 3.3 (diagram över sysselsättningen se fig. 1C, appendix 1). Totala sysselsättningen är exogen och antas vara oförändrad i alla scenarier.

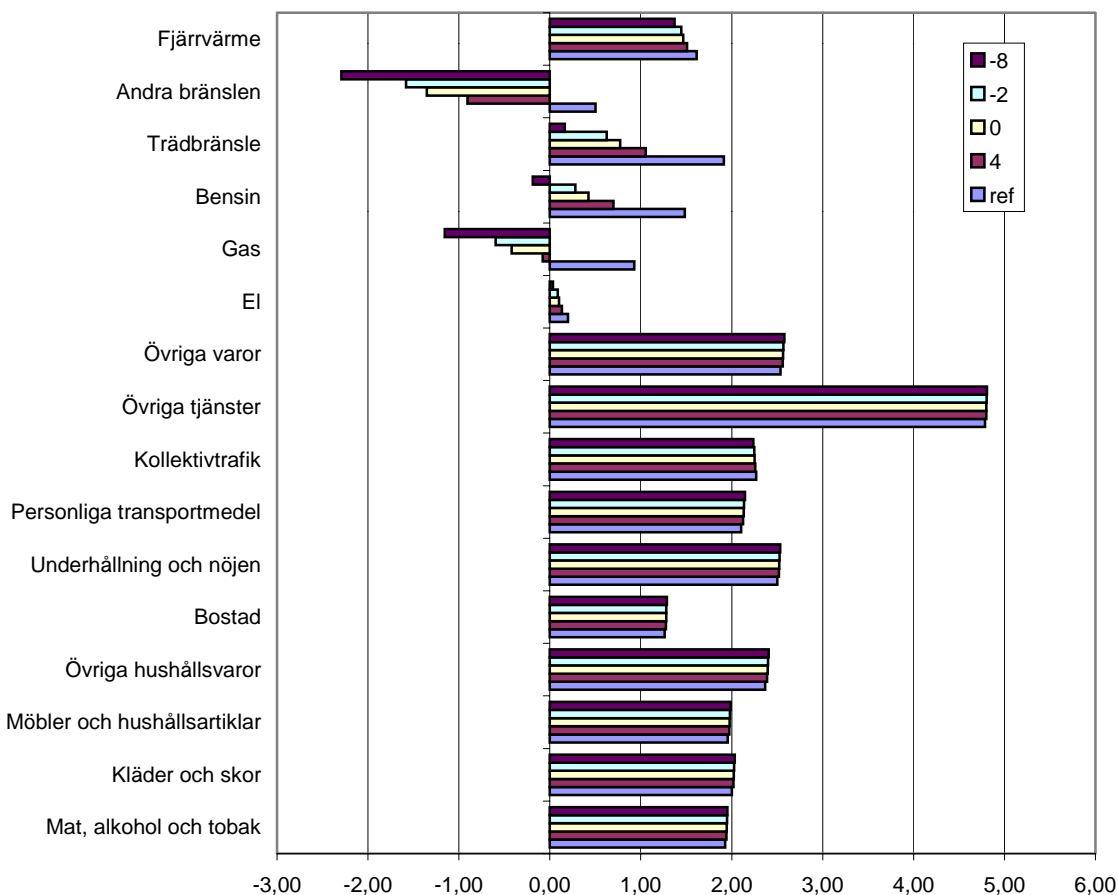
Importen av fossila bränslen i form av kol, råolja och andra raffinaderiprodukter minskar som en följd av den minskade efterfrågan i Sverige. El, som efter koldioxidrestriktionernas införande blir relativt sett fördelaktigare att nyttja, används i större utsträckning i Sverige och därmed minskar exporten av el jämfört med referensscenariot år 2010. (För tabell över förändringar i export och import, se fig. 1B, appendix 1.)

3.2.3 Hushållens förändrade beteende

Effekten av den höjda koldioxidskatten blir förhållandevis stor för hushållen. Hushållen, som betalar full koldioxidskatt och inte åtnjuter några undantag, måste dramatiskt förändra sin energianvändning. Hushållens el- och fjärrvärmeanvändning minskar också vid koldioxidrestriktionerna till följd av stigande priser, men minskningen är dock mer modest. Diagram 3.6 visar hur hushållens konsumtion förändras från år 1993 till 2010 dels för referensfallet dels för de olika scenarierna.

Diagram 3.5 Hushållens konsumtion uppdelad på konsumtionsvaror

Årlig procentuell förändring under perioden 1993-2010.



Den träbränsleanvändning som finns representerad i modellen är endast den del av hushållens användning som de har köpt på marknaden. Eftersom träbränslepriset går upp vid införandet av en koldioxidrestriktion kommer hushållens köp av träbränsle att minska något i alla scenarier.

3.3 Förändrade världsmarknadspriser till följd av Kyotoprotokollet

I de föregående scenarierna har vi inte tagit hänsyn till att omvärlden agerar för att uppfylla Kyotoprotokollet. Ett sätt att ta hänsyn till detta är att förändra de exogent givna världsmarknadspriserna på varor och tjänster i modellen enligt någon modellstudie som har ett världsperspektiv (modell som inkluderar hela världen).

Som underlag för de justeringar av världsmarknadspriserna på varor och tjänster som införts i detta kapitel har vi använt resultat från två studier. Den första studien har utförts av OECD med GREEN-modellen¹⁴. De har studerat effekterna på världsekonomin av ett införande av Kyotoprotokollet. GREEN är en allmän jämviktsmodell där hela världen beskrivs genom en indelning i regioner. Sverige ingår i regionen Europa och beskrivs således inte separat utan endast som en del av aggregatet. De resultat som vi använder är hur import- och exportpriser för Europa förändras vid införandet av Kyotorestriktionen.

Den andra studien som har används är en simuleringsstudie gjord av Glenn Harrison och Bengt Kriström till Skatteväxlingskommitténs utredning¹⁵. Även de försökte att justera för förändringar i världsmarknadspriser. De använde sig av resultat från en världsmodell av Tom Rutherford. I världsmodellkörningarna studerades hur en 10-procentig energiskatt som infördes i alla länder i världen eller inom OECD-länderna påverkade världsmarknadspriserna. Trots att dessa simuleringsresultat inte innebär att Kyotoprotokollet har införts i alla länder ger det en bild av hur högre energipriser påverkar övriga världsmarknadspriser.

Det innebär alltid ytterligare en osäkerhet att förändra exogena variabler i ett scenario när man inte vet exakt hur dessa exogent givna parametrar har modellerats fram i de modeller som de kommer ifrån. Resultaten bör därför tolkas med stor försiktighet.

Tabell 3.14 beskriver den importprisutveckling som antas i simuleringarna i detta kapitel. Importpriserna i referensfallet har justerats med avseende på den reala förändring som sker i OECD:s respektive Harrisons och Kriströms studie. Skillnaderna är små mellan en 10-procentig energiskatt i hela världen och en 10-procentig OECD energiskatt. Det skiljer på några hundradels procentenhet, men på 13 år kommer dessa hundradelar att ha utvecklat priserna något olika och detta påverkar resultaten. I jämförelse med referensfallet ökar importpriserna i snitt mer i de alternativa scenarierna.

¹⁴ OECD(1999), Working Party No. 1 on Macroeconomic and Structural Policy Analysis, Climate Change: progress report, Annex 1: Action Against Climate Change: The Kyoto protocol and Beyond.

¹⁵ SOU 1997:11, Skatter, miljö och sysselsättning, Bilagedel: underlagsrapporter till Skatteväxlingskommitténs slutbetänkande.

Tabell 3.12 Importprisutveckling 1997-2010

Procentuell förändring per år

	Referens- scenario	Kyoto-scenario (Förändring enligt GREEN)	Kyoto-scenario (Förändring enligt Rutherford ¹ 10 % energiskatt i omvärlden)	Kyoto-scenario (Förändring enligt Rutherford ¹ 10 % energiskatt i OECD-länderna)
Jordbruksvaror	0,5	0,7	0,6	0,6
Fisk	0,5	0,7	0,6	0,6
Skogsbruksvaror	0,5	0,7	0,6	0,6
Trädbränsle	1,5	1,7	1,7	1,7
Malm	1,2	1,5	1,3	1,3
Kol	0,6	0,5	0,5	0,5
Massa och papper	1,3	1,6	1,1	1,4
Kemiska produkter	1,0	1,3	1,2	1,2
Metaller	1,2	1,5	1,3	1,3
Verkstadsprodukter	1,6	1,7	1,6	1,6
Övriga varor	1,0	1,1	1,1	1,1
El och fjärrvärme	1,9	3,7	2,8	2,5
Gas	2,0	1,9	1,9	1,9
Petroleumprodukter	1,1	1,1	1,1	1,1
Råolja	1,1	1,1	1,1	1,1
Transporttjänster	1,5	1,6	1,6	1,6
Handel och övriga tjänster	2,5	2,5	2,6	2,6
Totalt	1,5	1,6	1,6	1,6

För att bibehålla konkurrenskraften för den exportintensiva industrin har Sverige infört vissa undantag när det gäller energi och koldioxidskatt. När Kyotoprotokollet införs fullt ut, antas i modellkörningarna att den styrande koldioxidskatten betalas av alla och att alla undantag som tidigare gällde är borttagna.

3.3.1 Samhällsekonomiska konsekvenser av Kyotoprotokollet

I detta kapitel fokuserar vi på koldioxidrestriktionen +4 procent från 1990 års nivå och utför experiment med olika världsmarknadsantaganden. Precis som i föregående kapitel kommer koldioxidskatten att höjas för att uppnå koldioxidrestriktionen, men undantagen för industrin försvinner så att alla sektorer betalar full koldioxidskatt.

Det referensscenario som refereras till i detta avsnitt är den utveckling som beskrivs i avsnitt 3.1. I de alternativa scenarierna förändras skattesystemet (inga undantag) och en koldioxidrestriktion införs som motsvarar 4 procents ökning från 1990 års nivå till år 2010.

Skillnaderna mellan scenarierna är olika antaganden om världsmarknadspriserna i enlighet med de olika importprisutvecklingarna i tabell 3.12.

Tabell 3.13 beskriver de makroekonomiska effekterna av införandet av koldioxidrestriktionen. Effekterna på BNP blir lägre i alla tre fallen jämfört med att

införa samma restriktion med nuvarande skattesystem och utan att förändra världsmarknadspriserna. Detta är en effekt av att strukturförändringen blir annorlunda än i simuleringarna i avsnitt 3.2, beroende på de skilda antagandena om världsmarknaden (jfr diagram 3.3 och 3.6). Det är framför allt den inhemska marknaden som håller uppe efterfrågan. En oväntad effekt är att realinkomsterna i ekonomin ökar trots att BNP sjunker något i jämförelse med referensfallet. Detta är en konsekvens av att priset på Sveriges importvaror inte ökar lika kraftigt som priset på Sveriges exportvaror. Detta gör att konsumenterna i Sverige blir ”rikare”. Trots att importen blir dyrare, och i två av fallen är lägre än i referensscenariot, kan således konsumtionen öka.

Tabell 3.13 Makroekonomiska effekter år 2010

	Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år2010			Miljarder kronor jämfört med referensscenariot år 2010		
	GREEN +4 %	10 % energiskatt världen +4 %	10 % energiskatt OECD +4 %	GREEN +4 %	10 % energiskatt världen +4 %	10 % energiskatt OECD +4 %
BNP	-0,0	-0,1	-0,1	-1,0	-2,6	-2,0
Privat konsumtion	0,6	0,2	0,1	8,0	2,2	1,5
Offentlig konsumtion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Investeringar inkl. lager	0,3	0,2	0,5	1,1	0,8	2,0
Export	-0,6	-0,8	-0,8	-8,0	-10,6	-10,4
Import	0,2	-0,4	-0,4	2,1	-5,0	-4,9
Realinkomst ¹⁾	0,6	0,2	0,2	12,6	3,6	4,3

¹⁾ Justerat för "terms of trade"-effekter

Trots att de andra resterande länderna inom Kyotoprotokollet nu uppfyller sin del av avtalet måste Sverige öka sina skatter för att styra agenterna i ekonomin bort från fossila bränslen. I och med att vi nu har en generell koldioxidskatt som betalas av alla blir dock skattenivån betydligt lägre än i fallet med nuvarande skattesystem och inga förändringar i världsmarknadspriserna (jfr tabell 3.10 och 3.14).

Tabell 3.14 Koldioxidskatt

Kr/Kg

	GREEN +4 %	10 % energiskatt världen +4 %	10 % energiskatt OECD +4 %
Koldioxidskatt	0,56	0,54	0,55

3.3.2 Branschanalys

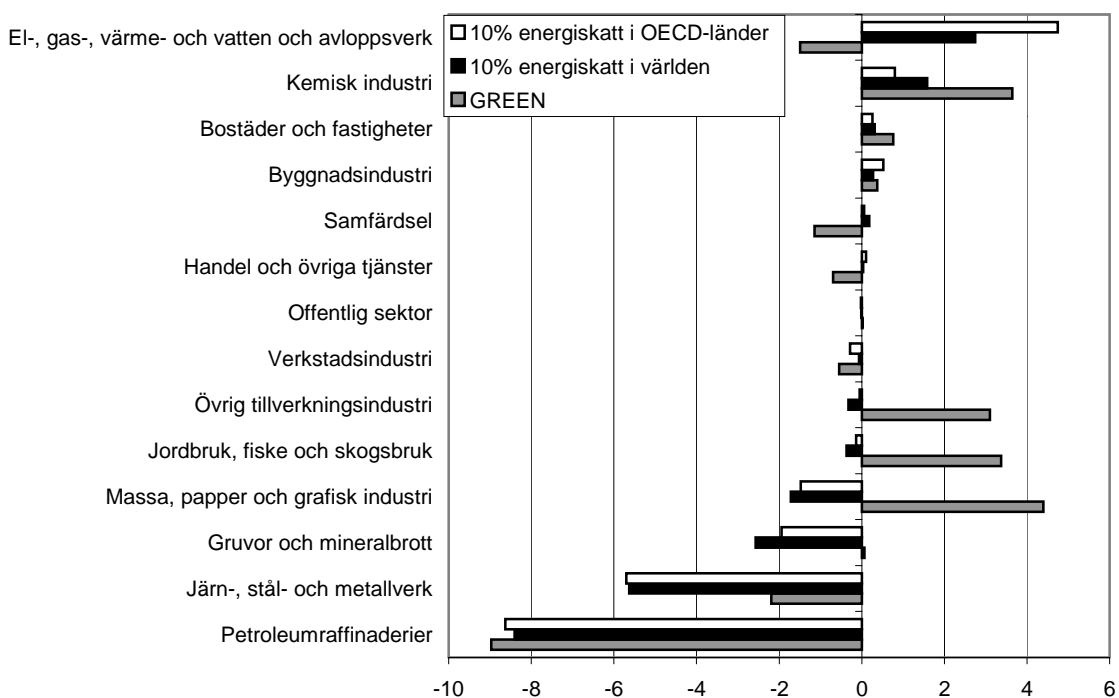
Diagram 3.6 visar procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010. Med antaganden från OECD:s GREEN-modell ser det ut som om vissa delar av svensk tillverkningsindustri skulle gynnas av Kyotoprotokollet. Det är svårt att bedöma om detta ger en realistisk bild eller om det endast beror på modelltekniska olikheter beträffande hur man bedömer olika industriers möjligheter att anpassa sig till de nya priserna. Det är även så att GREEN-modellen arbetar med högre aggregeringsnivå än EMEC. Detta betyder att vi har antagit samma prisförändringar för alla energiintensiva sektorer eftersom detta representerar en sektor i GREEN. I Rutherfords modell förekommer fler sektorer och därför kanske detta ger en bättre bild av hur världsmarknadspriserna förändras i de olika scenarierna.

En annan förklaring till att massa, papper och grafisk industri går så bra jämfört med referensscenariot kan tänkas vara det faktum att denna sektor använder mycket el och biobränsle istället för fossila bränslen i Sverige men inte i andra länder. I och med att massa, papper och grafisk industri ökar gynnas skogssektorn på grund av ökad efterfrågan på skogsråvaror till massafabrikerna.

Verkstadsindustrin samt handel- och tjänstenärningar som tidigare var vinnarna vid införandet av Kyotoprotokollet kommer i och med höjda reallöner och minskad efterfrågan från utlandet (på grund av höjda exportpriser) att erfara en negativ effekt av Kyotoprotokollet.

Diagram 3.6 Förädlingsvärde

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010



Importens och exportens utveckling följer den bild som även framkom i redovisningen av branschernas strukturförändring (se fig. 1D i appendix 1). Exporten av el utmärker sig dock särskilt jämfört med resultaten från GREEN. Den kommer i detta scenario att öka kraftigt jämfört med referensscenariot år 2010, vilket är en effekt av den höga prisökning på el som GREEN-simuleringarna påvisar. Svenska producenter kan nu sälja billig svensk el till utlandet till ett högre pris. För att på ett realistiskt sätt modellera denna stora prishöjning har vi antagit att elanvändarna i Sverige får betala samma pris som gäller på världsmarknaden.

3.3.3 Energianvändning

Elproduktionen ökar i alla tre scenarierna främst på grund av den ökade elexporten (tabell 3.15). Att producera el blir nu på marginalen lika dyrt i alla länder eftersom priset på fossila bränslen måste ha ökat för att få till stånd den ökning av världsmarknadspriset på el som de tre modellerna indikerar.

Tabell 3.15 Elanvändning i Sverige

TWh

	Referens- scenario 2010	GREEN 2010	10 % energiskatt i världen 2010	10 % energiskatt i OECD 2010
Elanvändning industrin	71,1	58,2	64,5	67,6
Elanvändning övrigt näringsliv	46,8	49,1	56,1	58,8
Elanvändning offentlig sektor	9,2	9,2	10,5	10,9
Elanvändning Hushåll	36,9	36,1	36,1	36,1
Import	26,1	24,2	26,4	27,3
Export	11,7	25,7	15,6	13,3
Nettoproduktion	149,6	154,1	156,3	159,4

Kol och raffinaderiprodukter minskar kraftig i alla tre scenarier. Vilket är en konsekvens av det nya skattesystemet där alla bränslen beskattas lika oavsett vilken sektor som de används i. En anpassning sker i alla sektorer bort från fossila bränslen.

Tabell 3.19 Bränsleanvändning

(Trädbränsle representerar endast den mängd bränsle som köps på marknaden)

TWh

	Referens- scenario 2010	GREEN 2010	10 % energiskatt i världen 2010	10 % energiskatt i OECD 2010
Raffinaderiprodukter	219,4	197,4	197,1	196,4
Kol	30,4	14,1	14,5	14,7
Gas	18	17,8	17,9	18,0
Trädbränsle	16,2	17,0	16,3	16,4

4 Energimyndighetens scenario

En del av uppdraget till Klimatkommittén har varit att försöka återskapa Energimyndighetens referensscenario. Energimyndigheten har tagit långtidsutredningens basscenario från 1997-2015 och applicerat detta på perioden 1997-2010.¹⁶ Detta innebär att Energimyndighetens scenario skiljer sig från det referensscenario som beskrivs i kapitel 3. De har även en betydligt lägre energianvändning i ekonomin jämfört med det referensscenario som beskrivs i LU 99/00.

4.1 Energimyndighetens referensscenario i KI:s modell

I och med att de två myndigheterna använder olika modellredskap är det inte möjligt att fullt ut återskapa Energimyndighetens basscenario i KI:s modell. Problemet består i att Energimyndigheten arbetar med en partiell analys och har tagit en konsistent ekonomisk bild från KI:s tidigare material och sedan fört in en annan energistruktur utan att införa återkopplingar i ekonomin. När man antar en lägre energiåtgång i ekonomin innebär detta att resurserna används effektivare. För att sedan få samma branschutveckling som KI antagit i sina simuleringar, trots att man nu kan producera till ett billigare pris, måste man dra ner på t.ex. arbetsproduktiviteten. Detta ger i sin tur förändringar i ekonomin. Energimyndigheten antar även en annan fördelning av privatkonsumtionen, bort från energivaror till andra varor. Detta ökar efterfrågan på dessa andra varor i förhållande till det referensscenario som målas upp i LU 99/00 och detta påverkar i sin tur de sektorer vars efterfrågan ökar. Ytterligare ett resultat av lägre energianvändning är att energisektorerna, gasverk, raffinaderier, el och fjärrvärme inte växer lika mycket som i ursprungsmaterialet. Detta kommer givetvis att påverka BNP, investeringar etc. eftersom man fortsätter att hålla övriga näringssektorerna på ungefär samma nivåer. Det är även svårt att jämföra sektorernas energianvändning eftersom Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet utgår från olika typer av statistik och sektorsindelning. Därför bör scenariot som rapporteras nedan ses som ett alternativt referensscenario med lägre energianvändning och därmed lägre koldioxidutsläpp. Det är dock viktigt att betona att Energimyndighetens analys även har fördelar jämfört med KI:s metod. Eftersom de arbetar partiellt, kan de studera energisystemet i detalj. Något som KI:s metod saknar.

För att uppnå ett referensscenario som efterliknar Energimyndighetens har två variabler justerats, dels energieffektiviseringen och dels produktiviteten i sektorerna. Några förändringar har även gjorts beträffande världsmarknadspriserna för kol, gas och olja.

¹⁶ Se "Energi och klimat i Sverige", Energimyndigheten, 2000.

Tabell 4.1 Produktivitet i näringslivet ^{1) 2)}

Årlig procentuell förändring

Bransch	1997- 2010
Jordbruk, fiske och skogsbruk	3,4
Gruvor och mineralbrott	2,7
Massa, papper och grafisk industri	2,8
Kemisk industri	3,5
Järn, stål och metallverk	3,7
Verkstadsindustri	3,9
Övrig tillverkningsindustri	2,1
El-, gas-, värme-, och VA-verk	2,9
Petroleumraffinaderier	3,3
Byggnadsindustri	1,5
Samfärdsel	2,5
Handel och övriga tjänster	1,8
Bostäder och fastigheter	0,2
Totalt	2,2

¹⁾ Produktivitet definieras här som förädlingsvärde per arbetad timme.

²⁾ Näringslivet representerar alla modellens sektorer exklusive offentlig sektor.

Världsmarknadens volymutveckling är exakt den samma som i referensscenariot i LU 99/00. Prisutvecklingen skiljer sig däremot något när det gäller utveckling på kol, el, råolja och raffinaderiprodukter.

Tabell 4.2 Världsmarknadens utveckling 1997-2010

Procentuell förändring per år

	Volym	Pris (nominella pristförändringar)
Jordbruksvaror	6,2	0,5
Fisk	6,2	0,5
Skogsbruksvaror	6,2	0,5
Trädbränsle	0,3	1,5
Malm	3,2	1,2
Kol	0,8	1,0
Massa och papper	4,1	1,3
Kemiska produkter	5,7	1,0
Metaller	3,9	1,2
Verkstadsprodukter	4,4	1,6
Övriga varor	6,5	1,0
El och fjärrvärme	1,3	1,9
Gas	0,8	2,0
Petroleumprodukter	0,3	0,4
Råolja	0,3	0,4
Transporttjänster	4,2	1,5
Handel och övriga tjänster	3,2	2,5
Totalt	4,0	1,5

I detta referensscenario kommer BNP-tillväxten i ekonomin inte att uppgå till 1,9 procent per år som Energimyndigheten har antagit, utan endast öka med 1,7 procent per år. Det finns flera orsaker till detta. En negativ effekt uppkommer eftersom energisektorerna, El & fjärrvärmeverk, gasverk och petroleumraffinaderier får betydligt lägre tillväxt än i referensscenariot i LU 99/00, främst på grund av minskad efterfrågan. Detta ger, med samma utveckling i övriga sektorer som i LU 99/00, en lägre produktion i Sverige. Investeringarna blir även något lägre eftersom lägre tillväxt i några sektorer ger lägre efterfrågan på kapital som påverkar investeringstillväxten. Detta drabbar byggsektorn och verkstadsindustrin negativt eftersom dessa sektorer producerar stora delar av de investeringsvaror som framställs. Det bör även påpekas att det är svårt att kalibrera en konsistent modell mot resultat från en partiell analys. Modelleraren måste välja vilka variabler som ska justeras och vilka variabler som ska efterliknas.

Tabell 4.3 Försörjningsbalans och vissa nyckeltal 1997-2010

Årlig procentuell förändring

	1997-2010
BNP	1,7
Privat konsumtion	2,2
Offentlig konsumtion	1,2
Investeringar	2,6
Export	3,4
Import	4,1
Realinkomst	1,7
Sysselsättning ¹⁾	0,2
Utrikesbalans ²⁾	0,8

¹⁾ Arbetade timmar

²⁾ I procent av BNP för slutåret

För att i möjligast mån efterlikna Energimyndighetens referensscenario har vi fokuserat på att bibehålla tillväxten för branschernas förädlingsvärde. Utvecklingen för energisektorerna och byggsektorn avviker dock från den tillväxt i förädlingsvärde som antas i LU 99/00. I övrigt följer branschutvecklingen samma procentuella förändringar som i referensscenariot i LU 99/00.

Tabell 4.4 Strukturomvandling i näringslivet 1997 - 2010

Procentuell förändring

Bransch	Förädlingsvärde ¹⁾	Sysselsättning ²⁾
Jordbruk, fiske och skogsbruk	0,3	-3,0
Gruvor och mineralbrott	0,6	-2,1
Massa, papper och grafisk industri	1,4	-1,3
Kemisk industri	1,8	-1,7
Järn-, stål- och metallverk	1,6	-2,0
Verkstadsindustri	3,3	-0,6
Övrig tillverkningsindustri	0,4	-1,6
El-, gas-, värme-, och VA-verk	0,6	-2,2
Petroleumraffinaderier	-0,3	-3,5
Byggnadsindustri	1,1	-0,4
Samfärdsel	1,4	-1,1
Handel och övriga tjänster	2,2	0,4
Bostäder och fastigheter	0,8	0,6

¹⁾ Förädlingsvärde till faktorpris

²⁾ Arbetade timmar

Det var inte möjligt att i alla branscher få ner användningen av energi till de nivåer som Energimyndigheten har i sitt referensscenario (av modelltekniska skäl). Därför ökar utsläppen något mer än i Energimyndighetens scenario. Det är även så att Energimyndigheten har som tidigare nämnts en annan sektorindelning, vilket ytterligare försvårade försöken att efterlikna deras scenario.

Tabell 4.5 Koldioxidutsläpp exklusive biobränsle

1000 ton

	1990	1997	Referensscenario 2010
Totala utsläpp	55 840	56 461	58 707
Industriprocess	3 787	3 747	4 213
Totala utsläpp exkl. industri process	52 053	52 714	54 494

Elanvändningen är något lägre i detta referensscenario än i referensscenariot till LU 99/00. Hushållens energianvändning är ungefär på samma nivå, men näringslivets elanvändning antas lägre i detta scenario. Hushållens elanvändning inkluderar både hushållsel och den el som åtgår till uppvärmning av bostäder.

Tabell 4.6 Elanvändning i Sverige

TWh

	Referens- scenario 2010
Elanvändning industrin	63,9
Elanvändning övrigt näringsliv	40,7
Elanvändning offentlig sektor	10,2
Elanvändning Hushåll	37,2
Import	22,7
Export	11,1
Nettoproduktion	140,39

Eftersom Energimyndigheten har en kraftigare energieffektivisering än vad Konjunkturinstitutet tidigare har antagit i referensscenariot till LU 99/00 kommer bränsleanvändningen att vara betydligt lägre. Det är främst oljeanvändningen som inte ökar lika kraftigt.

Tabell 4.7 Bränsleanvändning

(Trädbränsle representerar endast den mängd bränsle som köps på marknaden)

TWh

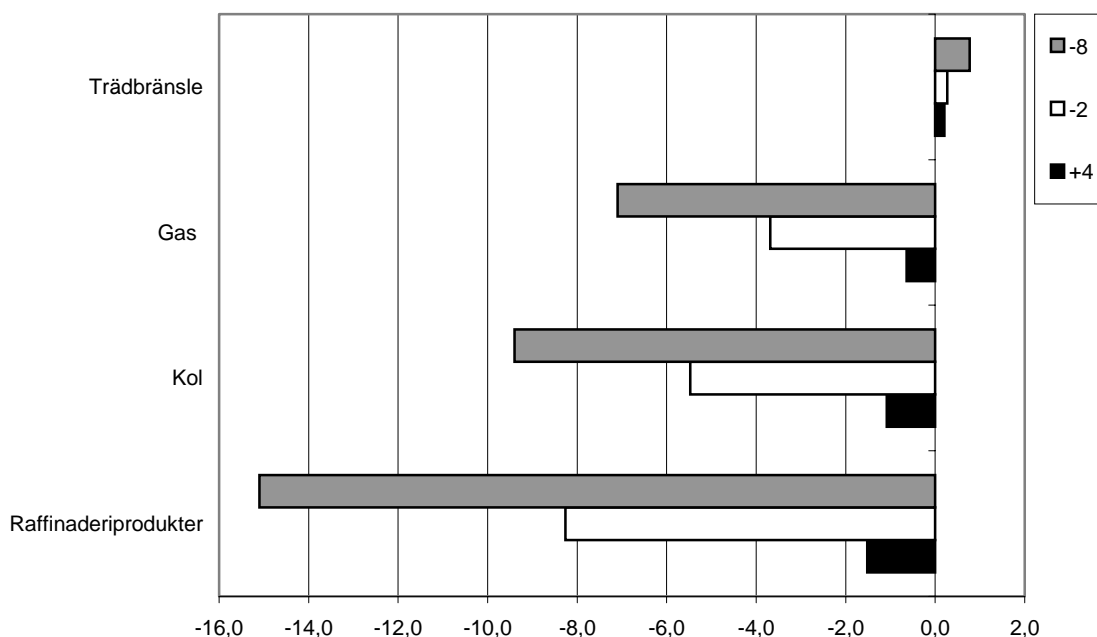
	Referens- scenario 2010
Raffinaderiprodukter	143,4
Kol	24,2
Gas	16,0
Trädbränsle	13,2

4.2 Koldioxidrestriktioner och deras långsiktiga effekter på samhällsekonomin i förhållande till referensscenariot enligt Energimyndigheten

På grund av den nya utgångspunkten för koldioxidutsläppen skiljer sig de kvantitativa effekterna mellan scenarierna i detta kapitel jämfört med LU 99/00 och de scenarier som presenterades i avsnitt 3.2. De kvalitativa resultaten är dock likvärdiga. I referensscenariot enligt Energimyndigheten (dvs. Energimyndighetens referensscenario infört i EMEC) är utsläppen av koldioxid betydligt lägre än i övriga referensscenarier som har redovisats. Detta innebär att vid en given koldioxidrestriktion är minskningen från referensscenariot till de målsatta utsläppsnivåer inte lika stor i referensscenariot enligt Energimyndigheten som i KI:s ursprungliga referensscenarier.

Diagram 4.1 Bränsleanvändning

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot enligt Energimyndigheten år 2010.



För att uppnå den koldioxidrestriktion som Sverige har kommit överens med EU om kommer BNP-nivån jämfört referensscenariot att vara i princip oförändrad. Det är först vid en koldioxidreduktion med -8 procent från 1990 års nivå som resultaten visar lika stor procentuell förändring jämfört referensscenariot som påvisades i LU 99/00. Effekterna är små även för övriga makroekonomiska variabler.

Tabell 4.8 Makroekonomiska effekter år 2010

	Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010		
	+4 %	-2 %	-8 %
BNP	0,0	-0,1	-0,3
Privat konsumtion	0,0	0,0	-0,1
Offentlig konsumtion	0,0	0,0	0,0
Investeringar inkl. lager	0,0	-0,3	-0,5
Export	-0,1	-0,4	-0,7
Import	0,0	-0,2	-0,4
Realinkomst ¹⁾	0,0	-0,1	-0,2

¹⁾ Justerat för "terms of trade"-effekter

Den exogent givna energieffektiviseringen är högre i detta referensscenariot jämfört med KLI:s referensscenarier, vilket gör att utsläppskvantiteten blir lägre. Det är således en mindre minskning som krävs för att uppfylla restriktionerna på koldioxidutsläppen: Koldioxidskatterna måste följaktligen inte öka lika mycket som i simuleringarna i avsnitt 3.2, eftersom utsläppen är lägre i det nya referensscenariot. Energieffektiviseringen antas vara ett inslag av teknologisk

utveckling. Denna utveckling sker "gratis" och förändrar inte de angivna substitutionselasticiteterna. Detta innebär att varje sektor har samma möjligheter att förändra sin insatsstruktur som i tidigare scenario. Således antas att det inte är dyrare att minska den första enheten koldioxidutsläpp jämfört med KI:s scenarier.

Tabell 4.9 Koldioxidskatt

Kr/Kg koldioxidutsläpp

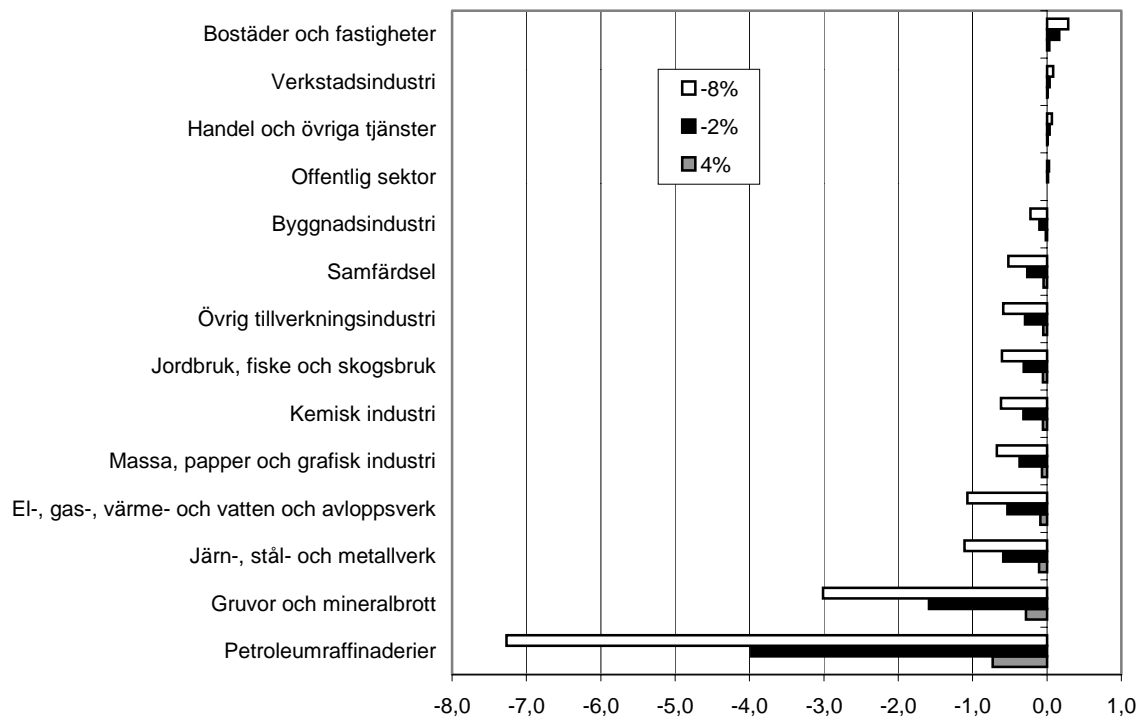
	Basårets Nivå	+4 %	-2 %	-8 %
CO2-skatt i simuleringarna i avsnitt 3.2	0,37	0,82	1,10	1,44
CO2-skatt i simuleringar gjorda efter Energimyndig- hetens referensscenario	0,37	0,41	0,61	0,85

De nya förutsättningarna, med högre energi- och utsläppseffektivisering, ger en gynnsammare situation för att begränsa koldioxidutsläppen, vilket framgår av de lägre skattesatserna i de nya simuleringarna (tabell 4.9).

Vid en närmare granskning av branschstrukturen år 2010 (diagram 4.2) inses att det är samma branscher som får en negativ effekt av koldioxidrestriktionerna som i LU 99/00 och att rangordningen är densamma. Det är endast storleken på effekten som har minskat (observera att skalan är annorlunda än i det motsvarande diagrammet 3.4). Detta beror på att vi inte har förändrat substitutionselasticiteterna i ekonomin, och att dämpningen av produktivitetsökningen har gjorts jämnt över branscherna.

Diagram 4.2 Förädlingsvärde

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010



5 Sammanfattning och slutsatser

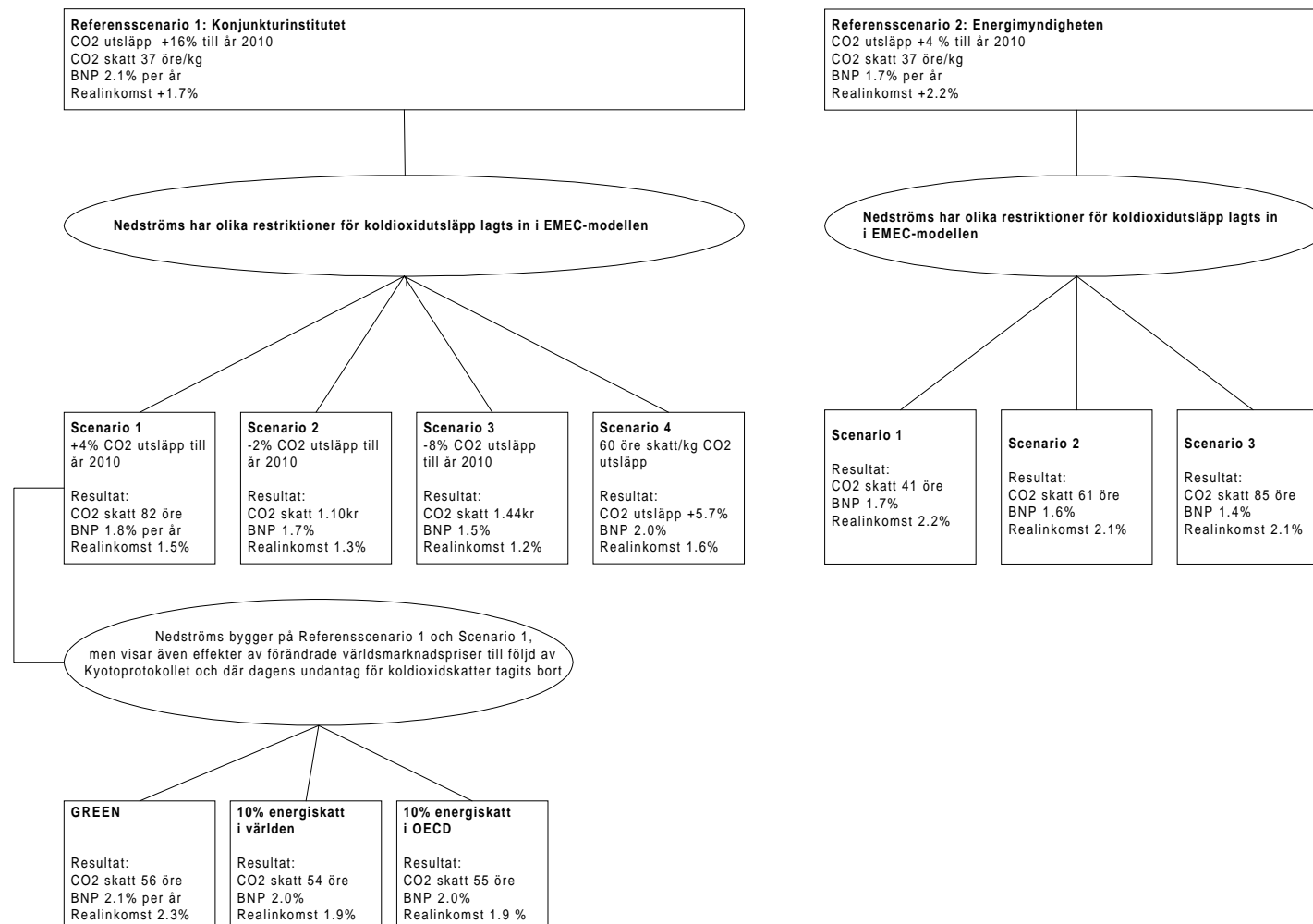
De kvantitativa resultaten från simuleringarna visar att om alla marknader hinner anpassa sig fullt ut till de nya prisetförhållandena och jämvikt uppnås år 2010 så resulterar begränsade koldioxidutsläpp i relativt små makroekonomiska effekter, men relativt höga marginalkostnaderna. Tillverkningsindustrin betalar högst 50 procent av den generella koldioxidskatten vilket givetvis påverkar marginalkostnaderna. Den bransch som drabbas hårdast är petroleumraffinaderier, vilket är en effekt av den minskade efterfrågan på branschens produkter. De branscher som drabbas hårdast inom tillverkningsindustrin är gruvor och mineralbrott och järn-, stål- och metallverk, trots att de har en rad undantag från beskattningen. Sektorernas tillväxt i förhållande till referensscenariot minskar men de antas ha en positiv tillväxt från 1997 till 2010. Det är således endast tillväxttakten som blir lägre vid en koldioxidrestriktion.

Referensscenariot i "baskörningarna" i kapitel 3 är en bearbetning av det referensscenario som användes i LU 99/00. I detta referensscenario antogs en ganska stark utveckling i industrin, särskilt för verkstadsindustrin. Även tjänstesektorn får en tämligen god tillväxt. Petroleumraffinaderier är den enda sektor som minskar något på grund av den minskade efterfrågan på oljeprodukter. Sysselsättningen antas minska i de flesta branscherna till följd av produktivitetens utvecklingen, som antas vara 2 procent per år i snitt. Däremot ökar sysselsättningen i tjänstesektorn liksom i bostadssektorn. Det bör noteras att det referensscenario som presenteras här ska inte ses som en prognos utan som en möjlig utvecklingsbana för svensk ekonomi i ett långsiktigt perspektiv givet antaganden om produktivitet, sysselsättning, energieffektivisering och omvärldens utveckling.

Om inga restriktioner införs ökar koldioxidutsläppen med 1,1 procent per år, vilket ger en total ökning på ca 16 procent mellan 1997 och 2010. Det motsvarar en ökning med 17,5 procent från 1990 års nivå.

I avsnitt 3.2 införs tre olika restriktioner på koldioxidutsläppen. Alternativ ett är Sveriges tillåtna kvot inom ramen för Kyotoprotokollet, vilket är en ökning av utsläppen med 4 procent från 1990 års nivå. Alternativ två och tre innebär minskningar av utsläppen med 2 respektive 8 procent från 1990 års nivå. I det fjärde alternativet sätts nivån på koldioxidskatten till 60 öre, för att se hur stora koldioxidutsläppen skulle bli vid denna skattenivå. Tabell 5.1 visar vilka skattenivåer som krävs för att uppnå de olika restriktionerna.

Figur 5.1 Översiktsfigur



Tabell 5.1 Koldioxidskatter i de olika scenarierna

Kr/Kg koldioxidutsläpp

	Basårets nivå	+4 %	-2 %	-8 %
Koldioxidskatt	0,37	0,82	1,10	1,44

Resultaten av simuleringarna visar att det sker en viss strukturförändring i ekonomin, men att BNP-utvecklingen på lång sikt inte påverkas i någon högre grad av restriktionerna (tabell 5.2). En nedre gräns för de ackumulerade kostnaderna kan beräknas genom att anta en linjär utveckling mellan startår och slutår. De ackumulerade kostnaderna mellan 1997 till 2010 kan på så sätt beräknas till 28, 45 och 66 miljarder i nuvärde år 1997 för scenarierna +4, -2 och -8 respektive.

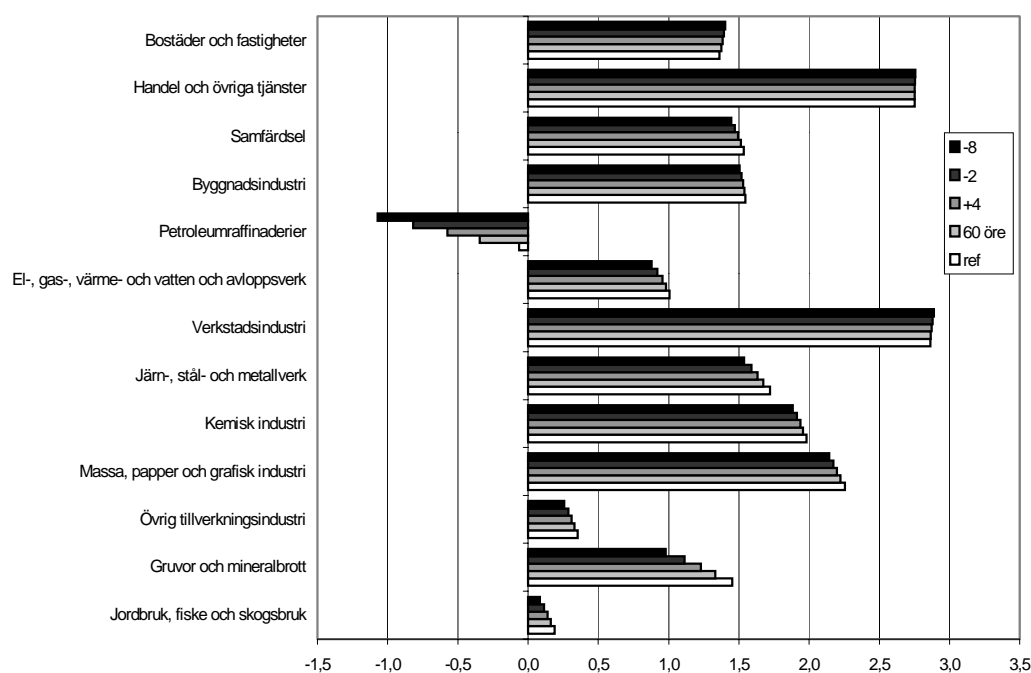
Tabell 5.2 Förändringar i BNP år 2010 för scenario 1- 4

	Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010				Miljarder kronor jämfört med referensscenariot år 2010			
	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre
BNP	-0,3	-0,4	-0,6	-0,1	-5,5	-8,9	-12,9	-2,8

I diagram 5.1 ses utvecklingen branschvis för de olika scenarierna, mellan 1997 och 2010. Raffinaderisektorn är den som påverkas mest. Produktionen minskar där mellan 4 och 10 procentenheter mer än i referensfallet, beroende på vilken restriktion som sätts upp. De övriga branscherna påverkas i mindre grad, en del inte alls. De branscher som får en lägre tillväxt är framförallt de energiintensiva industribranscherna, gruvor, järn- och stålindustri, massa- och pappersindustri. El- och värmesektorn får också känna av en minskad efterfrågan.

Diagram 5.1 Förädlingsvärde, årlig tillväxt 1997-2010

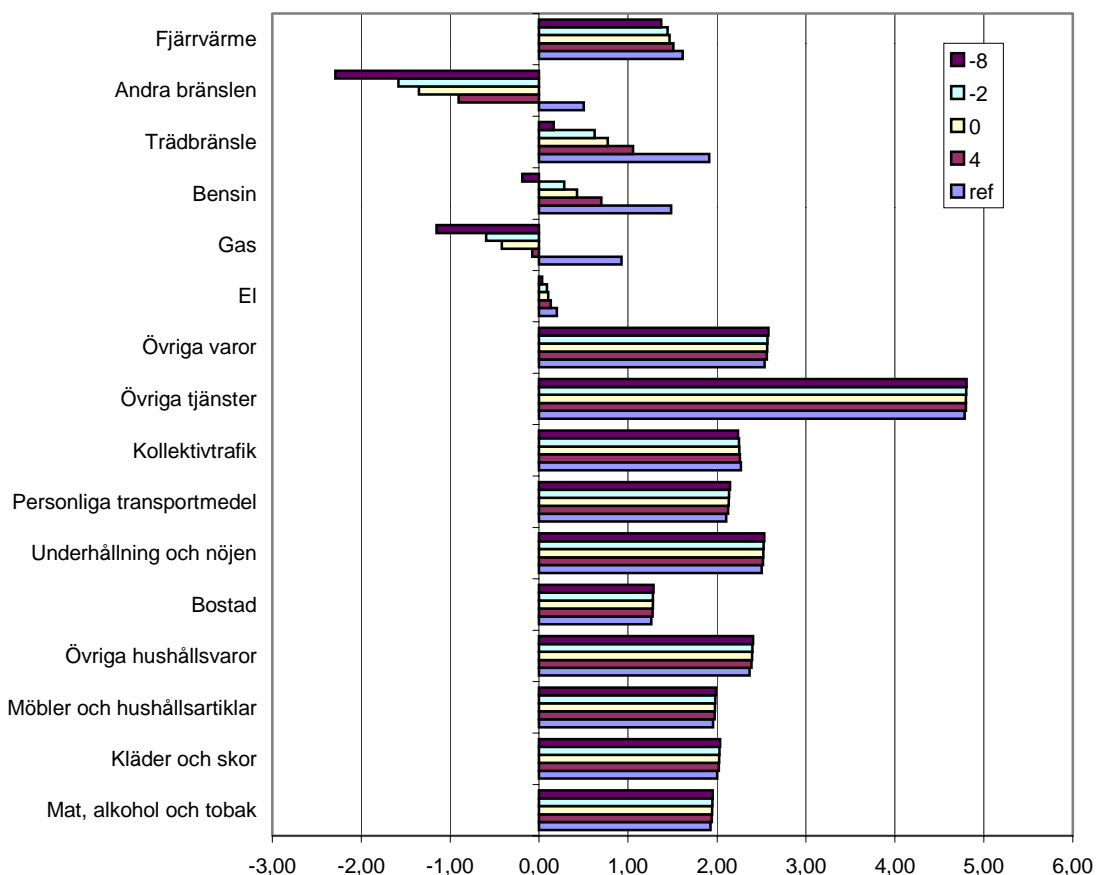
Årlig procentuell förändring 1997-2010



För att ge en klarare bild av hur strukturomvandlingen skiljer sig från den antagna strukturomvandlingen i referensscenariot relateras branschutvecklingen i diagram 5.2 till utvecklingen i referensscenariot. Bilden är här givetvis densamma, med den största negativa effekten i raffinaderi- och gruvsektorn. Emellertid syns här tydligare att skillnaden mot "business-as-usual" ligger i en omvandling från tung industri mot mer tjänste- och kunskapsintensiv produktion (offentlig sektor, tjänstesektorn och verkstadsindustri). Att bostadssektorn ökar kan förefalla förvånande, men beror på att uppvärmningen av bostäderna inte ligger i den sektorn.

Diagram 5.2 Förädlingsvärde, skillnad mot referensscenariot

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010



I avsnitt 3.3 presenteras scenarier där det antas att världsmarknadspriserna på varor och tjänster förändras när Kyotoavtalet införs runt om i världen. I och med att det sker flera förändringar mellan referensscenariot och policyanalys-scenarierna är det svårare att urskilja vilken exogen förändring som orsakar förändringen i ekonomin. Samma referensscenario som i avsnitt 3.1 föreligger. I detta referensscenario antas dagens skattesystem ligga kvar till 2010. När Kyotoavtalet införs i de alternativa scenarierna kommer skattesystemet att förändras så att ingen industri har några undantag, det införs en koldioxidrestriktion på +4 procent i förhållande till 1990 års nivå och slutligen förändras världsmarknadspriserna på varor och tjänster för att återspegla den effekt som Kyotoavtalet har på industrier i andra länder.

De koldioxidskatter som behövs för att styra agenterna i scenarierna i avsnitt 3.3 är betydligt lägre än de som redovisades i tidigare avsnitt. Detta är en konsekvens av att alla undantag är borttagna och att alla betalar en generell koldioxidskatt. Skattebasen har således blivit bredare.

Det mest uppseendeväckande resultatet från simuleringarna i avsnitt 3.3 är att realinkomsterna stiger något. Detta är en effekt av att Sveriges importpriser inte ökar lika kraftigt som Sveriges exportpriser. Vi blir således "rikare" än i referensfallet på grund av förändringar i "terms of trade" (relativpriset export/import). Detta resultat beror självklart i stor utsträckning på valet av världsmarknadsprisförändringar. De prisförändringar som har valts är bland annat hämtade från OECD:s GREEN-modell. Deras modell har högre aggregeringsnivå och i princip beskrivs industrin med två sektorer: energiintensiv och icke-energiintensiv industri. Detta innebär att världsmarknadsprisförändringarna för till exempel kemisk industri och järn- och stålindustrin antas förändras på samma sätt som GREEN:s energiintensiva industri, vilket är en grov förenkling. Det är även svårt att ta resultat från en modell som har en typ av referensscenario och applicera det på EMEC:s scenarier. Därför bör dessa simuleringsexperiment ses som en typ av känslighetsanalys. En generell slutsats är att effekterna på svensk ekonomi blir lägre om omvärlden inför Kyotoprotokollet jämfört med ett unilateralt införande av Koldioxidrestriktioner i Sverige.

I kapitel 4 byggs ett liknande referensscenario som Energimyndighetens upp för att försöka få en god jämförelse mellan KI:s och Energimyndighetens resultat. Här påvisas svårigheter att efterlikna en helhetsbild som är utformad med en partiell analys och således inte är konsistent. Energimyndigheten antog ett scenario som finns i LU 99/00, bilaga 2 men förändrade energianvändningen i ekonomin. Detta innebär att trots att produktionen i en sektor blir effektivare/ineffektivare kommer sektorns tillväxt att vara konstant. För att återskapa detta i en allmän jämviktsmodell måste något annat förändras, till exempel arbetsproduktiviteten. Det är även så att när energianvändningen minskar markant i ekonomin minskar de sektorer som tillverkar dessa varor. Samtidigt antas dock att allt annat ska vara lika. Detta ger inte en konsistent bild och därför kunde vi endast i möjligaste mån försöka efterlikna det scenario som Energimyndigheten har presenterat.

I kapitel 4:s referensscenario är tillväxten i koldioxidutsläpp betydligt lägre än i referensscenariot i kapitel 3, dvs. i "baskörningarna". Detta har en betydande effekt för storleken på de ekonomiska effekterna. BNP-förlusten i avsnitt 3.2 är 5,7 miljarder i +4 % scenariot jämfört med referensfallet, medan i kapitel 4 nästan inga BNP-förändringar mellan +4 % scenariot och referensscenariot uppträder. Detta visar hur viktiga antagandena i referensscenariot är för storleken på effekterna.

Som diskuterats tidigare så är val av referensscenario viktigt för de kvantitativa resultaten. Ytterligare en exogen parameter som är av vikt för resultaten är de s.k. substitutionselasticiteterna som beskriver hur lätt eller svårt det är att byta mellan olika insatsfaktorer. Det är också så att hur lätt/svårt sektorerna har att byta mellan t.ex. energi och övriga insatsvaror är av större betydelse för resultaten än utbytarheten mellan t.ex. gas och olja.

Bortsett från resultaten i avsnitt 3.3, där man har antagit en annan utveckling av världsmarknadspriserna, skiljer sig kalkylerna för Klimatkommittén inte kvalitativt från dem som presenterades i bilaga 2, LU 99/00 "Miljö och ekonomiscenarier fram till år 2015". Detta är en konsekvens av att agenterna i ekonomin har samma möjligheter att möta de höjda energipriserna i samtliga kalkyler. Med undantag för kalkylerna i avsnitt 3.3 så är det endast referensscenariot som avviker från förutsättningen i de tidigare utförda simuleringarna, dvs. man antar en annorlunda bild av hur ekonomin skulle kunna se ut om vi inte inför någon koldioxidbegränsning. Referensscenariot ger bland annat mängden koldioxidutsläpp för slutåret. Differensen mellan utsläppsnivån i referensscenariot och det utsläppsmål som skall uppnås i det alternativa scenariot kommer att vara avgörande för storleken på effekterna i ekonomin. Däremot visar redan kalkylerna i det första scenariot vilka branscher som drabbas, effekter på import, export, investeringar och privatkonsumtion. De kvalitativa resultaten påverkas således inte nämnvärt av referensscenariots utformning.

Slutligen bör det understrykas att resultaten i detta PM endast är modellresultat. Modellen bygger på en rad förenklade samband som på ett konsistent sett beskriver ekonomin, men på intet sätt fångar upp den komplexa verklighet som råder ute i samhället. Modellens styrka är att fånga upp de viktigaste mekanismerna vid en policyanalys så som ett införande av en koldioxidskatt. Modellen ger även storleken på de samhällsekonomiska effekterna men som har poängterats ovan är dessa magnituder mer känsliga för val av exogena parametrar, så som utformningen av referensscenario.

Appendix 1: Kompletterande tabeller

Fig. 1A Makroekonomiska variabler

Miljarderna kronor i 1997 års priser.

	1997	Referens- scenario 2010	+4 % 2010	-2 % 2010	-8 % 2010	60 öre 2010
BNP	1 739	2 295	2 290	2 286	2 282	2 292
Privat konsumtion	923	1 266	1 265	1 264	1 264	1 266
Offentlig konsumtion	449	513	513	513	513	513
Investeringar inkl. lager	245	368	366	365	364	367
Export	761	1 310	1 301	1 297	1 292	1 305
Import	640	1 161	1 156	1 153	1 151	1 159
CO ₂ utsläpp i 1000 ton	56 461	65 494	58 074	54 723	51 373	61 227

Fig. 1B Import och export i scenario 1 till 4

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010

	Export				Import			
	60 öre	+4 %	-2 %	-8 %	60 öre	+4 %	-2 %	-8 %
Jordbruks-, skogsbruksvaror och fisk	-2,0	-3,6	-5,5	-7,6	0,1	0,1	0,2	0,3
Trädbränsle	-41,3	-62,4	-76,9	-86,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Malm och mineraler	-2,7	-4,9	-7,4	-10,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,7
Kol	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-8,3	-11,3	-14,0
Övriga produkter från tillverkningsindustrin	-0,6	-1,1	-1,7	-2,3	0,1	0,2	0,3	0,4
Massa, papper och grafiska produkter	-0,9	-1,6	-2,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	-0,1
Kemikalier, plaster etc.	-0,4	-0,7	-1,1	-1,5	0,0	-0,1	-0,2	-0,2
Järn, stål och andra metaller	-1,0	-1,8	-2,8	-3,8	-0,3	-0,5	-0,8	-1,0
Verksindustrins produkter	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6
El, gas, värme och vatten och avlopp	-4,2	-7,9	-12,1	-16,8	-0,3	-0,6	-1,0	-1,5
Petroleumprodukter	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,5	-13,4	-19,5	-25,7
Råolja	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,6	-6,4	-9,4	-12,3
Transporter	-1,5	-2,8	-4,2	-5,9	0,4	0,7	1,1	1,6
Handel och övriga tjänster	-0,2	-0,3	-0,4	-0,6	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4
Totalt	-0,4	-0,6	-1,0	-1,3	-0,2	-0,5	-0,7	-0,9

Fig. 1C Sysselsättning

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010. Flexibla löner.

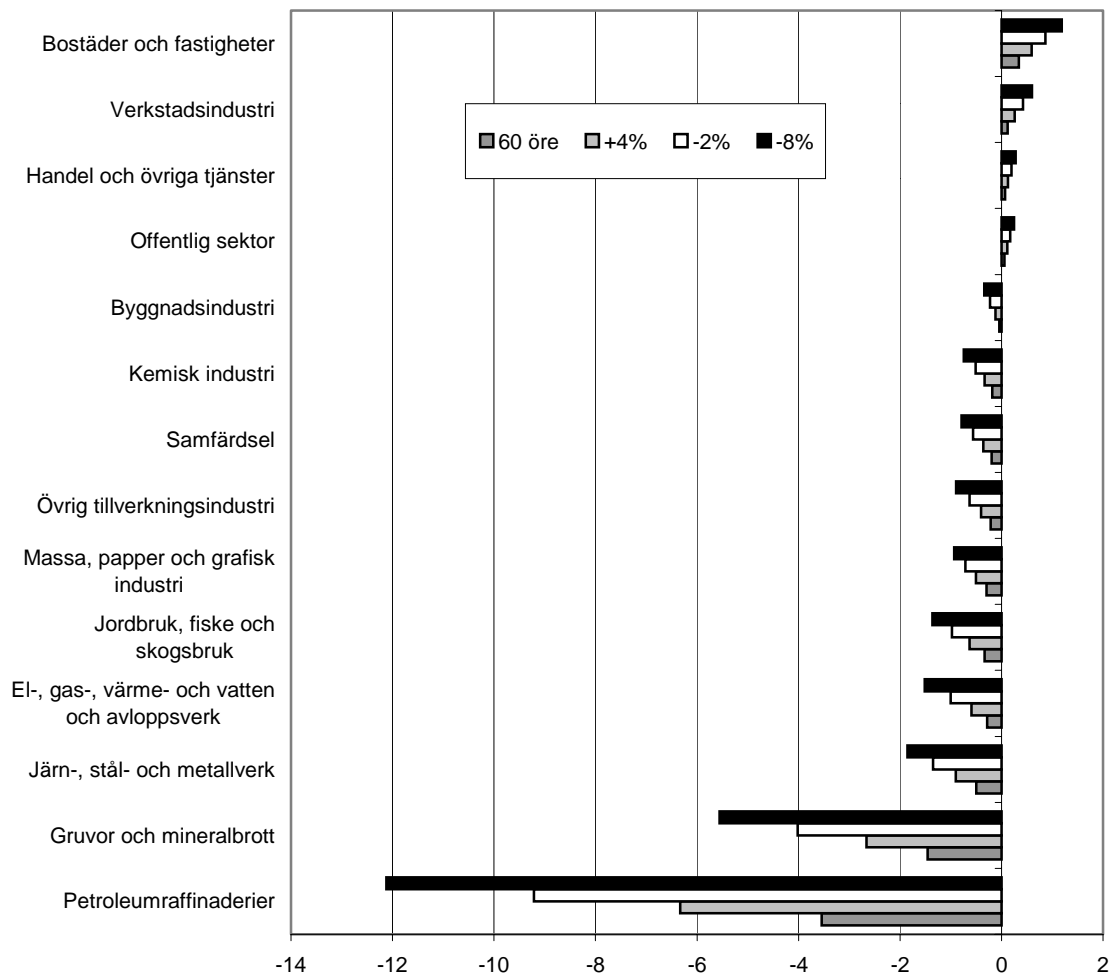


Fig. 1D Import och export i scenario 1 till 4

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2010

	Export			Import		
	GREEN +4 %	10 % energiska tt världen +4 %	10 % energiskatt OECD +4 %	GREEN +4 %	10 % energi- skatt världen +4 %	10 % energi- skatt OECD +4 %
Jordbruks-, skogs- bruksvaror och fisk	1,2	0,4	0,5	2,6	0,2	0,3
Trädbränsle	-71,6	-91,0	-91,6	16,1	22,4	23,5
Malm och mineraler	-2,4	-4,4	-3,5	0,3	-1,3	-1,2
Kol	0	0	0	-53,5	-52,2	-51,8
Övriga produkter från tillverkningsindustrin	5,2	-0,7	-0,3	1,6	0,2	0,1
Massa, papper och grafiska produkter	4,1	-3,6	-2,9	0,5	0,3	0,2
Kemikalier, plaster etc.	1,6	0,5	-0,1	0,5	0,0	0,0
Järn, stål och andra metaller	-6,0	-9,0	-8,8	-1,1	-1,9	-2,0
Verksindustrins produkter	-1,0	-0,4	-0,5	0,0	0,0	0,1
El, gas, värme och vatten och avlopp	119,7	33,2	14,1	-7,2	1,2	4,6
Petroleumprodukter	-6,7	-5,8	-5,9	-7,1	-7,5	-7,7
Råolja	0	0	0	-8,3	-7,8	-8,0
Transporter	-5,6	-0,1	-0,2	0,5	0,0	0,0
Handel och övriga tjänster	-3,5	0,8	1,3	1,3	-0,3	-0,5
Totalt	-0,6	-0,8	-0,8	0,2	-0,4	-0,4

Appendix 2: Referensscenario och koldioxidrestriktioner i LU 99/00

Här redovisas några av resultaten ur miljöbilagan till LU 99/00 (bilaga 2) för jämförelse. Tabellnumreringen avser LU-bilagan, numren inom parentes hänvisar till motsvarande tabeller i denna rapport.

Tabell 3.4 Försörjningsbalans och vissa nyckeltal 1980-2015

Årlig procentuell förändring (Tabell 3.3)

	1980- 1989	1990- 1997	1980- 1997	1997- 2015
BNP	2,1	0,8	1,5	1,9
Privat konsumtion	1,7	0,3	1,0	2,4
Offentlig konsumtion	1,5	-0,1	0,9	1,2
Investeringar	3,5	-3,8	0,3	3,0
Export	4,4	7,5	5,5	3,7
Import	3,9	4,4	3,9	4,2
Sysselsättning: ¹	1,0	-1,1	0,1	0,2
Näringslivet	0,9	-1,0	0,1	-0,2
Offentliga myndigheter	1,5	-1,5	0,2	1,1
Utrikesbalans ²	0,6	9,2	9,2	0,8

¹ Arbetade timmar

² I procent av BNP för slutåret.

Källa SCB och EMEC.

Tabell 3.5 Strukturomvandling 1997 - 2015

Årlig procentuell förändring (Tabell 3.4)

Bransch	Förädlingsvärde ¹	Sysselsättning ²
Jordbruk, fiske och skogsbruk	0,2	-2,4
Gruvor och mineralbrott	0,6	-1,9
Massa, papper och grafisk industri	1,4	-0,9
Kemisk industri	1,8	-1,1
Järn, stål och metallverk	1,6	-1,4
Verkstadsindustri	3,3	-0,1
Övrig tillverkningsindustri	0,4	-1,7
El-, gas-, värme-, och VA-verk	0,9	-1,7
Petroleumraffinaderier	0,3	-2,6
Byggnadsindustri	1,2	-0,2
Samfärdsel	1,4	-0,7
Handel och övriga tjänster	2,2	0,3
Bostäder och fastigheter	0,8	0,5
Näringslivet, totalt	1,9	-0,2
Offentlig sektor	1,2	1,1

1 Förädlingsvärde till faktorpris

2 Arbetade timmar

Källa EMEC.

Tabell 4.2 Koldioxidutsläpp¹ vid införandet av Kyotoprotokollet

Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2015. (Tabell 3.9)

	+4 %
Jordbruk, skogsbruk och fiske	-14
Gruvor och mineralbrott	-12
Massa, papper och grafisk industri	-32
Kemisk industri	-4
Järn- och stål- och metallverk	-3
Verkstadsindustri	-22
Övrig tillverkningsindustri	-10
El-, gas-, värme-, vatten- och avloppsverk	-8
Petroleumraffinaderier	-8
Byggnadsindustri	-6
Samfärdsel	-16
Handel och övriga tjänster	-19
Bostäder och fastigheter	-26
Offentlig sektor	-21
Totalt näringsliv och offentlig sektor	-12
Hushåll	-18
Totalt	-14

exkl. biobränsle och endast utsläpp från källor som finns representerade i modellen.

Tabell 4.3 Makroekonomiska effekter av Kyotorestriktionen år 2015
(Tabell 3.11)

	Procentuell förändring Jämfört med referensscenariot	Miljarder kronor Jämfört med referensscenariot
BNP	-0,3	- 7,3
Privat konsumtion	-0,1	-0,7
Offentlig konsumtion	0,0	-0,0
Investeringar inkl. lager	-0,5	-2,1
Export	-0,7	-10,9
Import	-0,5	-6,4
Realinkomst ¹⁷	-0,4	-6,6

¹⁷ Justerat för "terms of trade" effekter.

I serien Miljöräkenskaper har följande rapporter utkommit

		Ansvarig myndighet
1998:1	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts Svenska miljöräkenskaper, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån 1994	KI och SCB
1998:2	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts English version 1994	KI och SCB
1998:3	Materialflöden och kretslopp i de svenska miljöräkenskaperna - en förstudie 1995	SCB
1998:4	Industrins miljöskyddskostnader 1991	SCB
1998:5	Aggregering av miljödata till miljöhot – en förstudie 1996	SCB
1998:6	Samband mellan miljö och ekonomi, en rapport om fysiska miljöräkenskaper i Sverige	SCB
1998:7	Kostnader för att minska utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen	NV
1998:8	Avfall 1993	SCB
1998:9	Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp	KI
1998:10	Miljöräkenskapsprojektet vid Konjunkturinstitutet 1992-1997 med bilagorna Gröna nationalräkenskaper Att konstruera ett miljöräkenskapssystem	KI
1998:11	Indikatorer för hållbar utveckling – en pilotstudie	SCB
1999:1	Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning - en förstudie	SCB
1999:2	Miljöföretag och gröna jobb i Sverige	SCB
1999:3	Skogsräkenskaper - en delstudie avseende fysiska räkenskaper	SCB
2000:1	The environment industry in Sweden 1999	SCB
2000:2	Industrins miljökostnader 1997 - resultat från en svensk pilotstudie	SCB

2000:3	Miljöskatter och miljöskadliga subventioner	SCB
2000:4	En framtida nationell materialflödesstatistik – användning av naturresurser, substanser och kemikalier i produktion och konsumtion.	SCB
2000:5	Miljöpåverkan av svensk handel - resultat från en pilotstudie	SCB
2000:6	Vattenräkenskaper – en pilotstudie om uttag, användning samt utsläpp, fysiska och monetära data	SCB
2000:7	Metod för samhällsekonomisk analys av miljöåtgärder	NV
2000:8	The environment industry in Sweden 2000 – Employment and economic data for enterprises primarily producing environmental goods and services	SCB

I Sveriges officiella statistik har publicerats

Na 53 SM 9601	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1989, 1991 och 1993	SCB
MI 53 SM 9901	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1993 och 1995	SCB
MI 23 SM 0001	Miljöskyddskostnader i industrin 1997	SCB
MI 23 SM 0101	Miljöskyddskostnader i industrin 1999 och 2000	SCB
MI 53 SM 0101	Miljöräkenskaper 1993 – 1998	SCB

Rapporterna kan beställas från:

SCB, Publikationstjänsten, 701 89 Örebro, fax: 019-17 68 00,

e-post: publ@scb.se, eller från respektive ansvarig myndighet. Kostnad 150 kr/st.

Miljöräkenskaper är ett informationssystem som utvecklas för att systematiskt beskriva sambanden mellan miljö och ekonomi. Statistik om miljö och ekonomi ger underlag för kostnadsberäkningar av miljöåtgärder och miljöskador, analyser av miljöpolitik och ekonomisk politik samt indikatorer över miljötillstånd och uthållig utveckling. Inom ramen för arbetet med att utveckla miljöräkenskaper för Sverige bedrivs verksamhet vid tre olika myndigheter.

Statistiska centralbyrån utvecklar fysiska miljöräkenskaper, dvs. ett statistiskt system i vilket miljöpåverkan och resursanvändning i fysiska termer kopplas samman med ekonomisk statistik om produktion och konsumtion. Systemet utgör underlag för analyser och indikatorer.

Konjunkturinstitutet utvecklar miljöekonomiska modeller där man kan göra analyser av hur olika politiska förslag och beslut påverkar såväl miljön som landets ekonomi. Konjunkturinstitutet gör också värderingar och kostnadsberäkningar av miljöpåverkan, dvs. monetära miljöräkenskaper.

Naturvårdsverket beskriver tillståndet i de svenska ekosystemen och hur dessa förändras. Naturvårdsverket gör också beräkningar av kostnaderna för att minska utsläpp och annan miljöpåverkan.

Rapport 2002:1

Konsekvenser av restriktioner på koldioxidutsläpp

Klimatkommittén gav hösten 1999 Konjunkturinstitutet (KI) i uppdrag att göra modellsimuleringar av koldioxidrestriktioner relaterade till Kyotoprotokollet. Rapporten redovisar scenarier som tagits fram med hjälp av EMEC, Environmental Medium Term Economic model. Det är en s.k. statisk allmän jämviktsmodell som belyser hur ekonomin kan anpassa sig till förändringar i miljöpolitiken.

ISSN: 1403-1337

ISBN: 91-618-1133-5

Statistikpublikationer kan beställas från **SCB, Publikationstjänsten**, 701 89 ÖREBRO, telefon: 019-17 68 00, fax: 019-17 64 44, e-post: publ@scb.se. De kan också köpas genom bokhandeln eller direkt hos SCB, Karlavägen 100 i Stockholm och Klostergatan 23 i Örebro. Aktuell publicering redovisas i SCB:s publikationskatalog och på vår webbplats (www.scb.se). Ytterligare hjälp ges av SCB:s **Informationsservice**, e-post: infoservice@scb.se, telefon: 08-506 948 01 eller 019-17 62 00, fax: 08-506 948 99.

This statistical report and other publications can be ordered from Statistics Sweden, **Publication Services**, S-701 89 ÖREBRO, Sweden (phone: +46 19 17 68 00, fax: +46 19 17 64 44, e-mail: publ@scb.se, web site: www.scb.se). If you do not find the data you need in the publications, please contact Statistics Sweden, Information **Services**, Box 24 300, S-104 51 STOCK-HOLM, Sweden (phone: +46 8 5069 4801, fax: +46 8 5069 4899, e-mail: infoservice@scb.se).