

# Miljö ekonomi

Specialstudie nr 34. September 2013

Från vision till verklighet  
– En samhällsekonomisk  
analys av Färdplan 2050







## Från vision till verklighet

– En samhällsekonomisk analys av Färdplan 2050

SPECIALSTUDIER NR 34, SEPTEMBER 2013

UTGIVEN AV KONJUNKTURINSTITUTET

**Konjunkturinstitutet** är en statlig myndighet under Finansdepartementet. Våra prognoser används som beslutsunderlag för den ekonomiska politiken i Sverige. Vi analyserar också den ekonomiska utvecklingen, i Sverige och internationellt, samt forskar inom nationalekonomi.

I Konjunkturbarometern publicerar vi varje månad statistik över företagens och hushållens syn på den ekonomiska utvecklingen. Undersökningar liknande Konjunkturbarometern görs i alla EU-länder. Europeiska kommissionen delfinansierar medlemsländernas barometerundersökningar.

Rapporten **Konjunkturläget** är främst en prognos för svensk och internationell ekonomi, men innehåller också djupare analyser av aktuella makroekonomiska frågor. Konjunkturläget publiceras fyra gånger per år. **The Swedish Economy** är en engelsk sammanfattning av rapporten.

I **Lönebildningsrapporten** analyserar vi varje år de samhällsekonomiska förutsättningarna för lönebildningen.

Den årliga rapporten **Miljö, ekonomi och politik** är en översyn och analys av miljöpolitikens samhällsekonomiska aspekter.

Vi publicerar också resultat av utredningar, uppdrag och forskning, i **specialstudier, working paper, remissvar** och **PM**.

Du kan ladda ner samtliga rapporter från vår webbplats, [www.konj.se](http://www.konj.se). Den senaste statistiken hittar du under [www.konj.se/statistik](http://www.konj.se/statistik).

# Förord

Regeringen har gett Konjunkturinstitutet i uppdrag att utföra en fördjupad analys av Naturvårdsverkets färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050. Uppdragstexten lyder:

”Myndigheten ska, mot bakgrund av Naturvårdsverkets rapport Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050 (dnr M2012/3318 ) och efter samråd med Naturvårdsverket, komplettera och fördjupa analysen av samhällsekonomiska kostnader och intäkter enligt nedan.

Myndigheten ska analysera samhällsekonomiska kostnader för minskade växthusgasutsläpp för olika utsläppsbanor under perioden 2020–2050 med utgångspunkt i regeringens vision för 2050. Underlag till utsläppsbanor ska inkludera Målskenario 1 och 2 i Naturvårdsverkets rapport, men med justeringar från 2030 med hänsyn till begränsningar i analysmodellen EMEC. Ytterligare banor kan ingå i analysen, till exempel den utsläppsbana som kommissionen förespråkar. För analysen från 2030 ska myndigheten särskilt redovisa hur de har behandlat centrala antaganden som diskonteringsränta, risk, osäkerhet och dynamiska effekter i modellen. Analysen ska särskilt belysa hur kostnaderna påverkas av olika fördelning av utsläppsminskningar i Sverige och utomlands samt olika antaganden om bokföring av upptag och utsläpp av växthusgaser till och från skog och mark.”

Denna rapport utgör vår redovisning av uppdraget. Författare är Tomas Forsfält, Örjan Furtenback och Linda Sahlén Östman, vid Konjunkturinstitutets miljöekonomiska enhet. Charlotte Berg, Eva Jernbäcker och Eva Samakovlis har bidragit med värdefulla textunderlag. Författarna vill tacka sina kollegor på enheten för värdefulla synpunkter på tidigare utkast. Ett stort tack riktas också till de personer på Naturvårdsverket som bidragit med underlag och värdefulla diskussioner i samrådsförfarandet.

Mats Dillén  
Generaldirektör  
Stockholm i september 2013



# Innehåll

Sammanfattande punkter och slutsatser .....	7
1 Inledning .....	11
1.1 Bakgrund .....	11
1.2 Syfte och metod .....	12
1.3 Scenarier .....	12
1.4 Rapportens innehåll .....	14
2 Konjunktur, utsläpp och klimatpolitik .....	15
2.1 Konjunkturläget 2013–2020 .....	15
2.2 Utsläppen behöver konjunkturjusteras .....	16
2.3 Konjunktur och klimatpolitik .....	17
3 Utsläppsminskningar utomlands .....	20
3.1 Internationell utsläppshandel utanför EU .....	20
3.2 Handel inom EU utanför EU ETS .....	21
3.3 Internationell utsläppshandel i framtiden .....	23
3.4 Kostnadsanalys för CDM, eller liknande mekanismer .....	24
4 Skogsbruk och annan markanvändning .....	26
4.1 Skogens utveckling .....	26
4.2 Bokföring .....	27
4.3 Bidragskalkyl .....	28
4.4 Styrmedel för att öka skogens nettoupptag .....	30
5 Scenarier: Modellberäkningar 2030 .....	32
5.1 Målscearierna i Färdplan 2050 .....	32
5.2 Avgränsningar i modellanalysen med EMEC .....	35
5.3 Olika delmål 2030 för en nollvision 2050 .....	36
5.4 Simuleringar i EMEC .....	38
5.5 Beräkningar av kostnader .....	40
5.6 Andra effekter av klimatpolitiken .....	42
6 Diskonteringsränta, risk, osäkerhet och dynamiska effekter .....	45
6.1 Diskonteringsränta .....	45
6.2 Risk och osäkerhet .....	47
6.3 Dynamiska effekter .....	49
Referenser .....	53
Appendix .....	55
Allmänjämviktsanalys och EMEC – en översikt .....	55





# Sammanfattande punkter och slutsatser

I den här rapporten analyseras samhällsekonomiska kostnader och intäkter för att minska utsläppen av växthusgaser på lång sikt. Kostnaderna för de utsläppsbanor som beskrivs i Naturvårdsverkets rapport *Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050* (förkortat *Färdplan 2050*) jämförs med alternativa banor som också leder till 2050-visionen. Kostnaderna beräknas i allmänjämviktsmodellen EMEC. Beräkningarna görs inte för hela perioden fram till 2050 utan för ett enskilt år, 2030.

En stor utmaning för svenska politiker på hemmaplan, för att nå regeringens visionära mål för 2050, är att minska utsläppen från inrikes trafik och arbetsmaskiner. Samt att minska utsläppen från jordbruket i den mån det är möjligt. Det är viktigt att 2050-visionen översätts till konkreta mål för utsläppsminskningar för perioden mellan 2020 och 2050. Detta eftersom nuvarande vision skapar osäkerhet gällande hur den ska tolkas.

Sammanfattningsvis beror kostnaden för klimatpolitiken framför allt på:

- Hur stora utsläppsminskningar som behöver göras i Sverige och vilka styrmedel som används.
- I vilken utsträckning utsläppsminskningar utomlands och kolsänkor i skog och mark får tillgodoräknas.
- Hur fossilfri teknik kan komma att utvecklas framöver.

Analysen på lång sikt är alltid förknippad med osäkerhet och beräkningar av kostnader och intäkter bör därför tolkas med stor försiktighet.

## KONJUNKTUR OCH KLIMATPOLITIK

- En bra startpunkt för analyser på lång sikt kräver att flera aspekter av konjunkturläget beaktas. I rapporten diskuteras att utsläppsstatistiken behöver kompletteras med konjunkturjusterade indikatorer, att tolkningen av priser på utsläppsrätter försvåras i en långvarig lågkonjunktur och att konjunkturläget inte är ett argument för att förespråka förändringar i klimatpolitikens inriktning.

## FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR MODELLANALYSEN

- Naturvårdsverket har i *Färdplan 2050* beskrivit åtgärdspotentialer i olika sektorer som tillsammans uppfyller 2050-visionen. Hur åtgärderna kan komma till stånd analyseras i färdplanen på en mer övergripande nivå och styrmedelsanalysen är inte integrerad i de scenarier som tas fram. Modellberäkningarna i denna rapport utgår från ett decentraliserat beslutsfattande, det vill säga att beslut om konsumtion och investeringar fattas i hushåll och företag. För att påverka besluten krävs styrmedelsförändringar och/eller förändringar i preferenser och teknologi. De olika angreppssätten försvårar analysernas jämförbarhet.
- Fyra scenarier analyseras: målsenario 1 och 2 från *Färdplan 2050*, en tolkning av Kommissionens färdplan samt ett scenario med tillgodoräknande av skogens upptag av växthusgaser.
- I analyser med en allmänjämviktsmodell kan analyser till 2020 sägas vara på för kort sikt och till 2050 för lång.
- I färdplanens målsenario 1 antas regeringens prioritering om en fossiloberoende fordonsflotta 2030 vara uppfyllt. Tolkningen av prioriteringen innebär att trafi-

kens utsläpp måste minska kraftigt till 2030, procentuellt sett mer än vad som förväntas i EU som helhet. Målet sätter en restriktion på klimatpolitiken, vilket ökar kostnaderna för att minska utsläppen av växthusgaser.

#### **KOSTNADSANALYS**

- Kostnaden för klimatpolitiken kommer till stor del bero på den tekniska utvecklingen. Skillnaden i kostnad mellan de olika scenarierna minskar ju snabbare den tekniska utvecklingen går mot bränsleeffektivare fordon. Hur stor kostnaden blir för den tekniska utvecklingen ger dock inte modellen något svar på. Därför redovisas inte absoluta kostnader för scenarierna, utan kostnader för olika scenarier jämförs genom att variera nivån på koldioxidskatten utifrån givna nivåer av teknikutveckling.
- Färdplanens målskenario 1 är det mest ambitiösa scenariot till 2030. Den tekniska utvecklingen antas vara densamma i målskenario 1 och 2. I målskenario 1 antas att det sker en samhällsomvandling, utöver teknikutvecklingen, för att nå regeringens prioritering om en fossilfri fordonsflotta. En jämförelse av BNP mellan målskenario 1 och 2 ger därför en grov uppskattning av den samhällsekonomiska kostnaden för denna samhällsomvandling. I vår modellanalys antas att omvandlingen sker till följd av ökade koldioxidskatter. Merkostnaden för målskenario 1 jämfört med målskenario 2 beräknas motsvara en minskning av BNP med mellan 0,5 och 5 procent, beroende på vilket antagande som görs om den tekniska utvecklingen.

#### **HANDEL MED UTSLÄPPSRÄTTER INOM OCH UTANFÖR EU**

- Det huvudsakliga målet med EU ETS är att bidra till att EU:s klimatpolitiska mål nås på ett kostnadseffektivt sätt. Utsläppshandelssystemet uppfyller målet att minska utsläppen (som ges av utsläppstaket) kostnadseffektivt oavsett prisnivå på utsläppsrätterna.
- Inom EU skulle det i princip vara möjligt att handla med utsläppsrätter för alla utsläpp, även utsläpp utanför EU ETS. Detta skulle så småningom kunna möjliggöra ett enhetligt pris på koldioxid inom EU utanför EU ETS och därmed öka förutsättningarna för att minska utsläppen kostnadseffektivt. Det behövs ett generellt ställningstagande från svensk sida hur man kommer använda möjligheten att handla med andra länder.
- En fullständig handel innebär att de totala utsläppen i Europa, både i och utanför EU ETS, bestäms på EU-nivå. Nationella mål skulle i detta fall innebära en förtydning av klimatpolitiken i EU och endast genom att annullera eventuella överskott skulle nationella mål leda till ytterligare utsläppsminskningar.
- Det råder osäkerhet om hur former för internationell utsläppshandel utanför EU kan se ut i framtiden. I de internationella förhandlingarna pågår diskussioner om möjliga utvecklingar av CDM såväl som helt nya mekanismer.
- Möjligheterna till kostnadseffektivitetsvinster genom internationell utsläppshandel utanför EU kommer vara begränsade år 2030 och starkt begränsade år 2050 om alla världens länder bidrar till målet om att begränsa klimatpåverkan till 2 grader. Vid ett fragmenterat agerande däremot, kommer sannolikt prisskillnaden mellan världens regioner att kvarstå under en längre tid. För Sveriges del innebär detta att möjligheten att utnyttja internationell utsläppshandel skulle kunna minska Sveriges kostnader för att nå klimatpolitiska mål.
- Målskenario 2 i *Färdplan 2050* innebär en större utsläppsminskning jämfört med vår tolkning av Kommissionens färdplan till 2030. Vårt "EU-scenari" kan ses

som en uppskattning av det ansvar för utsläppsminskningar som EU kommer att kräva av Sverige i framtiden. I målskenario 2 krävs en utsläppsminskning på 5 miljoner ton 2030 utöver EU-scenariot. Om det vore möjligt att åstadkomma denna ytterligare utsläppsminskning utomlands skulle enligt våra modellberäkningar den direkta kostnadsbesparingen motsvara en ökning av BNP 2030 med ca 1 procent, vid ett rimligt antagande av bränseleffektivitetsförbättring.

#### **UPPTAG FRÅN SKOG OCH MARK**

- I vilken utsträckning nettoupptag av koldioxid från skog och annan markanvändning tillåts bidra till klimatmål har stor betydelse för ett land som Sverige med stora skogstillgångar.
- Skogsbruk och annan markanvändning skulle kunna bidra till svenska utsläppsreduktioner med ca 3 miljoner ton koldioxid 2030, enligt våra beräkningar.
- Olika regler för bokföringen av nettoupptaget kan påverka incitamenten att öka nettoupptaget. Ett ökat nettoupptag kräver förändring av styrmedel, vilket kan generera en samhällsekonomisk kostnad. I vårt exempel minskar BNP med ca 0,1 procent till följd av en förändrad skogspolitik. Denna kostnad är dock mindre än kostnaden för att minska utsläppen lika mycket genom höjningar av koldioxidskatten. Kostnadsbesparingen beräknas till 0,5 procent av BNP eller mer, beroende på vilket antagande som görs om den tekniska utvecklingen.

#### **ANDRA EFFEKTER AV KLIMATPOLITIKEN**

- En klimatpolitik som leder till större utsläppsminskningar i Sverige leder också till större minskningar av lokala luftföroreningar, vilket ger en ytterligare samhällsekonomisk intäkt av inhemska utsläppsminskningar.
- Klimatpolitik leder till olika former av strukturomvandling. I allmänhet har en strukturomvandling två effekter på sysselsättningen: arbeten tillkommer och arbeten försvinner. På lång sikt är nettoeffekterna på sysselsättningen i regel små.

#### **RISKER FÖR INLÅSNINGSEFFEKTER OCH LÄCKAGE**

- Med anknytning till klimatproblemets långsiktiga perspektiv finns en risk att vi låser in oss i koldioxidintensiva lösningar. Teknologiska inlåsnings effekter handlar om att nya teknologier, på grund av marknadsmisslyckanden, förblir i utvecklingsfasen på grund av avsaknad av stöd för marknadsintroduktion. På motsvarande sätt riskerar statliga stöd till mer marknadsmogna tekniker leda till inlåsnings effekter eftersom mer omogna, effektivare tekniker kan missgynnas av en sådan politik. Totala resurser för stöd till teknikutveckling bör därför fördelas mellan teknikneutralt stöd till forskning och utveckling och riktade stöd till marknadsintroduktion, men efter noggrann analys av potentiellt framgångsrika tekniker.
- Det är viktigt att den nationella innovationspolitiken förhåller sig till den globala utvecklingen. Den tekniska utvecklingen bör fördelas internationellt så att olika länder satsar inom områden där de har komparativa fördelar. På så sätt skapas goda förutsättningar för utnyttjande av teknikspridning som kan minska enskilda nationers totala kostnader för klimatpolitiken.
- Det finns också en risk kopplad till omvärldens agerande i klimatfrågan. Eftersom Sverige är ett litet land och klimatförändringarna ett globalt problem riskerar nationella åtgärder bli onödigt kostsamma och/eller inte få avsedd klimateffekt på grund av läckage. Vikten av att få till ett globalt klimatavtal bör inte underskattas och Sverige bör lägga resurser på att vara pådrivande i denna fråga.



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

”År 2050 har Sverige en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga netto-utsläpp av växthusgaser i atmosfären”, så lyder regeringens vision för 2050 (Prop. 2008/09:162). Ordvalet nettoutsläpp antyder att vissa utsläpp ändå kan ske, men att dessa i så fall ska kompenseras. Hur denna kompensation ska ske är dock en öppen fråga. Dels är det oklart vilka utsläppsreduktioner som får tillgodoräknas, dels finns det en osäkerhet idag om vilka alternativ som finns tillgängliga 2050.

Även EU har som mål att väsentligt minska utsläppen till 2050 för att bidra till målet om att begränsa den globala ökningen av medeltemperaturen till högst 2 grader, det så kallade 2-gradersmålet. Målets ställning har stärkts inom EU genom att det antagits ett utsläppsmål till 2050 i så kallade rådslutsatser. Utsläppen ska till dess ha reducerats med 80–95 procent jämfört med 1990 års nivå, som en del av de utvecklade ländernas bidrag till att halvera de globala utsläppen vid denna tid. Europeiska kommissionen har bedömt att den minskning av utsläppen som behövs för att nå målet fördelas kostnadseffektivt genom en minskning av utsläppen med 80 procent i Europa och resterande del genom att bidra till utsläppsminskningar i utvecklingsländer.

Den samhällsekonomiskt optimala fördelningen av utsläppsminskningar som sker i Sverige och utomlands, för att nå den svenska 2050-visionen, beror bland annat på hur utsläppen och klimatpolitiken utvecklas internationellt. Här kan Sverige bidra bland annat via internationella förhandlingar, exempelvis vid förhandlingar om EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) och vid förhandlingar om harmonisering av energi-beskattningen inom EU. Sverige kan även påverka den internationella utvecklingen genom att stödja forskning och utveckling. Den internationella utvecklingen påverkar också omfattningen av teknikspridningen från andra länders klimatinvesteringar till Sverige, vilket kan sänka kostnaden för att nå den svenska visionen. Internationella regleringar kan minska behovet av nationell klimatpolitisk styrning. Ett exempel är det gemensamma utsläppskravet för nya personbilar som finns inom EU.

Den internationella klimatpolitiken påverkar direkt delar av de svenska utsläppen. Den energiintensiva industrins utsläpp, som utgör ca en tredjedel av de totala utsläppen i Sverige, regleras inom EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS). Hur stor den svenska delen av de takbegränsade utsläppen kommer att vara är beroende av marknadspriset på utsläppsrätter inom EU ETS. Hur priset utvecklas beror bland annat på hur systemet utvecklas och i vilken takt det totala taket för utsläppen sänks. I ett EU-perspektiv är en ytterligare reglering i ett enskilt land inte kostnadseffektivt. De svenska utsläppen inom EU ETS är i princip av underordnad betydelse så länge det totala taket för systemet inte överskrids, en ytterligare utsläppsminskning i den handlande sektorn minskar inte de globala utsläppen.

## 1.2 Syfte och metod

Det övergripande syftet med den här rapporten är att analysera samhällsekonomiska kostnader och intäkter för minskade växthusgasutsläpp med utgångspunkt i regeringens vision för 2050. Analysen handlar mer precist om att analysera kostnader och intäkter för de scenarier som beskrivs i Naturvårdsverkets rapport *Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050* (förkortat *Färdplan 2050*).

I *Färdplan 2050* har Naturvårdsverket låtit ta fram scenarier för utvecklingen av utsläppen i olika sektorer. Dessa så kallade målscenarier bygger på åtgärdspotentialer i de olika sektorerna. Utgångspunkten är att summan av de enskilda åtgärderna ska uppfylla den svenska visionen år 2050.

I den här rapporten analyserar vi samhällsekonomiska kostnader, och intäkter, för att nå de utsläppsnivåer som beskrivs i målscenarierna. Vi jämför kostnaderna för färdplanens målscenarier med alternativa scenarier för att nå 2050-visionen. Kostnaderna beräknas i allmänjämviktsmodellen EMEC. Då modellen är en statisk modell görs beräkningarna för ett enskilt år, 2030. I analysen med en allmänjämviktsmodell kan analysen till 2020 sägas vara på för kort sikt och till 2050 för lång. Hur tidsperspektivet påverkar analysen diskuteras i ett särskilt kapitel som handlar om diskonteringsränta, risk och osäkerhet samt dynamiska effekter.

Modellen bygger på ett decentraliserat beslutsfattande, där beslut om konsumtion och investeringar tas av hushållen och i företagen. För att de åtgärder som beskrivs i målscenarierna ska realiseras i modellen krävs förändringar i styrmedel, preferenser och/eller produktionsteknologi. Kostnaderna för att förändra preferenser och produktionsteknologi kan inte modellen ge svar på. Vilka styrmedel som leder till åtgärderna i målscenarierna saknas uppgifter om i Naturvårdsverkets *Färdplan 2050*. I EMEC-modellen höjs den generella nivån på koldioxidskatten så mycket att utsläppsnivån i de olika scenarierna nås. Kostnaden beräknas utifrån skillnaden i BNP mellan de olika scenarierna, givet ett visst antagande om förändring av preferenser och produktionsteknologi. Genom att variera antagandet fås ett intervall för kostnaden. På liknande sätt beräknas intervall för andra effekter från klimatpolitiken i form av minskade lokala föroreningar, som kan ge ytterligare intäkter från klimatpolitiken. Vi diskuterar också hur sysselsättningen påverkas i olika sektorer.

## 1.3 Scenarier

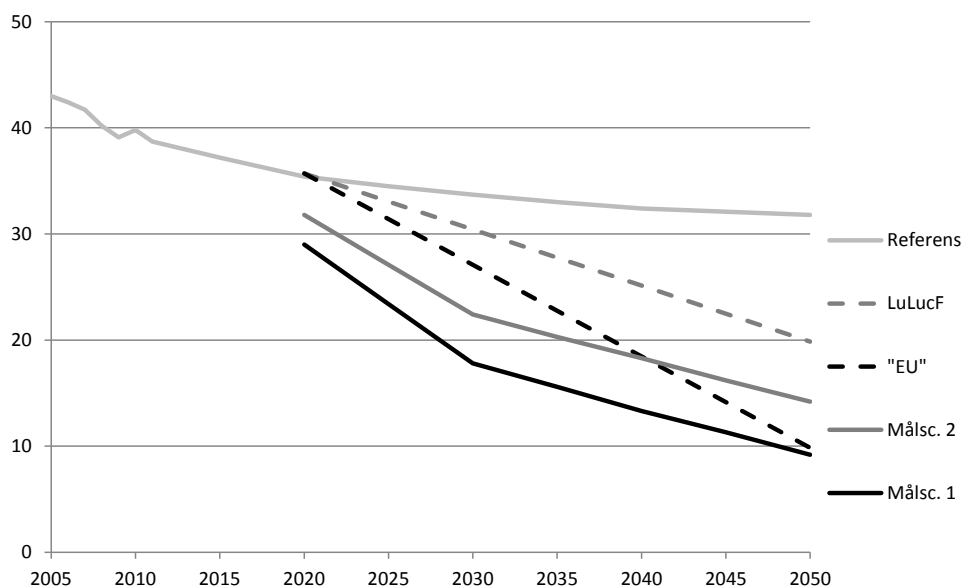
Fokus i den här rapporten riktas mot de utsläpp som är utanför EU ETS (eller på annat sätt regleras genom internationella avtal som till exempel utrikes flyg och sjöfart). Utsläppen utanför EU ETS är för närvarande i storleksordningen 40 miljoner ton per år och utgörs i huvudsak av utsläppen från inrikes transporter och arbetsmaskiner (60 procent) samt från jordbruket (20 procent). Vi kallar dessa utsläpp för ESD-sektorn, en förkortning för *Effort Sharing Decision*, eftersom EU:s beslut om utsläppstilldelningar sätter en övre gräns för dessa utsläpp fram till 2020.

Till 2020 bedöms EU:s krav på den svenska ESD-sektorn klaras med viss marginal, då det svenska klimatmålet till 2020 riktar sig mot samma utsläpp och är mer ambitiöst. Hur stor Sveriges del av ansvaret inom ESD blir efter 2020 är inte klart. I denna rapport har vi som ett räkneexempel antagit att utsläppstilldelningen 2050 motsvarar en

minskning av utsläppen med 80 procent från 1990, det vill säga procentuellt lika mycket som Kommissionen förespråkar för hela EU. Utifrån detta räkneexempel skapar vi ett scenario kallat "EU". Detta scenario utgår från utsläppstilldelningen 2020 och vårt antagande om EU:s krav på den svenska ESD-sektorn 2050.<sup>1</sup> Anpassningsbanan mellan dessa två punkter antas vara linjär, se Figur 1, det vill säga att utsläppen ska minska lika mycket varje år.

**Figur 1 Utsläpp av växthusgaser i Sverige, utanför EU ETS**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e



Anm. Exklusive flyg.

Källor: Naturvårdsverket (2013) och Konjunkturinstitutet.

Figur 1 visar också ESD-sektorns utsläpp i målscenario 1 och 2 i Naturvårdsverkets rapport *Färdplan 2050*. Åtgärdspotentialerna har utvecklats i samarbete med berörda sektorsmyndigheter. Jordbrukets och transporternas potential att minska utsläppen är särskilt betydelsefulla för ESD-sektorn.

Jordbruket bedöms inte ha så stor potential att minska sina utsläpp av växthusgaser som är kopplade till djurhållning och markanvändning. ESD-sektorn uppnår därför inte nollutsläpp 2050. I målscenario 1 minskar ESD-sektorns utsläpp med ca 80 procent till 2050, och med ca 70 procent i målscenario 2.

Transporternas utsläpp minskar snabbt i målscenario 1. Det är huvudförklaringen till den förhållandevis stora minskningen av utsläppen i ESD-sektorn till 2030 (se Figur 1). I målscenario 1 baseras potentialen för utsläppsminskningar på den svenska regeringens långsiktiga prioritering av fossilfria transporter:

”Politiken fokuseras på att stegvis öka energieffektiviteten i transportsystemet, bryta fossilberoendet och minska klimatpåverkan. Svensk industri kan vara världsledande i

<sup>1</sup> Ansvarsfördelningen 2020 baserades på nivån på BNP per capita i respektive land. Vilken fördelningsnyckel som kommer att gälla efter 2020 är inte beslutad.

omställningen, bland annat genom utveckling av hybridfordon, elbilar och biodrivmedel. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen” (Prop. 2008/09:162).

I målscenario 1 antas att det sker både en teknisk utveckling, utöver den som finns i referensscenariot, och en förändring av samhällsstrukturen mot ett ”transportsnålt samhälle”. I målscenario 2 antas samma tekniska utveckling som i målscenario 1, men utan en förändring av samhällsstrukturen, utsläppen blir därför högre (se Figur 1).

I Figur 1 visas ett ytterligare scenario, kallat LuLucF (*Land use, Land use change, and Forestry*), där vi antar att skogen som kolsänka till viss del får kompensera utsläpp i andra sektorer och att styrmedel införs som ökar upptaget av koldioxid i skogen. Scenariot används enbart som exempel på betydelsen av bokföring av upptag och utsläpp av växthusgaser till och från skog och mark.

Referensscenariot är detsamma som i *Färdplan 2050* och visar en utveckling av ekonomin, energianvändningen och utsläppen vid givna regler. Det innebär att inga förändringar sker av skattesatser, förutom sådana som följer av tagna beslut. Den tekniska utvecklingen i referensscenariot inom energiområdet följer Energimyndighetens långsiktsprogno.

## 1.4 Rapportens innehåll

En bra startpunkt för analyser på lång sikt kräver att flera aspekter av konjunkturläget beaktas. I nästa kapitel förs därför en diskussion om förutsättningarna i nuläget. I kapitel 3 diskuteras utsläppsminskningar utomlands, som kompensation för inhemska utsläpp. Dels diskuteras möjligheten att handla med utsläppsrätter utanför EU, vilket idag är möjligt genom CDM-mekanismen, dels diskuteras möjligheten att handla med utsläppsrätter mellan EU-länder utanför EU ETS. Kostnaden för CDM eller liknande mekanismer analyseras också. I kapitel 4 diskuteras skogens möjligheter som kolsänka och en beräkning görs av kostnaden för att styra skogen mot ökade upptag. Resultaten från modellsimuleringarna, i form av kostnader och intäkter för de olika scenarierna, presenteras i kapitel 5. Frågorna om diskonteringsränta, risk och osäkerhet samt dynamiska effekter tas upp i kapitel 6.



## 2 Konjunktur, utsläpp och klimatpolitik

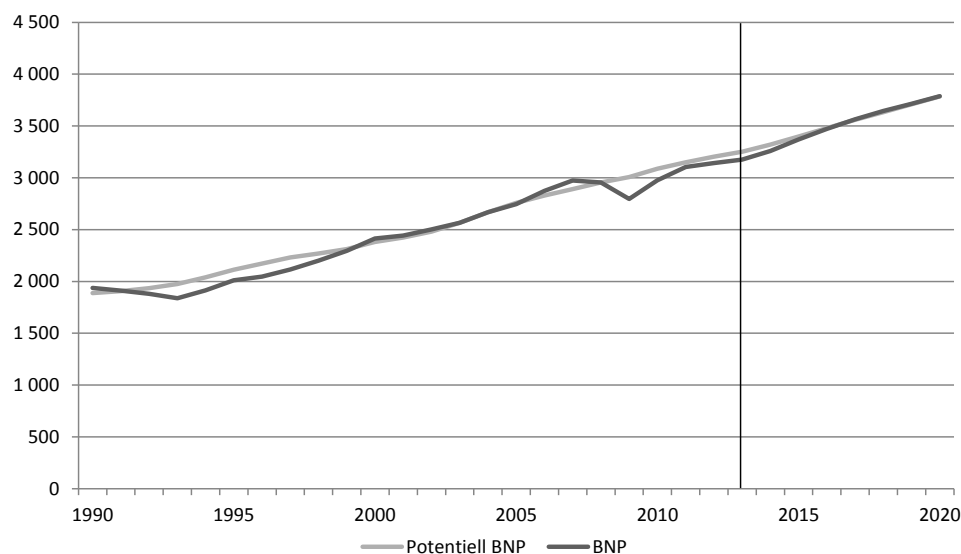
I detta kapitel diskuteras de ekonomiska förutsättningarna för den kommande analysens startpunkt i 2020. Det låga resursutnyttjandet ger troligen lägre utsläpp än om ekonomin befunnit sig i konjunkturell balans. Utan att korrigera för lågkonjunkturen kommer utsläppsstatistiken ge en missvisande bild av utgångsläget för färden mot 2050. Vi diskuterar också konjunktorens effekter på utsläppshandeln.

### 2.1 Konjunkturläget 2013–2020

Sverige, och resten av Europa, befinner sig sedan 2008 i en långvarig lågkonjunktur. Enligt Konjunkturinstitutets bedömning kommer inte svensk ekonomi nå konjunkturell balans före 2017 (se Figur 2). Produktionsresurserna utnyttjas inte fullt ut och arbetslösheten är högre än vid ett normalt konjunkturläge. BNP-gapet, den procentuella skillnaden mellan BNP och potentiell BNP<sup>2</sup>, beräknas ha varit i genomsnitt ca 3 procent under perioden 2008–13. Det ger en uppskattning av den direkta kostnaden för produktionsbortfallet under denna period om ca 100 miljarder kronor per år.

**Figur 2 Sveriges BNP**

Miljarder kronor, fasta priser



Anm. 2012 års priser; kalenderkorrigerad; 2013 och framåt är KI:s prognos från augusti 2013.

Källor: SCB och Konjunkturinstitutet.

Den varaktiga lågkonjunkturen kan också få indirekta och långsiktiga effekter. Investeringar (både gröna och andra) skjuts på framtiden och ny teknik introduceras inte i den takt den annars skulle gjort. Även arbetskraften påverkas negativt av långvarig hög arbetslöshet. Konjunkturinstitutets bedömning av potentiell BNP 2020 har skrivits ner sedan krisen inleddes 2008, bland annat till följd av en nedskrivning av den potentiella

<sup>2</sup> Potentiell BNP definieras som den nivå på produktionen som skulle uppnås om vi hade normalt utnyttjande av de idag tillgängliga produktionsfaktorerna arbete och kapital.

sysselsättningsnivån. Den permanenta effekten på BNP mätt på detta sätt är drygt 2 procent, vilket motsvarar tillväxten under ett normalt år. Den långsiktiga ekonomiska utvecklingen kan med andra ord sägas bli försenad med ungefär ett år.

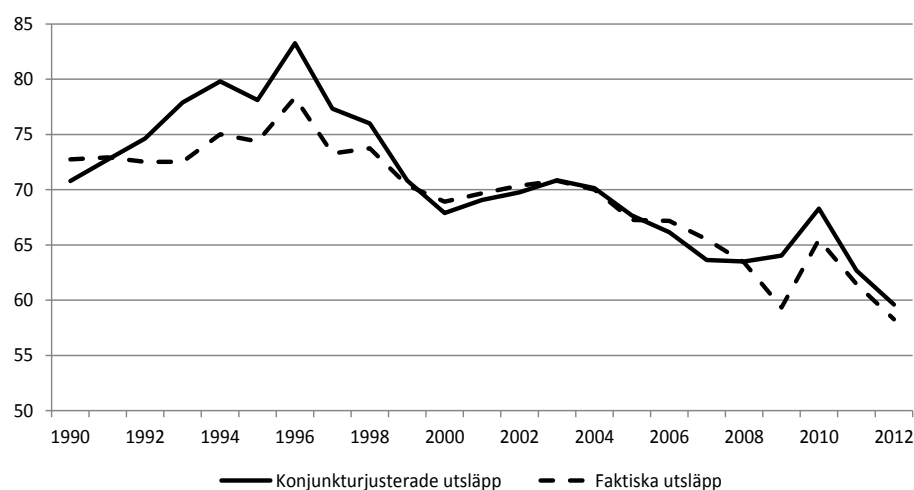
## 2.2 Utsläppen behöver konjunkturjusteras

Utsläppen av växthusgaser från förbränning av fossila bränslen svarar för huvuddelen av de klimatpåverkande utsläppen. Bränsleanvändningen och den ekonomiska utvecklingen hänger i sin tur ihop. Exempelvis använder industrin mer energi om efterfrågan på deras produkter ökar och hushållen ökar sitt resande om inkomsterna ökar.

Lågkonjunkturen har lett till lägre utsläpp av växthusgaser under senare år i hela Europa, än vad de annars skulle varit. En del av de utsläppsminskningar som skett är troligtvis tillfälliga och kommer inte att bestå då ekonomin åter är i konjunkturrell balans. Under perioden kan det också ha skett permanenta utsläppsminskningar eller att verksamheter, och utsläpp, flyttat utanför Europa. Tillfälliga utsläppsminskningar är positivt för koncentrationen av växthusgaser i atmosfären, men genererar inget långsiktigt trendbrott. Vid utvärderingen av klimatpolitiken bör således hänsyn tas till växthusgasernas konjunkturberoende. Utsläppen är också starkt kopplade till väderförhållandena under året. I energistatistiken finns uppgifter om energianvändningen som om temperaturen varit normal. Energianvändningen, och därmed utsläppen, ökar vid kallare väderlek. Även nederbörden har stor betydelse, vid torrår blir tillgången på vattenkraft mindre än normalt, vilket ökar behovet av andra energikällor vilket kan öka utsläppen. I den nationella inventeringen, som görs varje år, redovisas en så kallad normalårskorrigerad av utsläppen som underlag för analysen av utsläppsutvecklingen. Vid en utvärdering av klimatpolitiken bör utsläppen även konjunkturjusteras. På så sätt ges en bättre beskrivning av den långsiktiga utvecklingen.

**Figur 3 Utsläpp av växthusgaser, Sverige**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e



Anm. Utsläppen är justerade med Konjunkturinstitutets bedömning av BNP-gapet. Preliminär statistik för 2012.  
Källor: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

Figur 3 visar resultatet av en enkel konjunkturjustering. Utsläppens procentuella avvikelser från den konjunkturjusterade nivån antas vara lika stora som BNP-gapet. Denna förenklade metod för att konjunkturjustera utsläppen utgår från antagandet att vid en tillfällig förändring av BNP förändras underliggande variabler procentuellt sett lika mycket.<sup>3</sup> Med justering för konjunkturläget utjämnas den underliggande utvecklingen. Exempelvis syns inte nedgången i utsläppen 2009 i det konjunkturjusterade måttet. Minskningen detta år kan tolkas som tillfällig och en följd av den finansiella krisen. Figuren indikerar också att den underliggande utvecklingen i början på 1990-talet uppvisade ökande utsläpp, men också att den följande nedgången i de konjunkturjusterade utsläppen var kraftigare än de faktiska utsläppen.

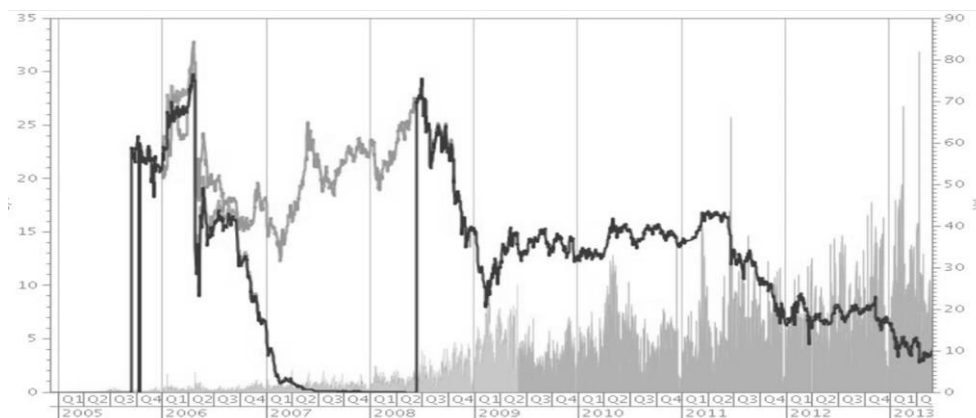
## 2.3 Konjunktur och klimatpolitik

I Naturvårdsverkets underlag till färdplan föreslås styrmedel ”som behöver införas eller skärpas i steg inom en relativt snar framtid för att det ska finnas förutsättningar för att sänka utsläppen till nära noll till 2050”. Naturvårdsverket gör även ett försök att översiktligt beskriva när olika styrmedel ska komma in fram till 2050 (sidan 50 i syntesrapporten). Att bedöma när i tiden fram till 2050 som olika styrmedel ska komma in är en mycket svår uppgift. I det här avsnittet diskuterar vi vikten av att ta hänsyn till konjunkturen när man utvärderar styrmedels effektivitet och funderar på att skärpa styrmedlen.

Utsläppshandelssystemet inom EU är ett exempel på ett område där det nuvarande konjunkturläget försvårar analysen av vilken effekt klimatpolitiken haft och hur den bör förändras framöver. Figur 4 visar hur priset har fallit på utsläppsrätter, men det visar också att marknaden är likvid, det vill säga omsättningen är hög (mer än motsvarande 20 miljoner ton per dag). Priset kan därför sägas motsvara marginella värderingar och kostnader. Figuren indikerar att marknaden fungerar, men att priset är lägre än vad som förväntades innan 2008 (utan att utsläppstaket ändrats).

**Figur 4 Handel med utsläppsrätter i EU ETS, pris och omsättning**

Euro per ton respektive Mton



Anm. Linjerna visar pris (vänster skala), och staplarna omsättning (höger skala).

Källa: Point Carbon 2013-06-03.

<sup>3</sup> Metoden förklaras mer i detalj i en kommande rapport "Miljö, ekonomi och politik, 2013", där beskrivs också en mer utvecklad metod för att konjunkturjustera utsläppen.

Den låga prisnivån inom EU ETS är ett resultat av politiska beslut tagna inom systemet, som exempelvis en generös tilldelning av fria utsläppsrätter i period två, samt andra ekonomiska faktorer av tillfällig karaktär. Europeiska kommissionen (2012b) konstaterar att i stora delar av period två har utbudet av utsläppsrätter inom EU ETS varit större än förväntat på grund av ökad användning av CER (krediter från CDM) samt att den nationella tilldelningen har blivit högre i många länder på grund av att de har använt den reserv av utsläppsrätter till företag som träder in på marknaden. Som diskuterades har efterfrågan varit lägre än förväntad på grund av den ekonomiska krisen som inträffade 2008, och som endast tillfälligt förbättrades under 2010 för att därefter åter påverka de europeiska länderna negativt. Ytterligare en anledning till att efterfrågan på utsläppsrätter varit lägre än förväntat är att åtgärder som genomförts för att uppnå andra europeiska energimål, så som ökat energieffektivisering och ökad användning av förnybara bränslen, minskat efterfrågan på fossila bränslen och därmed efterfrågan på utsläppsrätter.

Det huvudsakliga målet med EU ETS är att bidra till att EU:s klimatpolitiska mål nås på ett kostnadseffektivt sätt. Utsläppshandelssystemet uppfyller målet att minska utsläppen (som ges av utsläppstaket) kostnadseffektivt oavsett prisnivå på utsläppsrätterna. Sedan systemet infördes har ytterligare målsättningar tillkommit, bland annat ska systemet också ge långsiktiga incitament för innovation och investeringar i koldioxidteknik. Detta uppnås inte när förväntad prisnivå är låg. Att EU ETS både ska minska utsläppen och ge incitament för teknikutveckling innebär att man försöker korrigera två marknadsmisslyckanden med ett styrmedel. Att försöka nå två mål med ett styrmedel minskar styrmedlets effektivitet.

För att höja priset inom EU ETS har EU-parlamentet antagit EU-kommissionens förslag att en viss del av de utsläppsrätter som ska auktioneras ut ska hållas tillbaka för att höja priset inom EU ETS, så kallad *back-loading*. Interventionen är inte tänkt att ändra mängden utsläppsrätter över tredje perioden utan endast profilen i auktioneringsbanan, det vill säga dra in utsläppsrätter i början av perioden för att sedan öka mängden utsläppsrätter i slutet av perioden. En sådan intervention påverkar förmodligen inte företagens klimatinvesteringar i någon större omfattning om företagen agerar rationellt och framåtblickande när de tar sina beslut. Om interventionen leder till ökad osäkerhet kan det dock minska investeringsviljan. En förändring av systemet i efterhand, som *back-loading* innebär, bidrar inte till ett transparent och förutsägbart system. Detta eftersom effekter av interventionen kommer att påverkas av när och om utsläppsrätterna sätts tillbaka i systemet, vilket bör vara klargjort för att inte skapa onödigt osäkerhet på marknaden. För att öka incitamenten till teknisk utveckling skulle det vara bättre att i stället öka satsningarna på forskning och utveckling.

## FAKTA 1

### Mer om EU ETS

EU ETS är europeiska unionens utsläppshandelssystem för växthusgaser. Det huvudsakliga syftet med systemet är att minska utsläppen från energiintensiv industri och energiproduktion på ett kostnadseffektivt sätt. Därmed bidrar systemet till att uppfylla EU:s klimatmål. Efter systemets införande har två målsättningar tillkommit, nämligen att ge långsiktiga incitament för innovation och investeringar i koldioxidsnål teknik samt att utsläppsminskningarna ska vara i sådan omfattning att de bidrar till de nivåer som anses nödvändiga för att undvika farlig klimatförändring. Det sistnämnda kan tolkas som om systemet även ska vara ett medel för att nå EU:s långsiktiga klimatmål.

Utsläppssystemet bygger på att ett tak sätts för de totala utsläppen för företagen som deltar i systemet. Deltagaren får rätt att släppa ut ett ton koldioxid för varje utsläppsrätt. Den totala mängden utsläppsrätter bestäms i förväg medan priset varierar. Priset på utsläppsrätter, och det ekonomiska incitamentet för företaget att minska utsläppen, bestäms därmed av utbud och efterfrågan. För ett handelssystem motsvarar systemets marknadspris den koldioxidskattenivå som ger motsvarande utsläppsminskning.

Europeiska kommissionen har inför den tredje perioden bestämt ett gemensamt tak för alla utsläpp i stället för de nationella fördelningsplanerna. Taket ska årligen sänkas med en faktor 1,74 procent av genomsnittet av totala antalet utsläppsrätter för medlemsländerna 2008–2012 för att slutligen 2020 ha sänkt den handlande sektorns utsläpp med 21 procent jämfört med 2005 års utsläpp. Det nya beslutet om sänkningstakt (1,74 procent per år) har inte ett slutdatum år 2020 utan sänkningen fortsätter tills dess att ett nytt politiskt beslut tas. Utan en justering av denna taksänkingsbana kommer utsläppen dock inte ner på de nivåer som krävs för att nå 2050-målet.

## 3 Utsläppsminskningar utomlands

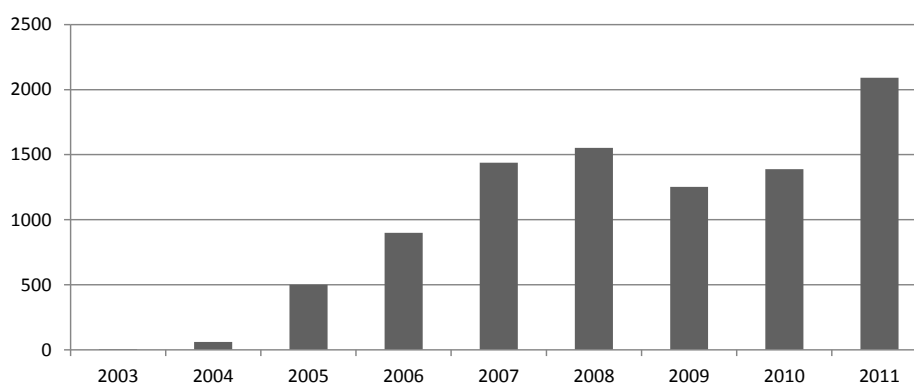
I detta kapitel diskuteras möjligheter för den svenska regeringen att bidra till utsläppsminskningar utomlands, på kort och lång sikt. Först diskuteras investeringar i projekt utanför Europa, som idag kan ske genom den projektbaserade mekanismen CDM. Därefter diskuteras handel med utsläppsrätter inom EU, vid sidan av EU ETS.

### 3.1 Internationell utsläppshandel utanför EU

Idag finns möjlighet till internationell utsläppshandel i form av CDM<sup>4</sup>, som är en projektbaserad mekanism. CDM innebär att utsläppsreducerande projekt genomförs i länder utan bindande utsläppsåtaganden, men finansieras av länder och företag med bindande utsläppsåtaganden. Dessa utsläppsminskningar får sedan räknas av mot investerarens utsläppsåtagande. Projektet måste visa sig bidra till att minska utsläppen i projektlandet i jämförelse med den utsläppsnivå som annars skulle vara fallet, så kallad additionalitet, samt även bidra till hållbar utveckling i värdlandet.<sup>5</sup> Utsläppsreduktionen som projektet bidrar till genererar motsvarande mängd utsläppsreduceringsenheter så kallade CER som mäts i ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. CER-enheterna som ges till de som investerat i projektet kan sedan användas vid redovisningen av utsläppsminskningar i ett land eller utsläppssystem som har bindande utsläppsåtagande. CDM syftar således till att minska växthusgasutsläppen där de är som billigast och kan därmed förbättra kostnadseffektiviteten i utsläppsminskningarna.

En internationell styrelse under FN granskar och godkänner CDM-projekt och utfärdar CER efter att projektet godkänts av en oberoende kontrollant. *Designated National Authorities (DNA)* är institutioner i värdlandet respektive investerarlandet som ska auktorisera projektdeltagarna och godkänna projekten de medverkar i. Vårdlandets DNA måste dessutom bekräfta att projektet leder till hållbar utveckling. I Sverige är det Energimyndigheten som är ansvarig myndighet och hanterar svenska statens köp av CER:s.

**Figur 5 Antal validerade CDM-projekt per år**



Källa: UNFCCC.

<sup>4</sup> Detta avsnitt är ett sammandrag från Konjunkturinstitutet (2012), avsnitt 2.4.

<sup>5</sup> CDM har kritiserats för att inte alltid ha uppfyllt syftena om additionalitet och hållbar utveckling. Se Konjunkturinstitutet (2012) avsnitt 2.4.

CDM tog verklig fart 2005, då införandet av EU:s utsläppshandelssystem ledde till att också den privata sektorn började investera. Figur 5 visar antal validerade projekt per år. Dessa projekt registreras och implementeras sedan för att slutligen resultera i utsläppskrediter CER. I september 2012 hade mer än en miljard CER genererats.

Mängden utsläppsreduceringar genom CDM-projekt fram till 2012 var ca 30 procent högre än de nivåer som förväntades innan CDM infördes. Detta trots att prognoserna inte tog hänsyn till de transaktionskostnader som registreringen av projekt innebär. På grund av osäkerheten om bindande klimatavtal efter 2012 har antalet nya projektansökningar minskat i omfattning. Efterfrågan från EU, som varit den största köparen av krediter från CDM, har minskat kraftigt främst på grund av att EU:s marknad börjar vara mättad på kort sikt.

Den framtida utvecklingen av CDM-marknaden beror till stor del på vad som händer i de internationella klimatförhandlingarna. CDM:s framtid beror både på i vilken utsträckning länder kommer att åta sig bindande utsläppsminskningar, på vilken ambitionsnivå dessa åtaganden hamnar, och i vilken utsträckning de länder som åtar sig bindande utsläppsminskningar kommer att använda sig av internationella krediter för att uppfylla dem. I de internationella förhandlingarna pågår diskussioner om möjliga utvecklingar av CDM såväl som helt nya mekanismer för internationell utsläppshandel.

EU förespråkar skapandet av nya marknadsmekanismer, så kallade sektoriella mekanismer, som bygger på att endast utsläppsreduceringar utöver en viss fastställd målnivå för utvecklingsländer kan generera utsläppskrediter. En sådan mekanism skulle kunna leda till ytterligare globala utsläppsreduceringar, utöver de utsläppsminskningar som länderna har åtagit sig eftersom även världsländerna måste uppnå egna utsläppsminskningar för att nå en målnivå inom området som mekanismen täcker. Detta skiljer sig från CDM som endast underlättar för länder med utsläppsmål att uppnå sina mål. EU:s mål är därför att CDM i framtiden riktas mot de minst utvecklade länderna, medan CDM-projekten i de mer utvecklade länderna gradvis bör ersättas av sektoriella mekanismer.

### 3.2 Handel inom EU utanför EU ETS

Inom EU skulle det i princip vara möjligt att handla med utsläppsrätter för alla utsläpp, även utsläpp utanför EU ETS. Detta skulle så småningom kunna möjliggöra ett enhetligt pris på koldioxid inom EU även utanför EU ETS.

Inom EU regleras handeln utanför EU ETS inom ansvarsfördelningsbeslutet (*Effort Sharing Decision*, ESD). EU tillåter och uppmuntrar handel mellan ländernas regeringar under den tredje perioden 2013–20.<sup>6</sup> Om de faktiska utsläppen i ett land är mindre än utsläppstilldelningen kan överskottet till viss del överföras till ett annat land inom EU. Överföringar kan göras för kommande år inom perioden, men är då begränsade till

---

<sup>6</sup> Europaparlamentets och rådets beslut 406/2009/EG.

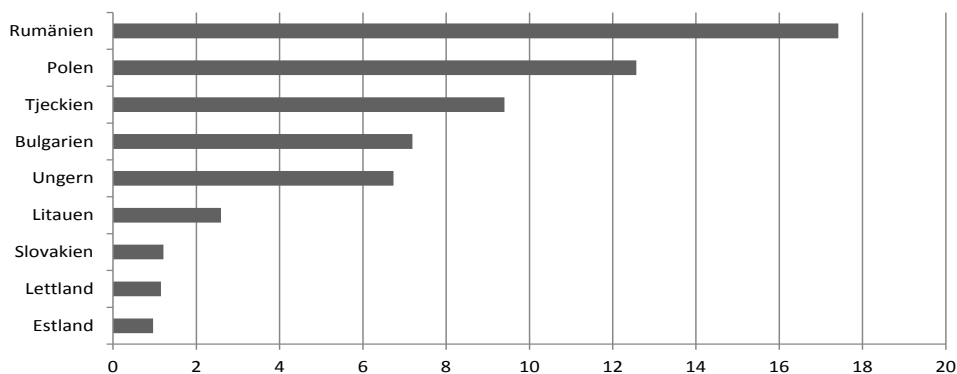
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0136:0148:SV:PDF>

5 procent av landets tilldelning.<sup>7</sup> Eventuell resterande överföring får ske i slutet av året då avräkning mot det faktiska utfallet sker.<sup>8</sup>

För 2020 är den totala tilldelningen 2 641 miljoner ton koldioxidekvivalenter för ESD-sektorn inom EU-27.<sup>9</sup> Tilldelningen av utsläppsrätter har varit större än de förväntade utsläppen för länder med låg BNP per capita. Ungefär hälften av de 27 länderna förväntas få överskott 2020 och utgör potentiella säljare inledningsvis. Figur 6 visar beräknade överskott för några EU-länder. Antalet köpare och säljare på denna marknad förväntas således vara ”få” i meningen att det inte säkert kommer att finnas ett givet marknadspris. Prissättningen kan komma att ske via förhandlingar. Var priset inledningsvis hamnar beror således, bland annat, på förhandlingsstyrkan hos säljare och köpare. Överföringarna kan komma att ske genom bilaterala överenskommelser utan tydliga priser.

**Figur 6 Beräknade överskott av tilldelning av utsläppsrätter 2020, utanför EU ETS för vissa länder**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e



Anm. Differens mellan tilldelning för år 2020 och prognos enligt EU:s referensscenariot.

Källa: Europeiska kommissionen 2013/162/EU

Summan av överskotten (bortsett från sparande över tiden), med de antagna åtgärderna i referensscenariot, förväntas vara i storleksordningen 80 miljoner ton 2020, vilket är ca 3 procent av den totala tilldelningen.<sup>10</sup> Om handeln mellan EU:s regeringar blir framgångsrik (en likvid och trovärdig marknad) skulle de marginella åtgärdskostnaderna kunna utjämnas mellan länder vilket är en nödvändig, men inte tillräcklig, förutsättning för en kostnadseffektiv allokering av utsläppen (mot det gemensamma målet) inom EU. En utjämning av åtgärdskostnaderna mellan medlemsländerna ger samma storlek på utsläppen inom ESD-sektorn, men troligtvis till en lägre kostnad.

<sup>7</sup> Artikel 3.4 i 406/2009/EG.

<sup>8</sup> Artikel 3.5 i 406/2009/EG.

<sup>9</sup> 2013/162/EU: Kommissionens beslut av den 26 mars 2013 om fastställande av medlemsstaternas årliga utsläppstilldelningar för perioden 2013–2020 i enlighet med Europaparlamentets och rådets beslut 406/2009/EG [delgivet med nr C(2013) 1708]

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:090:0106:0110:SV:PDF>

<sup>10</sup> Ex-ante, då 5 procentsregeln binder för vissa länder, minskar de överförbara utsläppsrätterna i vårt exempel från 80 till 50 miljoner ton. Möjligheten med överföringar över tiden innebär dock att denna regel inte begränsar utbudet när handeln väl är igång.



En fullständig handel innebär att de totala utsläppen i Europa, både i och utanför EU ETS, bestäms på EU-nivå. Nationella mål innebär en fördröjning av klimatpolitiken i EU. Ett nationellt mål bidrar i detta fall inte till ytterligare minskningar om inte ett eventuellt överskott annulleras. Det behövs ett generellt ställningstagande från svensk sida hur man kommer använda möjligheten att handla med andra länder.

### 3.3 Internationell utsläppshandel i framtiden

I Kommissionens färdplansarbete analyseras ett scenario med globalt agerande, där världens totala utsläppsminskningar uppgår till ca 50 procent år 2050 jämfört med 1990 års nivåer. Denna utsläppsminskning är, enligt resultat från flera oberoende modellanalyser, vad som krävs till 2050 för att vi ska kunna uppnå 2-gradersmålet.<sup>11</sup> Kommissionen antar i detta scenario att olika regioner succesivt deltar i det internationella samarbetet för att reducera utsläppen. Detta leder till att det sker en gradvis utjämning av koldioxidpriset mellan olika regioner och olika sektorer. Med ett globalt agerande antas att 2050 har skillnaderna i priset utjämnats mellan världens samtliga regioner. Kommissionen uppskattar att koldioxidpriset vid ett globalt agerande kan komma att ligga någonstans i intervallet 2 000 – 3 700 kronor per ton år 2050.

Storbritanniens klimatkommission (UKCCC) har analyserat marginalkostnaderna för utsläppsreduktion i ett scenario där Storbritannien minskar utsläppen med 80 procent och resten av världen agerar i linje med 2-gradersmålet. UKCCC:s bedömning är att knappt 10 procent av Storbritanniens utsläppsreduktioner på ett kostnadseffektivt sätt kommer kunna täckas av inköpta utsläppsrätter år 2050 i ett scenario med globalt agerande.<sup>12</sup> Detta innebär att om alla världens länder bidrar till målet att begränsa klimatpåverkan till 2 grader, kommer möjligheten till kostnadseffektivitetsvinster genom internationell utsläppshandel vara begränsade 2050.

Om det istället sker ett så kallat fragmenterat agerande, på så sätt att endast EU genomför klimatåtgärder i linje med vad som krävs för att nå 2-gradersmålet medan övriga länder i världen håller en relativt låg ambitionsnivå, kommer prisskillnaden mellan olika regioner att kvarstå under en längre tid. Utan möjligheter till internationell utsläppshandel kommer koldioxidpriset år 2050, vid ett fragmenterat agerande, vara högre i regioner som agerar kraftfullt (EU, inklusive Sverige), medan det kommer vara lägre i regioner med låg ambitionsnivå.<sup>13</sup> För Sveriges del gäller då att möjligheterna för kostnadseffektivitetsvinster genom internationell utsläppshandel kommer kvarstå även på längre sikt om världen inte lyckas enas om en gemensam strategi för att uppnå 2-gradersmålet.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Under den "22:a Energy Modelling Forum exercise" gjordes en jämförelse mellan totalt 15 olika modellscenariot från totalt 10 olika modeller, både energimodeller och integrated assessment modeller. En övervägande del av scenarierna krävde för en stabilisering av växthusgaserna på 2-graders-nivån, en 50 procents utsläppsminskning globalt. Se Clarke m.fl. (2009).

<sup>12</sup> UKCCC (2008) UK Committee of Climate Change. Building a low-carbon economy - the UK's contribution to tackling climate change.

<sup>13</sup> På grund av en lägre nivå på totala utsläppsminskningar vid ett fragmenterat agerande skulle, enligt Kommissionens analys, ett internationellt koldioxidpris hamna mellan 1000-2000 kronor per ton år 2050.

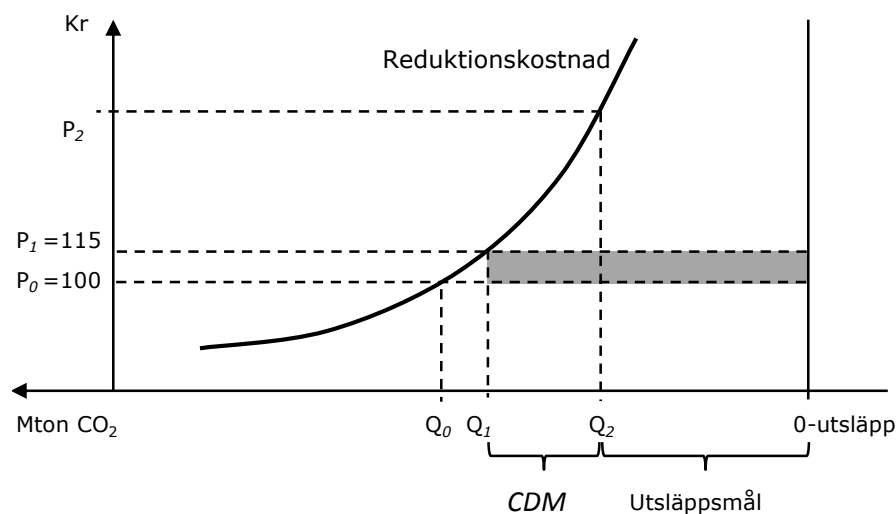
<sup>14</sup> Kommissionens färdplan "A roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050", Impact Assessment (2011).

### 3.4 Kostnadsanalys för CDM, eller liknande mekanismer

CDM, eller liknande mekanismer, som leder till utsläppsminskningar utomlands kan vara ett kostnadseffektivt alternativ till ytterligare inhemska åtgärder. Från diskussionen i föregående avsnitt gäller detta så länge det inte skett en utjämning av koldioxidpriset. Det krävs också att den utsläppsminskning som klimatinvesteringen ger inte hade skett utan investering, så kallad additionalitet. Även om CDM inte är ett alternativ på riktigt lång sikt, när priserna har utjämnats mellan länderna, kan det vara intressant i ett kortare perspektiv, exempelvis till 2030.

De samhällsekonomiska kostnaderna för CDM beror till viss del på hur inköpen sker i praktiken, och hur de finansieras. Som ett exempel antar vi att inköpen sker av staten och att det finansieras genom en generell höjning av koldioxidskatten. Hur stor en sådan skatteköjning behöver vara beror bland annat på det framtida priset på CDM och skattebasens storlek i framtiden. Skattebasen för koldioxidskatten utgörs av användningen av fossila uppvärmningsbränslen och drivmedel. För närvarande motsvarar skattebasen ca 25 miljoner ton koldioxidutsläpp. Med nuvarande politiska beslut beräknas denna minska till ca 20 miljoner ton 2030. (Med en genomsnittlig koldioxidskatt på ca 1 krona per kilo CO<sub>2</sub> minskar skatteintäkterna då från 25 till 20 miljarder kronor.)

**Figur 7 Utsläppsminskning i Sverige och via CDM**



Källa: Konjunkturinstitutet.

Figur 7 visar ett exempel på hur ett givet utsläppsmål antingen kan nås via åtgärder i Sverige eller via CDM, där CDM finansieras av svenska ”utsläppare”. I utgångsläget är skatten på koldioxidutsläpp  $P_0$ , normaliserat till 100, och utsläppen  $Q_0$ . Marknadsaktörernas kostnad för en ytterligare utsläppsminskning antas vara lika med skatten, om den var lägre eller högre borde en spontan minskning eller ökning av utsläppen ske. Om hela utsläppsminskningen för att nå målet ska ske i Sverige behöver skatten höjas från  $P_0$  till  $P_2$  för att nå  $Q_2$ . Ett alternativ är istället att köpa CDM. I exemplet antas att inköpet finansieras genom att höja skatten tillräckligt för att finansiera inköpet. I figuren antas att höjningen från  $P_0$  till  $P_1$  ger en tillräckligt stor ökning av skatteinkomsterna, motsvarande den skuggade ytan. Denna skatteköjning får en viss efterfrågeeffekt, så att de inhemska utsläppen minskar från  $Q_0$  till  $Q_1$ . För att nå utsläpps-

målet kompenseras svenska utsläpp med CDM i en omfattning som motsvarar skillnaden mellan  $Q1$  och  $Q2$ .

#### **RÄKNEEXEMPEL**

Priset på CDM är för närvarande mycket lägre än den svenska koldioxidskatten, priset har följt med fallet på utsläppsrätter i EU ETS. Hur priserna kommer utvecklas är svårt att veta, bland annat eftersom vi inte vet hur mekanismerna kommer att se ut i framtiden. Som diskuterats i avsnitt 3.3 kan priset på utsläppsrätter förväntas öka i framtiden. Analysen i kommande avsnitt görs för 2030. I underlaget till EU:s färdplan beräknas att koldioxidpriset 2030 kommer att vara ca 60 öre per kilo.<sup>15</sup> Den svenska koldioxidskatten är för närvarande ca 1 krona per kilo. Om dessa priser skulle gälla 2030 undersöker vi här hur stor skatthöjning som behövs för att finansiera inköp av en viss mängd internationella utsläppsrätter. Exempelvis innebär en höjning av koldioxidskatten med 15 öre att koldioxidutsläppen i ESD-sektorn i Sverige bedöms minska med knappt 0,5 miljoner ton (Broberg m.fl., 2010, s.50). Det får också till följd att BNP minskar marginellt, uppskattningsvis med ca 0,05 procent. Om skattebasen (efter höjningen) är 20 miljoner ton innebär det en ökning av statens skatteinkomster med 3 miljarder kronor (plus ökade momsinkomster). Dessa inkomster kan finansiera inköpet av internationella utsläppsrätter motsvarande 5 miljoner ton i vårt räkneexempel. För att minska utsläppen i Sverige med 5 miljoner ton behövs en betydligt större skatthöjning i de modellsimuleringar som visas i kapitel 5 – till en högre samhällsekonomisk kostnad mätt som lägre BNP. I kapitel 5 görs en sammantagen bedömning av nettokostnaden att använda CDM eller liknande mekanismer.

---

<sup>15</sup> Denna prisskattning baseras på att världens alla länder vidtar kraftfulla åtgärder, vilket leder till att utbudet av relativt billiga utsläppskrediter kommer vara lågt. Vid ett fragmenterat agerande kommer priset på internationella utsläppsrätter sannolikt att vara lägre.

## 4 Skogsbruk och annan markanvändning

**I detta kapitel<sup>16</sup> studeras hur olika bokföringsalternativ av nettoupptag<sup>17</sup> av koldioxid i skogsbruket kan påverka kostnaden att nå ett givet utsläppsmål. För att analysera denna fråga länkar vi resultaten från en skogssektormodell till allmänjämviktsmodellen EMEC och studerar effekterna på ekonomin. Denna länkning är en förenklad koppling mellan biologiska och ekonomiska modeller.**

En förutsättning, för denna analys, är att skogsbruk och annan markanvändning tillåts bidra till klimatmålet. Kopplat till denna förutsättning är att det finns en överenskommelse om hur flöden av koldioxid till och från skogen ska mätas och verifieras. Hur stor del av dessa flöden som får bokföras har stor betydelse för ett land som Sverige med stora skogstillgångar.

### 4.1 Skogens utveckling

För att kunna studera samhällsekonomiska effekter av olika bokföringsalternativ för skogsbruk och annan markanvändning fram till 2030 måste det göras antaganden kring hur utvecklingen av skogsbruk och annan markanvändning kommer att gestalta sig i framtiden. Naturvårdsverket (2012) redovisar i olika scenarier hur framtida avverkning och koldioxidupptag kan komma att utvecklas i skogsbruket. I denna rapport avgränsar vi oss till att studera två scenarier för skogssektorns utveckling:

1. Basscenariot beskriver utvecklingen förutsatt nuvarande skogsskötsel, beslutad miljöpolitik till år 2010 och en sannolik förändring av klimatet.
2. Alternativscenariot (i Naturvårdsverket (2012) kallat ”Miljö+Produktion”) syftar till att belysa utvecklingen förutsatt att miljöambitionerna är höjda till en nivå som bedöms leda till att uppfylla de övergripande miljökvalitetsmålen, framför allt Levande skogar. Detta innebär ökade skogsarealer med formellt skydd eller frivillig avsättning. I scenariot ingår även effekterna av en ökad virkesproduktion givet rimliga, men höga, investeringsnivåer i skogsbruket. Detta innebär att åtgärder som normalt anses gynna produktionen av virke tillämpas i större utsträckning än i nuläget. Naturvårdsverkets åtgärdsförslag för skogsbruk och annan markanvändning i *Färdplan 2050* utgörs av valda delar av det redovisade scenariot. Vissa av åtgärderna för en ökad produktion bedöms ge betydande negativa effekter på andra miljömål. I *Färdplan 2050* blir därför nettoupptaget lägre.

De årliga nettoupptagen av koldioxid för de två scenarierna till och med år 2100 visas i Figur 8.

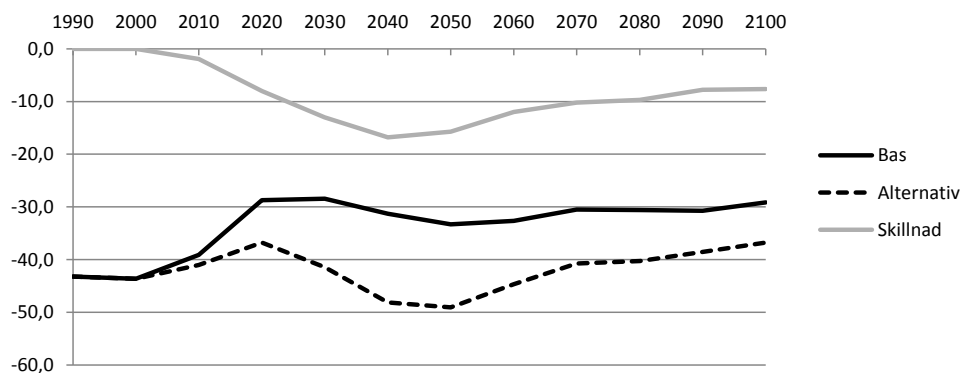
---

<sup>16</sup> Detta kapitel baseras på Konjunkturinstitutet (2012), avsnitt 2.6 och 3.6.

<sup>17</sup> Tillväxten i skogen, minus avgången (avverkning och naturlig avgång).

**Figur 8 Scenarier för årliga nettoupptag av koldioxid i skogoch mark**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>



Källor: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

## 4.2 Bokföring

Från Figur 8 framgår att nettoupptaget i skogsbruk och annan markanvändning är av betydande storlek. Den utsträckning med vilken Sverige kan tillgodoräkna sig nettoupptag av koldioxid inom skogsbruk och annan markanvändning regleras av EU:s klimatpolitik och Kyotoprotokollet. Till Klimatkonventionen, vilken utgör ett icke-bindande ramverk för Kyotoprotokollet, rapporteras nettoupptaget från skogsbruk och annan markanvändning årligen av 194 länder. Det finns möjlighet att använda olika metoder för att beräkna utsläpp och upptag från markanvändningssektorn, detta innebär att det finns flexibilitet i rapporteringen för länder som kommit olika långt vad gäller statistiskt underlag. Det existerar med andra ord information kring utsläpp och upptag av växthusgaser för länderna som rapporterar till Klimatkonventionen, men osäkerheten i de rapporterade värdena är betydande.

Medan övriga sektorer under Klimatkonventionen redovisar utsläpp när och var de sker (till exempel vid användning av ett specifikt bränsle i en specifik process), redovisar skogsbruk och annan markanvändning både utsläpp och upptag, till och från så kallade kolpooler. Till exempel är nettot för förändring av kolpoolen Levande biomassa skillnaden mellan tillväxt och avgång (genom avverkning och naturlig avgång). Dessa kolpooler kan vara mycket stora vilket betyder att förhållandevis små relativa fel i beräkningen av storleken av en sådan kolpool kan resultera i stora fel i beräkningen av förändringen av kolpoolen.

Dessa osäkerheter i redovisade värden gör det problematiskt att inkludera skogsbruk och annan markanvändning i internationella överenskommelser vad gäller reducering av atmosfäriska växthusgaser.

Ett relaterat problem är det som brukar benämnas läckage. Om till exempel ett område på ett eller annat sätt skyddas från avskogning, men detta endast innebär att avskogningen flyttas till ett annat område kallas detta läckage. Om tillräckligt stora arealer skyddas från avverkning kan globala priser på virke stiga så mycket att utvinning av virke blir lönsamt på tidigare inte lönsamma områden och att avverkningen därmed flyttar.

Beständighet är ytterligare en fråga som diskuteras i samband med skogens potentiella förmåga att minska koldioxidhalten. Problemet består i risken att framtida kolförråd minskar, ett temporalt läckage.<sup>18</sup> Analogt till detta temporala läckage diskuteras värdet<sup>19</sup> av att temporärt lagra koldioxid i biologiska kolpooler som skog. Det praktiska problemet blir därmed att hitta det faktiska värdet i kronor och ören av att fördröja utsläpp av koldioxid genom att lagra dem temporärt, se Herzog m.fl., 2003.

Av dessa skäl bokförs inte skogsbruk och annan markanvändning fullt ut i de gällande regleringarna inom Kyotoprotokollet. I regeringsuppdraget betonas relevansen av hur olika bokföringsalternativ för skogsbruk och annan markanvändning kan tänkas påverka kostnader för reduktionsbanor av klimatgaser på den svenska ekonomin. I denna rapport analyseras två bokföringsregler som baserar sig på nuvarande Kyoto-protokoll. Gemensamt för dessa regler är att det är *skillnaden* mellan det realiserade nettoupptaget och basscenariots nettoupptag som utgör den mängd som de årligt *bokförda* upptagen är baserade på.<sup>20</sup> De analyserade bokföringsreglerna är:

1. Bokföring bedrivs enligt skillnaden mellan realiserat nettoupptag och nettoupptaget enligt en på förhand bestämd referensbana (basscenariot i vårt fall). Bokförd mängd begränsas uppåt till 3,5 procent av basårsutsläppen. För Sveriges del utgör begränsningen ett bokfört upptag av maximalt 2,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>. Detta bokföringsalternativ är det som för närvarande gäller inom Kyotoprotokollet.
2. Bokföring bedrivs enligt 1, men utan begränsningsregeln.

Om det faktiska nettoupptaget blir lägre än i referensbanan är det ingen skillnad mellan bokföringsalternativen, i båda alternativen redovisas det som ett lika stort utsläpp, utan begränsning.

### 4.3 Bidragskalkyl

Analysen av skogsbruk och annan markanvändning beror både på hur skogens utveckling antas ske och antaganden om hur eventuella upptag av CO<sub>2</sub> i skogsbruk och annan markanvändning bokförs. Vi antar att dessa två dimensioner är kopplade till varandra på så sätt att ett, för Sveriges del, mer fördelaktigt bokföringsalternativ ger större incitament att med styrmedel öka upptaget i skogsbruk och annan markanvändning. Ur detta perspektiv antas bokföringsalternativ 1, med begränsning av tillgodoräknat upptag, inte ge tillräckliga incitament att införa de styrmedel som behövs för att nå vårt alternativscenario för nettoupptag i skogen. Om bokföringsalternativ 2, utan begränsningsregel, gäller antas däremot att incitamenten för att öka nettoupptaget i skogsbruk och annan markanvändning vara så pass stora att det kan införas styrmedel som leder till vårt alternativscenario. Det kan i sin tur bidra till minskade krav på andra

---

<sup>18</sup> Ifall tillväxten i skogen är större än avgången ökar kolförrådet och vi får ett nettoupptag. Om framtida avgång överstiger tillväxten minskar kolförrådet och vi får ett nettoutsäpp. På lång sikt antas att en jämviktsbalans mellan utsläpp och upptag kommer inträda i markanvändningen.

<sup>19</sup> Några exempel på detta är: värdet av att undvika att i förtid skrota realkapital, tidsvärdet av pengar (ekonomisk diskontering), och möjligheten att teknisk utveckling som gör framtida alternativ till fossila bränslen billigare.

<sup>20</sup> Att det är skillnaden mellan faktiskt och prognosticerat nettoupptag säkerställer additionalitet av upptag i skogsbruk och annan markanvändning. En mindre mängd utsläpp från övrig markanvändning ingår också i bokföringen av LULUCF, men dessa är, för Sveriges del, av så liten betydelse att vi kan bortse från dem.

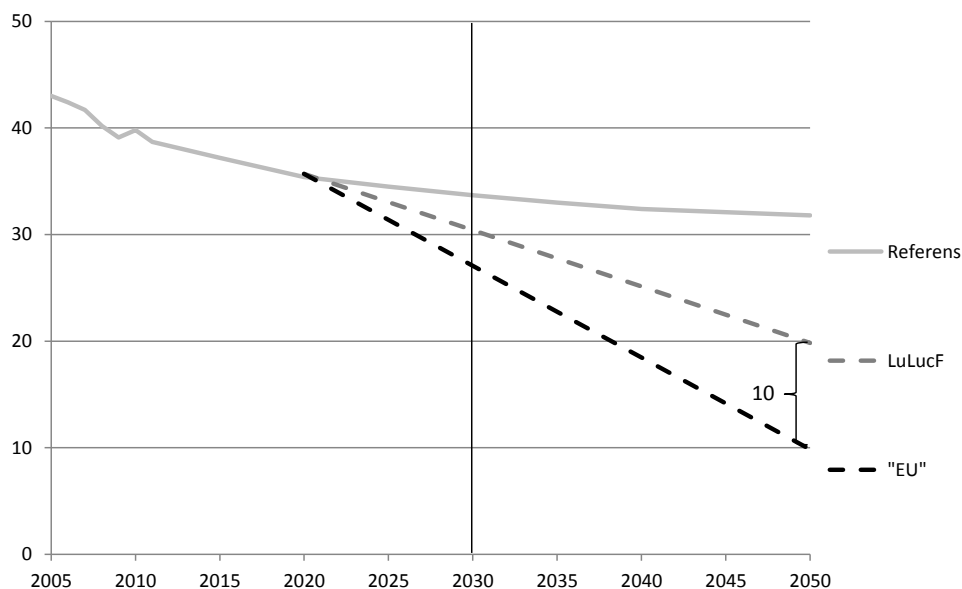
sektorer. Detta bidrag utgörs av skillnaden mellan alternativscenariot och basscenariot (se Figur 8).

Av Figur 8 framgår att skillnaden mellan Alternativscenariot och Basscenariot förändras över tiden. I början av perioden är skillnaden liten, men växer fram till 2040 för att avta mot slutet av perioden. Att använda sig av de höga talen 2050 vore att överdriva skogsbrukets långsiktiga nettoupptag av koldioxid. I beräkningarna nedan används i stället medelvärdet över perioden 2020–2100 som en uppskattning av en rimlig långsiktig nivå. Detta medelvärde av skillnaden mellan alternativscenariot och basscenariot är ca 10 miljoner ton CO<sub>2</sub>.

För att få en uppfattning av hur mycket skogsbruk och annan markanvändning kan påverka kostnaden för klimatpolitiken analyserar vi ett hypotetiskt fall. Vi antar att värdet av det bokförda nettoupptaget av koldioxid motsvarar kostnadsbesparingen av att inte minska utsläppen i ESD-sektorn lika mycket. I Figur 9 visar "EU" en bana för ESD-sektorn som leder till en minskning av utsläppen med 80 procent 2050, jämfört med 1990. Denna bana utgör utgångspunkten för analysen här. Värdet av skogens nettoupptag beräknas som om ESD-sektorn hade fått ökad tilldelning med 10 miljoner ton 2050, det vill säga den uppskattade långsiktiga bidraget från skogen. Utgångsläget 2020 för ESD-sektorn antas vara opåverkad. Från nivån 2050 dras en rät linje till 2020 ("LuLucF"), se Figur 9. De streckade linjerna visar således två scenarier för utsläpp av klimatgaser i ESD-sektorn, under olika förutsättningar om bokföring av upptag av koldioxid i skogen, som grund för en kostnadsberäkning. Eftersom bidraget från skogsbruk och annan markanvändning är ett medelvärde över perioden 2020–2100 kan värdet av det eventuella bidraget anses vara bestående på lång sikt.

**Figur 9 Utsläpp av växthusgaser utanför EU ETS, alternativ för skogsbruk och markanvändning**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e



Anm. Referensscenariot till 2050 visar en utveckling av ekonomin, energianvändningen och utsläppen vid givna regler. Miljö- och energiskatterna låses därmed till de nivåer som förväntas gälla 2015.

Källor: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

De längs linjerna avlästa värdena år 2030 beskriver förändringar i ESD-sektorn på vägen mot 2050, med bidrag (LuLucF) alternativt inget bidrag ("EU") från skogsbruk och annan markanvändning. När skogsbruk och annan markanvändning bidrar till svenska utsläppsreduktioner, antas det motsvara en minskning av ESD-sektorns utsläppskrav 2030 med ca 3 miljoner ton koldioxid, jämfört med ett utsläppsmål utan bidrag från skog och annan markanvändning. I kapitel 5 beräknas värdet av detta bidrag.

#### 4.4 Styrmedel för att öka skogens nettoupptag

Skogsbruk och annan markanvändning kan underlätta anpassningen för den övriga ekonomin. Det krävs dock åtgärder som riktas till förändringar i skogsbruket för att uppnå de ökade nettoupptagen. Dessa åtgärder påverkar skogsbrukets produktion och har även en effekt på samhället som helhet. För att modellera förändringen i skogsbrukets produktion används informationen angående förändrad avverkning för scenarierna i Naturvårdsverket (2012) vilka antas påverka produktionen i skogsbruket i motsvarande grad.

De kostnader som de ändrade produktionsmönstren innebär kommer sprida sig till övriga delar av ekonomin i olika grad beroende på branschernas ömsesidiga beroenden. Hur åtgärder inom skogsbruket påverkar andra delar av ekonomin kan inte illustreras av partiella modeller utan det krävs en allmänjämviktsmodell. Genom att ta uppgifterna om förändringar i avverkningsvolymerna som givna kan vi skapa en koppling mellan en skogssektormodell och en modell över svensk ekonomi, det vill säga EMEC.

För att konstruera vårt alternativa scenario för skogssektorn kombinerar vi scenarierna "Miljö" och "Produktion" i Naturvårdsverket (2012). Kombinationen innebär att avverkningen i skogen minskar marginellt 2030. Avverkningen ökar med 5 procent genom antagandena om ökad produktion och minskar ungefär lika mycket med miljö-satsningar.

I scenariot "Miljö", i Naturvårdsverket (2012), innebär ökade avsättningar till reservat samt frivilliga avsättningar att den totala skogsarealen blir mindre produktiv eftersom delar av skogsarealen undantas från produktion. I EMEC-modellen justeras skogsbrukets kapitalproduktivitet så mycket att produktionsvärdet minskar lika mycket som avverkningen antas minska, det vill säga 5 procent. För scenariot "Produktion" antas att skogsägare behöver stimulans för att utföra de förändringar i skogsskötseln som innebär högre investeringsnivåer i skogsbruket och som genererar en ökad avverkning med 5 procent. Denna stimulans modelleras i EMEC genom att subventionera branschen skogsbruk så att produktionen ökar med 5 procent.

#### **STRUKTUROMVANDLING OCH DE MAKROEKONOMISKA EFFEKTERNA**

De åtgärder som behövs för att öka skogens upptag av koldioxid påverkar inte bara skogsbruket utan får återverkningar på resten av ekonomin. Tabell 1 visar de procentuella förändringarna i produktionen för olika branscher, jämfört med utan åtgärder. Resultaten visar att förutom skogsbruket påverkas även massa- och pappersindustrin av åtgärderna för att öka kolinlagringen. Trävaruindustrin, som utgör en del av den sammansatta branschen övrig industri, påverkas även den relativt mycket eftersom



skogsråvaran används som insatsvara i denna bransch. Resultaten påvisar också de starka kopplingarna som finns mellan skogsbruk, i form av skogsavfall, och fjärrvärmeverken. Övriga delar av näringslivet påverkas endast marginellt av förändringar i skogsbruket.

### **Tabell 1 Produktionsvärde i några näringslivsbranscher**

Procentuell förändring jämfört med utan åtgärder 2030

Skogsbruk	-0,9
Massa- och pappersindustrin	-0,4
Övrig industri	-0,3
Jordbruk	-0,2
Fjärrvärmeverk	-0,1

Källa: Konjunkturinstitutet.

Åtgärderna som krävs för att förändra upptaget av koldioxid från skog och annan markanvändning ger inte enbart strukturella effekter på ekonomin utan har även viss inverkan på makroekonomin. Tabell 2 visar att åtgärder för att öka nettoinlagringen av koldioxid i skogen genom avsättningar eller genom subventioner för att öka produktionen ger en kostnad i form av en negativ inverkan på BNP.

### **Tabell 2 Makroekonomiska indikatorer**

Procentuell förändring jämfört med utan åtgärder 2030

Privat konsumtion	-0,17
Offentlig konsumtion	0,00
Investeringar	0,02
Export	-0,12
Import	-0,08
BNP, baspris	-0,11

Källa: Konjunkturinstitutet.

En stringent analys av skogsbrukets potentiella bidrag till koldioxidminskningen kräver en dynamisk skogssektormodell som kan fånga dels den biologiska dynamiken i skogen, dels de viktigaste sambanden inom skogssektorn samt även en länkning av skogssektorn till en allmänjämviktsmodell, se Furtenback (2011). I en sådan modell skulle en jämförande samhällsekonomisk intäkts- och kostnadsanalys vara möjlig över de olika scenariernas ekonomiska livstid. EMEC, som är en statisk modell utan biologisk modellering av skogen, uppfyller inte dessa krav, men kan ändå utgöra ett komplement till intäkts- och kostnadsanalyser gjorda i partiella modeller då potentiella allmänjämviktseffekter och strukturomvandlingar kan fångas upp.

## 5 Scenarier: Modellberäkningar 2030

**I detta kapitel beräknas kostnader och intäkter för att nå olika utsläppsnivåer, som de beskrivs i olika scenarier. Kostnader i form av minskad BNP beräknas i allmän-jämviktsmodellen EMEC, liksom intäkter i form av minskade lokala föroreningar. Först beskrivs målskenario 1 och 2 från *Färdplan 2050*. Analysen avgränsas till utsläpp som inte omfattas av EU ETS, den så kallade ESD-sektorn. Som jämförelse till målskenarierna i *Färdplan 2050* analyseras ett scenario med lika stora utsläppsminskningar varje år, detta kan ses som en tolkning av EU:s färdplan. Ett ytterligare scenario analyseras för att illustrera effekterna av olika bokföringsregler för skogens upptag av koldioxid. I EMEC-modellen analyseras kombinationer av ökad koldioxidskatt och ökad bränsle-effektivitet för att nå utsläppsnivåerna i respektive scenario. Beräkningarna avser kostnader och intäkter för att nå utsläppsnivåerna 2030.**

### 5.1 Målskenarierna i Färdplan 2050

Referensscenariot till 2050 visar en utveckling av ekonomin, energianvändningen och utsläppen vid givna regler. Det innebär specifikt att inga förändringar sker av skattesatser, förutom sådana som följer av tagna beslut. Miljö- och energiskatterna låses därmed till de nivåer som förväntas gälla 2015.

Målskenario 1 och 2 i Naturvårdsverkets *Färdplan 2050* visar på åtgärdspotentialer i olika sektorer där utgångspunkten har varit att på nationell nivå nå regeringens vision till 2050. Visionen lyder: ”År 2050 har Sverige en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären” (Prop. 2008/09:162).

Målskenarierna skiljer sig åt både vad gäller teknik och beteendeförändringar. I målskenario 1 antas exempelvis att koldioxidlagring kommer att användas inom industrin, men först efter 2040. I målskenario 1 minskar utsläppen i Sverige till noll 2050 då koldioxidlagringen räknas med. I målskenario 2 är utsläppen högre och det krävs tillgodoräkning av svenska åtgärder utomlands eller i skogens kolsänkor för att ge noll nettoutsläpp. Hur Naturvårdsverket arbetat fram målskenarierna beskrivs i följande faktaruta.

## FAKTA 2

### Måls scenarierna från Naturvårdsverkets färdplansunderlag<sup>21</sup>

I färdplansunderlaget togs det fram flera måls scenarier för utvecklingen av utsläppen av växthusgaser från olika sektorer till 2050. Flera sektorsmyndigheter, framför allt Energimyndigheten, Trafikverket och Jordbruksverket bidrog med måls scenarier för respektive sektor. Ett antal gemensamma scenarioförutsättningar (energipriser, priser i EU ETS, BNP, befolkning och teknikutveckling) gällde för det samlade arbetet. Scenarierna grupperades i två samlade måls scenarier till 2050, scenarier där utsläppen i landet minskar med 70 procent (måls scenario 2) respektive 90 procent (måls scenario 1) jämfört med 1990.

Måls scenarierna omfattar alla sektorer och utsläpp av växthusgaser i Sverige, utom upptag och utsläpp från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, ”LULUCF-sektorn”, som analyserades i ett särskilt arbete. Utsläpp från internationella transporter (flyg och sjöfart) ingår inte heller. För industri-, jordbruks- och transportsektorerna har scenarierna utvecklats genom expertbedömningar av åtgärder, omställningspotentialer och kostnader. Det handlar mestadels om tekniska åtgärder men också strukturella omställningar och beteendeförändringar ingår delvis. Scenarierna har varierats på olika sätt för att illustrera att det kan vara möjligt att nå låga utsläpp på flera sätt samtidigt som konsekvenserna kan skilja sig åt mellan alternativen.

Måls scenario 1 innehåller tekniska åtgärder i transportsektorn och åtgärder som leder till ett transportsnålt samhälle, tekniska åtgärder som minskar utsläppen från industrins förbränningsutsläpp samt från processutsläpp med hjälp av koldioxidavskiljning och lagring (CCS), både på fossila och biomassabaserade utsläpp. I bostadssektorn antas energianvändningen vara 50 procent effektivare per bostadsyta år 2050 jämfört med 1995. För jordbrukssektorn ingår ett scenario med åtgärder både för att minska utsläppen från produktion och från konsumtion. Detta måls scenario är sammantaget den kombination av sektorsvisa scenarier som ger de allra lägsta utsläppen och den lägsta energiefterfrågan. I måls scenario 1 minskar energianvändningen med 20 procent jämfört med dagens nivåer. I måls scenario 1 minskar utsläppen i transportsektorn även i linje med den målbild som formulerats om en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 (utreds för närvarande), vilket leder till en relativt snabb utsläppsminskning i sektorn till 2030.

Måls scenario 2 är inriktat mot att nå låga utsläppsnivåer med hjälp av tekniska åtgärder i transportsektorn och övergång till el för industrins bränsleanvändning. För industrins processutsläpp minskar växthusgasutsläppen med hjälp av vätgas/elektrolys medan CCS-teknik inte kommer till tillämpning. Elanvändningen inom industrin, transporter och bostäder/lokaler är högre jämfört med måls scenario 1. Trots den högre elproduktionen i måls scenario 2 blir skillnaden i utsläpp från el- och fjärrvärmesektorn inte stor eftersom utsläppen är låga redan i referensscenariot. I jordbrukssektorn genomförs tekniska åtgärder i produktionen. Efterfrågan på el och andra energislag är högre i måls scenario 2 jämfört med måls scenario 1. Den sammanlagda energianvändningen minskar svagt i måls scenario 2 jämfört med dagens nivåer, trots att elanvändningen ökar i scenariot.

---

<sup>21</sup> Denna faktaruta är skriven av Eva Jernbäcker, Naturvårdsverket.

Bioenergianvändningen ökar från dagens nivåer på omkring 110 TWh till mellan 160 och 180 TWh år 2050.

För el- och värmeproduktionssystemets utveckling har ett antal optimeringar gjorts genom modellering med hjälp av den så kallade MARKAL-Nordic modellen. Ett stort antal känslighetsfall har modellerats. De parametrar som studerats i de olika fallen är betydelsen av att ny kärnkraft tillåts eller inte tillåts efter att den existerande kärnkraften fasats ut av åldersskäl, storleken på överföringsförbindelserna från Norden till övriga Europa, tillgången till koldioxidavskiljning (CCS) samt framtida biobränslepriser. Modelleringarna har också genomförts med två olika omvärldsbilder, en där endast EU skärper sin klimatpolitik (fragmenterat agerande) och en där hela världen gör det (globalt agerande).

De två samlade målscenarierna, målscenario 1 och målscenario 2, är alltså inte resultat av modelloptimering utan baseras i stället till stor del på sektorsvisa åtgärdsanalyser av potentialer och kostnader. Scenarierna är snarast att beteckna som ”normativa” det vill säga syftar till att uppnå politiska mål och visioner, framför allt till 2050 men också till 2030 när det gäller transportsektorn. Målnivåerna påverkas därmed av flera samtidiga syften.

Bedömningarna av när teknik kan finnas tillgänglig och till vilka kostnader har bland annat hämtas från IEA (*Energy Technology Perspectives (ETP)*, 2010 och 2012) men även från andra källor (till exempel Åhman m.fl. 2012). En jämförelse mellan färdplansscenarierna och IEAs scenarier (*ETP* 2012) indikerar att antagandena om åtgärder (när och i vilken omfattning) i färdplansscenarierna inte avviker från IEAs globala två-gradersscenarier förutom att en ökad tyngdpunkt lagts vid åtgärder som kan minska transportefterfrågan tidigt i transportscenariot i målscenario 1. Trafikverkets scenarier innehåller dessutom även en rad åtgärder som inte ingår i de modeller som till exempel IEA och den Europeiska kommissionen använder.

I färdplansunderlaget utvecklades inte detaljerade styrmedelsförslag kopplade till de två scenarierna. De styrmedelsförändringar som förespråkades bedömdes som centrala för den omställning som behöver ske oavsett målscenario och utsläppsbana och särskilt viktiga att genomföra inom det närmsta decenniet. I en underlagsrapport till Naturvårdsverkets rapport utvecklar Trafikverket mer i detalj vad som skulle kunna krävas för omställningen av transportsektorn i målscenario 1 och mot en mycket låg utsläppsnivå 2030 i linje med Trafikverkets tolkning av målet om en fossilbränsleoberoende fordonsflotta.

## 5.2 Avgränsningar i modellanalysen med EMEC

### SVENSK PÅVERKAN PÅ HEMMAPLAN

Vid en analys till 2030 kan det vara rimligt att anta att handelssystemet med utsläppsrätter inom EU berör samma branscher som idag. Utsläppen från energiintensiv industri samt el- och värmeproduktionen bestäms därmed av utsläppstaket inom EU. Utsläppen från utrikes transporter till och från Sverige är också svåra att komma åt utan internationella överenskommelser.

Bland övriga utsläpp i Sverige står jordbruket idag för drygt 20 procent. Svenskt jordbruk har inte lika stor potential att minska sina utsläpp som övriga Europa enligt underlagen till Naturvårdsverkets *Färdplan 2050*. De åtgärder som bland annat EU-kommissionen föreslår har redan genomförts i Sverige eller är inte tillämpbara på svenskt jordbruk. År 2050 bedöms jordbrukets utsläpp vara ungefär lika med dagens nivå i alla scenarier, och därmed utgöra en betydligt större andel av de totala utsläppen. Fossila bränslen till inrikes transporter och arbetsmaskiner stod 2010 för ca 60 procent av utsläppen utanför EU ETS. Utan ytterligare åtgärder, det vill säga i referensscenariot, sker endast en liten minskning av trafikens utsläpp till 2050, bland annat till följd av att gamla bilar byts mot nya bilar som uppfyller EU:s utsläppskrav.

Resterande 20 procent av utsläppen utanför EU ETS kommer från många relativt små källor inom industri, service och avfallshantering samt från oljeeldning i bostäder. Klimat- och energipolitiken har, tillsammans med stigande oljepriser, lett till att oljeeldning för uppvärmning av bostäder minskat kraftigt sedan 1990 och antas i stort sett ha upphört 2030 utan ytterligare åtgärder. Detsamma gäller för användningen av fossila bränslen i industrin utanför EU ETS. Utsläppen från avfallshantering minskar också på grund av att lagstiftningen lett till att deponeringen av organiskt material upphör. Den stora utmaningen för svenska politiker på hemmaplan, för att nå regeringens visionära mål för 2050, är således att minska utsläppen från inrikes trafik och arbetsmaskiner. Samt att minska utsläppen från jordbruket i den mån det är möjligt.

### FOSSILOBEROENDE FORDONSFLOTTA 2030 – FFF

Regeringens ”långsiktiga prioritering” för transporter lyder: ”Politiken fokuseras på att stegvis öka energieffektiviteten i transportsystemet, bryta fossilberoendet och minska klimatpåverkan. Svensk industri kan vara världsledande i omställningen, bland annat genom utveckling av hybridfordon, elbilar och biodrivmedel. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen” (Prop. 2008/09:162).

I målscenario 1 i *Färdplan 2050* antas att utsläppen i trafiksektorn uppfyller regeringens prioritering som den tolkats av Trafikverket. Trafikverket har antagit att med en sådan fossiloberoende fordonsflotta (FFF) minskar trafikens utsläpp 2030 till 80 procent av 2005 års nivå. I målscenario 1 antas att utvecklingen går mot ett transportsnålt samhälle, med det menas att stadsplanering och liknande utformas på så sätt att transportbehoven minskar. Tillsammans med teknisk utveckling leder det till en 80-procentig minskning. I målscenario 2 i *Färdplan 2050* antas samma tekniska utveckling till 2030, men inga effekter av ett transportsnålt samhälle. Utsläppen blir därför högre i målscenario 2.

Som en jämförelse räknar EU-kommissionen inte med en lika kraftig minskning av utsläppen från transporterna 2030 i deras färdplan. År 2030 hamnar utsläppen från

trafiken i Europa i ett intervall, från en minskning med 17 procent till en ökning med 8 procent jämfört med 1990 års nivå (vilket motsvarar en minskning med mellan 14 och 34 procent jämfört med 2005). Utsläppsminskningen för inrikes transporter modelleras där till mellan 61 och 76 procent 2050, det vill säga mindre än i ekonomin som helhet som antas minska med 80 procent.

Noteras bör att kommissionens beräkningar har en del år på nacken och baseras bland annat på en lägre oljeprisprognos än färskare modellberäkningar, exempelvis från IEA (där utsläppen från inrikes transporter i EU minskar med 50 procent 2030, och med 100 procent 2050).<sup>22</sup>

Den svenska färdplanens scenarier och EU:s modellberäkningar skiljer sig också genom olika angreppssätt, färdplanen visar potentialer för att bland annat nå ett givet sektorsmål för transporterna och Kommissionens modeller ett optimerande över sektorer för att nå ett aggregerat långsiktigt mål (se Fakta 2).

### 5.3 Olika delmål 2030 för en nollvision 2050

I både målsscenario 1 och 2 i *Färdplan 2050* minskar utsläppen snabbare än referensscenariot redan fram till 2020 (se Figur 10). Detta innebär att det behövs skarpare styrmedel än de som är beslutade. Dessa styrmedelsförslag hade behövt komma in snarast för att nå målsscenarierna. Målsscenario 1 innebär en så stor minskning till 2020 att det svenska klimatmålet 2020 nås helt utan användning av CDM, det vill säga utsläppen minskar med 40 procent i Sverige jämfört med 1990 års nivå. I målsscenarierna sker åtgärderna således förhållandevis tidigt, med en kraftigare minskning 2010–2030 än 2030–2050.

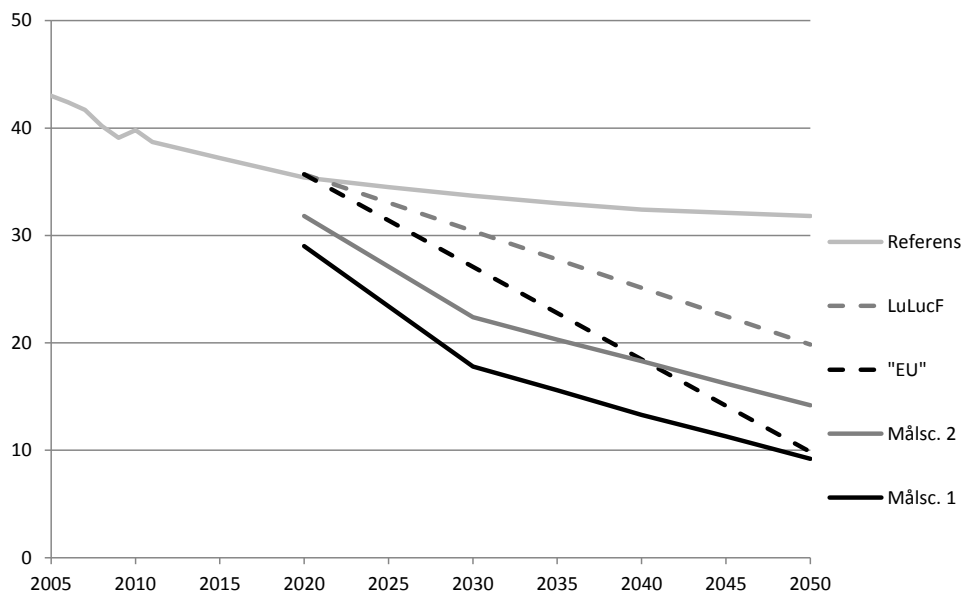
Målsscenario 1 och 2 i *Färdplan 2050* jämförs här dels med referensscenariot, dels med en anpassning längst en linjär bana mot en 80 procentig minskning 2050. Vi kallar den kort för ”EU” eftersom den skulle kunna liknas vid den bana som Kommissionen förespråkar. Scenariot är en rät linje mellan den fastlagda utsläppstilldelningen 2020 och vårt antagande om EU:s krav på den svenska ESD-sektorn 2050. År 2020 är de prognostiserade utsläppen med befintliga regler, det vill säga utsläppsnivån i referensscenariot detta år, något lägre än EU-kravet. Referensscenariot innebär också att det svenska 2020-målet klaras om CDM eller liknande används motsvarande 1/3 av en 40 procentig utsläppsminskning från 1990.

---

<sup>22</sup> I IEA (2013) konstateras att alla nordiska länder har långsiktiga politiska klimat och energimål som är ambitiösa och i många fall går längre än vad som krävs av den strategi EU satt upp för sina medlemsländer. Eftersom detta uttrycker en vilja att gå före genomför IEA en ekonomisk analys utifrån de nordiska ländernas visioner. Bland de nordiska länderna är Sverige ensamt om att ha en vision om fossilfri fordonsflotta till 2030, och IEA konstaterar att denna vision avviker kraftigt från en kostnadseffektiv utveckling, även i ett nordiskt perspektiv.

**Figur 10 Utsläpp av växthusgaser i Sverige, utanför EU ETS**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e



Anm. Exklusive inrikes flyg.

Källor: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

I figuren visas ett ytterligare scenario, kallat LuLucF (*Land use, Land use change, and Forestry*), där nettoupptaget av koldioxid från skogsbruk och annan markanvändning till viss del får kompensera utsläpp i andra sektorer. Scenariot beskrevs utförligare i kapitel 4, där antas till exempel att styrmedel införs som ökar upptaget av koldioxid i skogen. För att kunna beräkna värdet av att få tillgodoräkna sig skogens upptag antas att alternativet är att minska utsläppen lika mycket i ESD-sektorn. Värdet ges av skillnaden mellan EU-scenariot och LuLucF-scenariot. Scenariot utgör således endast grund för en uppskattning av hur stort värdet att få tillgodoräkna sig skogen som kolsänka kan vara.

Tabell 3 visar utsläppen i de olika scenarierna, dels nivån i miljoner ton, dels den procentuella förändringen jämfört med 1990 års nivå. Sista kolumnen visar det gap som blir mellan respektive scenario och referensscenario, det vill säga till den prognostiserade utvecklingen utan ytterligare åtgärder. Vilka åtgärder som behövs för att sluta dessa gap analyseras i nästa avsnitt.

**Tabell 3 Utsläpp av växthusgaser i olika scenarier, Sverige utanför EU ETS**

Miljoner ton CO<sub>2</sub>e respektive procentuell förändring jämfört med 1990 års nivå

	2020		2030		Gap 2030
	Mton	%	Mton	%	Mton
Referensscenario	35,4	-28	33,7	-32	0
Linjär anpassning ("LuLucF")	35,7	-27	30,4	-38	-3,3
Linjär anpassning ("EU")	35,7	-27	27,1	-45	-6,6
Målscenario 2	31,8	-35	22,4	-54	-11,3
Målscenario 1	29,0	-41	17,8	-64	-15,9

Anm. Exklusive inrikes flyg.

Källor: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

## 5.4 Simuleringar i EMEC

I det här avsnittet analyseras kombinationer av högre koldioxidskatt och ökad bränsleeffektivitet för att nå utsläppsminskningar i respektive scenario.

Bränsleeffektivitet avser effektivitetsförbättringar utöver vad som finns med i referensscenariot 2030 (vilka grundar sig på Energimyndighetens antaganden). I modellen representeras detta med en teknikparameter i produktionsfunktionerna, och en parameter i hushållens nyttofunktion. Hur dessa parametrar antas förändras i framtiden bestäms utanför modellen. I referensscenariot förändras dessa så mycket att modellen replikerar Energimyndighetens långsiktsprognos för 2030, det vill säga parametrarna kalibreras mot prognosen med oförändrade regler. Förändringar i teknikparametrarna ger sedan ett alternativt scenario för 2030, som kan tolkas som resultatet av att teknikutvecklingen från idag till 2030 hade varit annorlunda. På liknande sätt tolkas modellresultatet av förändringar i koldioxidskatten som ett resultat av att skattesatsen förändras i en inte alltför avlägsen framtid, och att ekonomin nått en ny jämvikt 2030 där förändringen av koldioxidskatten internaliserats i företagets och hushållens beslut. (Se även Appendix.)

Flera kombinationer av koldioxidskatt och bränsleeffektivitet leder till respektive målskenario, de visas som sammanbundna linjer i Figur 11. Naturligtvis finns det andra politiska styrmedel än koldioxidskatten som kan användas för att nå ett visst scenario, till exempel stöd till forskning och utveckling. Hur sådana ”indirekta” styrmedel verkar genom ekonomin finns dock inte beskrivet i modellen.

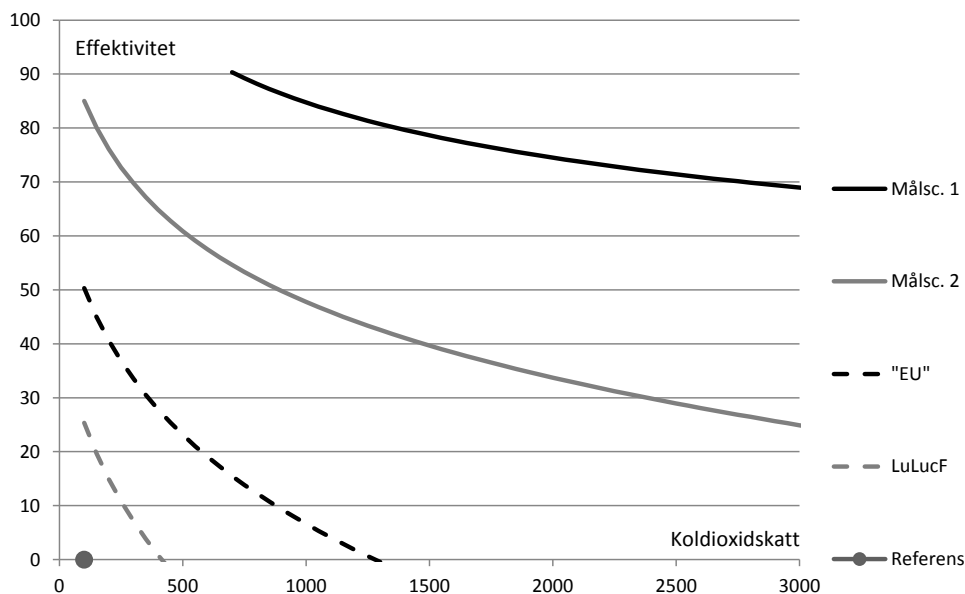
Som visas i figuren behövs det i många fall mycket stora höjningar i koldioxidskatten för att nå målskenarierna. Det innebär att resultaten ska tolkas med stor försiktighet. Modellen är bäst lämpad för små, marginella, förändringar i parametrar. Så stora förändringar som görs här skulle i verkligheten få konsekvenser via samband som inte finns i modellen. Speciellt skulle höjningarna av koldioxidskatten kunna ge incitament till teknikutveckling som inte fångas i modellen. I analysen senare i detta avsnitt tas denna brist i modellen om hand genom att analysera olika antaganden för teknikutvecklingen utanför modellen.

Å ena sidan överskattas sannolikt kostnaderna eftersom en höjning av koldioxidskatten i själva verket skulle leda till teknikutveckling, ett samband som inte fångas i modellen. Å andra sidan underskattas kostnaderna genom att teknikutvecklingen inte förknippas med någon kostnad alls i modellen. Tvärtom så ökar BNP eftersom förändringar i effektivitetsparametern liknar vilken produktivitetsförändring som helst. Exempelvis genererar den förändring som sker i färdplanens målskenario 1 mot ett transportsnålt samhälle till följd av samhällsplanering och förändrade preferenser enbart intäkter via ökad bränsleeffektivitet i modellen. Antaganden om hur en effektivitetsförändring kommer till stånd är således centralt för att kunna jämföra kostnader och intäkter i scenarierna men något som inte modellen kan svara på.



**Figur 11 Bränsleeffektivitet och koldioxidskatt i olika scenarier, 2030**

I referensscenariot är skatten 100 och effektiviteten 0.



Anm. Kurvorna visar kombinationer av bränsleeffektivitet och koldioxidskatt som i EMEC leder till utsläppsnivån 2030 i respektive scenario. Bränsleeffektivitet avser effektivitetsförbättring utöver vad som implicit finns i referensscenariot 2030.

Källa: Konjunkturinstitutet.

En förutsättning för att kunna nå målscenarierna 2030 är att det sker en teknikförändring som ligger utanför referensscenariots bedömningar. Referensscenariot utgår från beslutade regler då scenariot togs fram, till exempel antas EU:s utsläppskrav på nya personbilar vara 130 g CO<sub>2</sub> per km. EU har sedan dess beslutat att till 2020 ska utsläppskravet skärpas till 95 g och har aviserat om ytterligare skärpningar därefter. I beräkningen av referensscenariot antogs att hela personbilsflottan 2030 anpassats till kravet på 130 g per km. Det betyder att om de faktiska utsläppen per km är ungefär lika som kravet så borde exempelvis en skärpning av kravet från 130 till 65 g motsvara en halvering av utsläppen, allt annat lika. Det skulle i sin tur innebära en halvering av bränsleförbrukningen, vilket i modellen motsvarar en effektivisering på 50 procent. Sammanfattningsvis så är en teknisk effektivisering på 50 procent eller mer till 2030 möjlig.<sup>23</sup> Figur 11 indikerar att en sådan förändring av regleringen inom EU, utan ytterligare åtgärder, leder till vårt EU-scenario. Vad en sådan skärpning av kraven kostar och vem som får bära kostnaden är en annan fråga.

Historiskt sett har bränsleeffektiviteten i bilmotorer ökat avsevärt över tiden. Med hur mycket beror på hur man mäter. År 2005 var bränsleåtgången per effekt (hästkraft) ca 40 procent lägre jämfört med 20 år innan (Lindgren, 2010). Under samma period ökade effekten i bilmotorerna vilket innebar att bränsleåtgången per mil för genomsnittet av nya bilar inte minskade. Den genomsnittliga bilen blev snabbare, och tyngre. Det är en form av "rekyleffekt". Lindgren (2010) beräknar också förbrukningen per mil, justerad för viktökningen. Det visar att i genomsnitt minskade bränsleåtgången

<sup>23</sup> Utsläppskravet 130 g CO<sub>2</sub> per km innebär att en bensinbil i genomsnitt inte får förbruka mer än 0,56 liter per mil och en diesobil 0,49. Fördelningen mellan olika drivmedel kan också tänkas förändras mot vad som antas i referensscenariot, till exempel en större andel fordon som använder biodrivmedel eller elbilar.

med ca 30 procent mellan 1985 och 2005, vilket med våra termer motsvarar 40 procent effektivisering.

Enligt Trafikverkets underlag till *Färdplan 2050* är det inte tillräckligt med teknisk utveckling för att nå regeringens vision för 2050. Det behövs förändringar av resvanorna för att uppfylla visionen. Det motsäger inte resonemanget här, förändringar av resvanorna är en möjlig respons till högre skatt på drivmedel. Det vill säga, ett konkret exempel på vilket sätt skatten påverkar utsläppen i praktiken.

## 5.5 Beräkningar av kostnader

Det är svårt att göra en generell jämförelse mellan de olika scenarierna om vi inte vet kostnaden för att öka bränsleeffektiviteten. För att gå vidare antar vi att kostnaden för att öka effektiviteten, det vill säga röra sig uppåt i Figur 11, är oberoende av koldioxidskattens nivå. Under detta antagande går det att göra rättvisande jämförelser genom att låsa effektiviteten till en viss nivå och därefter öka koldioxidskatten så att utsläppen i respektive scenario nås, det vill säga röra sig från vänster till höger i Figur 11. Den samhällsekonomiska kostnaden approximeras som minskningen i BNP av att röra sig från ett scenario till ett annat. Effektiviteten förändras stegvis och vi får resultatet under olika antaganden om bränsleeffektiviteten.

Modellen säger således inget om kostnaden för att nå ett scenario, bara skillnaden i kostnaden mellan scenarierna, eftersom teknikutvecklingen (och även dess kostnad) fortfarande bestäms utanför modellen.

**Tabell 4 BNP 2030 för olika antaganden om bränsleeffektivitet**

Index, BNP i målscenario 2 = 100

Bränsleeffektivitet	Referens	"LuLucF"	"EU"	Målsc. 2	Målsc. 1
0	108,6	107,9	106,5	100,0	
10		106,0	105,1	100,0	
20		104,1	103,5	100,0	
30			102,3	100,0	
40			101,4	100,0	
50			100,8	100,0	94,8
60				100,0	97,2
70				100,0	98,6
80				100,0	99,4

Anm. Bränsleeffektivitet avser effektivitetsförbättring i procent jämfört med referensscenariot.

Källa: Konjunkturinstitutet.

I Tabell 4 visas hur BNP förändras i EMEC då koldioxidskatten förändras, under olika antaganden om bränsleeffektiviteten. Tabellen kan ge en uppskattning av kostnaden för att nå utsläppsnivåerna i olika scenarier. Med tanke på tidigare nämnda osäkerheter ska resultaten tolkas med stor försiktighet. BNP är för varje val av effektivitetsnivå normaliserad till 100 för målscenario 2. Siffrorna i tabellen kan därför bara jämföras radvis. För att förtydliga tolkningen av tabellen har vi tagit fram några exempel. Exempel 3 och 4 svarar också mot några av regeringsuppdragets specifika frågor.

### Exempel 1

Översta raden i Tabell 4 visar att om utsläppsnivån i målsenario 2 ska nås enbart genom att höja koldioxidskatten, så minskar BNP från 108,6 i referensscenariot till 100, det vill säga med ca 8 procent. Det skulle dock krävas en extremt hög skatt (jämför Figur 11) och är knappast ett realistiskt exempel.

### Exempel 2

Som diskuterades ovan är det mer realistiskt att bränsleeffektiviteten ökar till följd av regleringar på EU-nivå. Om bränsleeffektiviteten ökar med exempelvis 50 procent nås EU-scenariot utan ytterligare åtgärder.<sup>24</sup> Målsenario 2 kan i detta fall nås med en skatthöjning, det leder till en omfördelning av resurserna i modellen och BNP minskar från 100,8 till 100, det vill säga med mindre än 1 procent. För att i modellen åstadkomma utsläppsnivåer i nivå med målsenario 1 behövs ytterligare skatthöjningar vilket innebär att BNP minskar från 100 till 94,8, det vill säga med ca 5 procent. Notera dock att om förändringen i bränsleeffektiviteten blir större så minskar skillnaden i BNP mellan målsenario 1 och 2 i *Färdplan 2050*. Vid en 80 procents ökning av bränsleeffektiviteten blir skillnaden mindre än 1 procent. Eftersom den tekniska utvecklingen antas vara densamma i målsenario 1 och 2 ger jämförelser av BNP mellan dessa scenarier en grov uppskattning av kostnaden för den samhällsomvandling som utgör skillnaden mellan scenarierna – om, till skillnad från i *Färdplan 2050*, denna omvandling skulle ske i en decentraliserad ekonomi till följd av ökade skatter.

### Exempel 3 – fördelning av utsläppsminskningar i Sverige och utomlands

Skillnaden i utsläpp mellan EU-scenariot och målsenario 2 motsvarar 4,7 miljoner ton koldioxid 2030. En jämförelse av dessa scenarier kan illustrera effekterna, fram till 2030, av en hög ambition för inhemska åtgärder i Sverige. Under antagande om en kvarstående prisskillnad år 2030 mellan inhemska åtgärder och åtgärder utomlands, genom CDM eller liknande mekanismer, visades i kapitel 3 att det i så fall behövs en förhållandevis liten höjning av koldioxidskatten. Den direkta kostnadsbesparingen skulle vid en antagen bränsleeffektivitetsförbättring på exempelvis 50 procent motsvara ca 0,8 procent av BNP 2030 (se Tabell 4). Den skatthöjning som behövs för att finansiera inköpen ger endast en marginell BNP-försämring.

### Exempel 4 – bokföring av upptag och utsläpp till och från skog och mark

Jämförelser mellan EU-scenariot och ”LuLucF” ger en indikation av värdet av upptag och utsläpp av växthusgaser till och från skog och mark. I kapitel 4 diskuterades att olika regler för bokföringen av nettoupptaget kan påverka incitamenten att öka nettoupptaget. Bokföringsreglerna antas här vara sådana att enbart nettoupptaget utöver ett *baseline*-scenario får tillgodoräknas. Begränsningsregler för hur mycket som får tillgodoräknas minskar troligtvis incitamenten att öka skogens nettoupptag av koldioxid. I kapitel 4 visades också att ett ökat nettoupptag kräver förändring av styrmedel, vilket kan generera en samhällsekonomisk kostnad. I vårt exempel minskar BNP med ca 0,1 procent till följd av en förändrad skogspolitik. Denna kostnad är dock mindre än det uppskattade värdet som det ökade upptaget skapar, om vi beräknar det som vad en motsvarande utsläppsminskning i ESD-sektorn hade kostat. En uppskattning av

---

<sup>24</sup> BNP-effekten av att nå de scenarier som nås med marginal vid oförändrad skatt har inte beräknats.

denna kostnad ges av skillnaden i BNP mellan EU-scenariot och ”LuLucF” i Tabell 4. Vid exempelvis en 20 procentig förbättring av bränsleeffektiviteten är BNP-minskningen ca 0,6 procent.

## 5.6 Andra effekter av klimatpolitiken

Den stora samhällsekonomiska intäkten av klimatpolitiken är naturligtvis att utsläppen av växthusgaser minskar. Men klimatpolitiken kan också få andra positiva effekter, exempelvis minskade lokala luftföroreningar och eventuella positiva sysselsättnings-effekter. Först i detta avsnitt visas effekten på utsläppen av kväveoxider i scenarierna, som ett exempel på lokala luftföroreningar. Därefter diskuteras effekter på struktur-omvandling och sysselsättning.

Eftersom det inte finns någon teknisk möjlighet att rena utsläpp av koldioxid är de åtgärder som finns tillgängliga för att minska utsläppen av växthusgaser inom landet relaterade till energianvändningen. Kopplat till energianvändningen finns även andra lokala och regionala utsläpp som påverkas vid förändringar i energianvändningen. Exempel på sådana lokala och regionala utsläpp är svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>25</sub>). Att bedriva klimatpolitik kan således ha viktiga sidoeffekter i form av positiv lokal och regional miljöpåverkan utöver de intäkter som sker på grund av minskad växthuseffekt. Men, å andra sidan, de lokala miljöproblemen skulle kunna åtgärdas med andra styrmedel. Här jämförs intäkterna från klimatpolitiken med att inga förändringar i andra styrmedel sker för dessa lokala miljöproblem, vilket sannolikt överdriver intäkterna från just denna källa.

Enligt teorin borde det vara effektivt att föra in handel med utsläppsrätter inom alla sektorer för att minska de globala luftföroreningarna. Om de sekundära intäkterna, det vill säga intäkter utöver de direkta intäkterna från att minska växthusgaser, är stora måste detta beaktas i beräkningarna. Krook Riekkola m.fl. (2011) finner i en energisystemanalys att de sekundära intäkterna från klimatpolitiken utgör en långt ifrån obetydlig andel av de totala systemkostnaderna. Denna andel tycks vara störst i de scenarier som innebär stora utsläppsminskningar inom landet. Detta resultat kan tolkas som att en ökad överflyttning av utsläppsminskningar av koldioxid utomlands också innebär en förlorad möjlighet att uppnå inhemska välfärdsvinster från minskningar av lokala och regionala miljöföroreningar. Även beräkningsresultat i Nilsson och Huhtala (2000), där Kyotomålet till 2010 studerades, indikerar att de sekundära intäkterna från klimatpolitiken kan göra inhemska utsläppsminskningar mer fördelaktiga om de lokala utsläppsminskningarna beaktas.

### **MODELLBERÄKNINGAR AV LOKALA UTSLÄPPSMINSKNINGAR**

År 2030 är utsläppen av koldioxid i *Färdplan 2050:s* målscenario 1 lägre än i målscenario 2 samt även lägre än de övriga studerade scenarierna. Eftersom utsläppen av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> och PM<sub>25</sub> till viss del är kopplade till användningen av fossila bränslen kan vi se hur dessa lokala föroreningar skiljer sig åt mellan scenarierna. Av dessa utsläpp är det NO<sub>x</sub> som är starkast kopplad till transportsektorn. Eftersom relationen mellan utsläpp och användning av olika bränsleslag i olika branscher hålls konstant i mo-

dellen<sup>25</sup> är utsläppsnivån för dessa lokala/regionala utsläpp inte helt tillförlitlig. Ny teknik kan exempelvis sättas in för att rena utsläppen och därmed är relationen mellan utsläpp och bränsleanvändning inte konstant över tiden på samma sätt som för koldioxidutsläpp. Dessutom antas att utsläppsrelationen mellan måls scenarierna ger en rimlig bild av politikens inverkan på utsläppen eftersom politiken inte styr mot de lokala utsläppen utan mot koldioxidutsläppen. Vi antar därmed att företagets beslut att sätta in reningsåtgärder för exempelvis NO<sub>x</sub>-utsläpp inte skiljer sig mellan scenarierna.

**Tabell 5 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) i förhållande till måls scenario 2**

Index, NO<sub>x</sub> i måls scenario 2 = 100

Bränsleeffektivitet	Referens	"LuLucF"	"EU"	Måls c. 2	Måls c. 1
0	140,4 (60)	133,4 (59)	122,9 (57)	100 (55)	
10		128,0 (57)	119,8 (56)	100 (53)	
20		123,4 (55)	116,4 (54)	100 (51)	
30			113,5 (52)	100 (49)	
40			110,3 (49)	100 (46)	
50			108,6 (46)	100 (43)	82,0 (39)
60				100 (40)	86,2 (36)
70				100 (36)	89,7 (32)
80				100 (31)	91,6 (27)

Anm. Bränsleeffektivitet avser effektivitetsförbättring i procent jämfört med referensscenariot. Värderna inom parentes indikerar procentuell andel av NO<sub>x</sub>-utsläpp i transportsektorn.

Källa: Konjunkturinstitutet

I Tabell 5 visas hur utsläppen av NO<sub>x</sub> förändras i EMEC då koldioxidskatten förändras, under olika antaganden om bränsleeffektiviteten. Utsläppen av NO<sub>x</sub> är för varje val av effektivitetsnivå normaliserad till 100 för måls scenario 2. Tabellen ger en grov uppskattning av skillnaden i olika utsläppsnivåer av NO<sub>x</sub> för de olika scenarierna.

Översta raden i Tabell 5 visar att om utsläppsnivån i måls scenario 2 ska nås enbart genom att höja koldioxidskatten, så minskar utsläppen av NO<sub>x</sub> från 140,4 i referensscenariot till 100, det vill säga med ca 29 procent ( $100/140,4 - 1$ ). Som nämnts tidigare är det ett orealistiskt exempel.

Skillnaden i utsläpp mellan EU-scenariot och måls scenario 2 innebär en minskning av NO<sub>x</sub>-utsläpp, med bränsleeffektiviteten oförändrad mot referensscenariot, med ca 19 procent ( $100/122,9 - 1$ , se Tabell 5).

Andelen utsläpp från transportsektorn blir lägre ju mer bränsleeffektiviteten i transporterna ökar. Därmed ökar den del av utsläppen som kommer från den handlande sektorn. Denna växande andel av utsläppen påverkas inte av koldioxidskatten och det nationella utsläppsmålet och därmed utjämnas skillnaderna mellan scenarierna ju högre effektiviteten blir i transportsektorn.

<sup>25</sup> Dessa utsläppskoefficienter kan dock ändras exogent.

## **STRUKTUROMVANDLING OCH SYSSELSÄTTNING TILL FÖLJD AV KLIMATPOLITIKEN**

En annan intäkt som det ofta talas om i klimatpolitiska sammanhang är den ökade sysselsättningen som kommer att skapas genom satsningar på ”gröna jobb”. I Konjunkturinstitutet (2012) studerades begreppet gröna jobb och dess omfattning i Sverige. Enligt definitionen av gröna jobb som används av både OECD och Eurostat är endast 1,5 procent av den totala sysselsättningen i Sverige grön. Det är därför lite som talar för att just miljösektorn kommer vara av avgörande betydelse för svensk sysselsättning i framtiden.

Klimatpolitiken utgör en grund för strukturomvandling. Detta eftersom klimatskatter och subventioner innebär ändrade relativpriser som, i sin tur, kan leda till förändringar i ett lands konsumtions- produktions- och handelsmönster. I allmänhet har en strukturomvandling två effekter på sysselsättningen i ett land: arbeten tillkommer och arbeten försvinner. Om det exempelvis ges investeringsstöd till förnybar energi så skapas nya arbetstillfällen i dessa projekt. Eftersom resurserna är begränsade så tränger investeringsstöden undan resurser i andra delar av ekonomin. I dessa delar kommer arbetstillfällena minska. På kort sikt och i vissa sektorer kan sysselsättningen öka men på lång sikt finns det en bred enighet om att nettoeffekterna på sysselsättningen är små (se till exempel Johansson, 1997).<sup>26</sup> Antalet sysselsatta bestäms av arbetsutbudet och jämviktsarbetslösheten. Arbetsutbudets storlek och jämviktsarbetslöshetens nivå beror i sin tur bland annat på hur väl lönebildningen fungerar, skatte- och socialförsäkrings-systemens utformning, arbetsmarknadspolitiska åtgärder med mera.

Även bland förespråkarna av en grön ekonomi finns en insikt om att satsningar på gröna jobb inte är en mirakelkur för arbetsmarknaden. UNEP (2011, s 468) skriver till exempel att en grön ekonomi generellt sett inte kan förväntas skapa jobb på lång sikt. Världsbanken (2012) menar att miljöpolitik bara kan leda till en ökad nettosysselsättning om andra ineffektiviteter, till exempel matchningsproblem och bristen på kvalificerad arbetskraft, löses.

Den centrala frågan för samhällsekonomin är om den långsiktiga jämviktsarbetslösheten påverkas av klimatpolitiken. Även om strukturomvandlingar ofta medför nödvändiga förändringar finns en risk att strukturell arbetslöshet följer, vilket skulle innebära en kostnad av klimatpolitiken. Den strukturella arbetslösheten uppstår när det saknas efterfrågan på den typ av arbetskraft som finns på marknaden (se Konjunkturinstitutet, 2012, avsnitt 4.6). I en kommande rapport, Konjunkturinstitutet (2013), studeras effekterna på svensk arbetsmarknad av en ambitiös klimatpolitik. Analysen visar att kostnaderna av en ambitiös klimatpolitik, i termer av BNP-förlust och ökad jämviktsarbetslöshet, kan hållas nere om arbetsmarknaden är flexibel. Jobb skapas främst i offentliga och privata tjänstebranscher samt i verkstadsindustri medan jobb försvinner i energintensiv industri, transporttjänster och byggindustrin. Analysen visar att eftersom utbildningsnivån inom de utsläppsintensiva branscherna är något lägre än genomsnittet inom näringslivet kan det leda till ökade kortsiktiga kostnader (på grund av längre tid i arbetslöshet och större lönekostnadssänkning när de väl blir återanställda) av klimatpolitiken.

---

<sup>26</sup> Sysselsättningseffekter har bland annat analyserats av: Johansson (1997) och Sterner m.fl. (1998) som studerar introduktionen av biodrivmedel i transportsektorn; Lundmark och Söderhom (2004) som studerar ett ökat biomassautilyttjande; och Michanek och Söderholm (2004) som studerar en ökad satsning på vindkraft.

## 6 Diskonteringsränta, risk, osäkerhet och dynamiska effekter

**I detta kapitel beskrivs hur analyser baserade på modellen EMEC förhåller sig till andra typer av miljöekonomiska modellanalyser. Medan antagande om diskonteringsränta har stor betydelse i modeller som syftar till att ta fram ambitionsnivåer i klimatpolitiken är det inte en avgörande fråga i kostnadseffektivitetsanalyser. Vidare beskrivs risker och osäkerheter, både modellspecifika men även risker beroende på klimatproblemet globala och långsiktiga karaktär. Slutligen diskuteras dynamiska effekter i form av teknologisk utveckling i modeller generellt, och i EMEC specifikt.**

EMEC är en statisk tillämpad allmänjämviktsmodell (CGE-modell). Det innebär att vi kan jämföra två ”punkter”, före och efter förändring, men anpassningsförloppet mellan jämviktslägena modelleras inte. En förändring kan vara en höjd koldioxidskatt, eller en restriktion i form av ett utsläppsmål som måste nås. Modellen lämpar sig för att göra analyser på ”medellång sikt”. Med det menas en tillräckligt lång sikt för att anpassning hinner ske till förändringen i ekonomin (exempelvis omfördelning av kapital och arbete mellan sektorer) men tillräckligt kort sikt för att inte bakomliggande antaganden om exempelvis prisnivåer och teknologiutveckling, ska riskera att bli helt inaktuella.<sup>27</sup> I vårt fall kan analyser till 2020 sägas vara för kort sikt och till 2050 för lång.

### 6.1 Diskonteringsränta

Diskonteringsräntan har en stor betydelse i modeller som syftar till att ta fram underlag om ambitionsnivåer i klimatpolitiken genom att väga kostnader av en klimatpolitik mot nyttan av att undvika allvarliga klimatförändringar (kostnad-intäkts analys). Den typen av ekonomiska modeller som används inom klimatområdet kallas *Integrated Assessment Models* (IAM)<sup>28</sup> Eftersom klimatförändringarna är ett långsiktigt problem krävs dynamiska modeller: de kostnader vi tar på oss idag i form av åtgärder och investeringar för att minska utsläppen av växthusgaser påverkar så småningom stocken av utsläpp i atmosfären och därigenom minskar risken för allvarliga klimatförändringar i ett längre perspektiv. Perspektivet är ofta en period på 100 år i den här typen av klimatmodeller. På grund av att kostnader och nyttor uppkommer vid så olika tidpunkter är diskontering en central faktor när det gäller en jämförelse mellan dessa.<sup>29</sup>

Samtliga resultat av *Integrated Assessment Models* visar att nyttan av att vidta åtgärder överväger kostnaderna av att inte vidta några åtgärder, däremot leder de olika modellerna till olika rekommendationer gällande hur mycket växthusgaserna behöver minskas (det vill säga vilket utsläppsmål som borde sättas). Detta beror på en rad olika faktorer där en av de viktigaste faktorerna har visat sig vara vilken diskonteringsränta

---

<sup>27</sup> I EU Kommissionens färdplansarbete används CGE-modeller också endast för medellång sikt (till 2030) medan energisystemmodeller används även för lång sikt (till 2050).

<sup>28</sup> Exempel på några välkända *Integrated Assessment Models* är DICE (Nordhaus), FUND (Tol) och PAGE (Stern).

<sup>29</sup> Resultaten från optimerande energisystemmodeller, som vid sidan av *Integrated Assessment Models* används som underlag i internationell klimatpolitik, är också känsliga för vilken diskonteringsränta som används för långsiktiga investeringsbeslut.

som används. Valet av diskonteringsränta är inte självklart och detta har debatterats med särskild intensitet efter publiceringen av Stern-rapporten (2006).<sup>30</sup>

Resultaten från ekonomiska klimatmodeller utgjorde endast ett av flera underlag då parterna under klimatkonventionen ställde sig bakom det övergripande globala klimatmålet om att begränsa temperaturökningen till 2 grader (rena naturvetenskapliga underlag väger tungt). EU:s målsättning om att minska utsläppen med 80-95 procent, varav 80 procent inhemskt, till år 2050 jämfört med 1990, utsläppsminskningar om utgår ifrån principen att EU ska åta sig ”sin” del av det ansvar som åläggs på global nivå för att kunna nå 2 graders-målet.

Den modell som vi använder lämpar sig för att studera övergripande ekonomiska effekter av att nå fastställda klimatmål på medellång sikt i Sverige. Med EMEC studeras kostnadssidan för att nå målet. Vi tar målet för givet och antar att målet har beslutats utifrån bedömningen att denna ambitionsnivå är den ”optimala”.<sup>31</sup> Vår analys är därmed en kostnadseffektivitetsanalys till skillnad från en kostnads-nyttanalys. Eftersom EMEC är en statisk modell sker ingen dynamisk optimering, kostnader jämförs här och nu och motiveras genom att den studerade tidsperioden begränsas till 10–20 år till skillnad från den 100 års period som studeras i de dynamiska kostnads-nyttanalyser som nämnts ovan. Den totala kostnaden för att nå fastställda mål beror på vilka åtgärder som genomförs på väg mot målet, vi kan i modellen studera ekonomiska effekter av olika banor mot målet.

Modellen bygger på antagandet om en decentraliserad ekonomi, där beteendet hos hushåll och företag styrs av inkomster och relativpriser. Beteenden kan påverkas via ekonomiska styrmedel, som skatter och subventioner, som ändrar inkomstfördelningen och/eller relativpriserna. Hushållen är framåtblickande i meningen att de sparar för att företagen ska kunna investera. Varje företag investerar så mycket att kapitalavkastningen, på marginalen, överensstämmer med ett givet avkastningskrav. Avkastningskravet skiljer sig åt mellan branscher. Dels beroende på olika grad av kapitalförslitning, dels beroende på att investeringar i olika branscher har olika risk.<sup>32</sup> I följande avsnitt diskuteras andra aspekter av risk och osäkerhet.

---

<sup>30</sup> Om diskussionen angående diskonteringsränta i klimatmodeller se exempelvis Nordhaus (2007), Weitzman (2007), Tol (2006), Ackerman m.fl. (2011) och Nordhaus (2011).

<sup>31</sup> Sverige har ännu inte har något fastställt etappmål för 2030, de målnivåer som studeras i denna rapport bygger på olika ambitionsnivåer.

<sup>32</sup> Avkastningskravet är kalibrerat mot Nationalräkenskapernas branschdata. I genomsnitt är avkastningskravet cirka 8 procent i reala termer, mätt som avkastningen, efter avdrag för kostnader för förslitet kapital, i förhållande till investerat kapital. Avkastningskravet är därmed betydligt högre än bankräntan.



## 6.2 Risk och osäkerhet

### OSÄKERHETER I MODELLEN

Alla modeller är förenklingar av verkligheten. Det finns alltid risker och osäkerheter med modeller, och särskilt när modellerna används för att studera utfall av politik på mycket lång sikt.

I EMEC är exempelvis världsmarknadspriser, tillväxt och teknisk utveckling exogena variabler och det finns en osäkerhet i antaganden om utvecklingen av dessa variabler, särskilt på så lång sikt som till 2030. Antaganden om dessa variablers utveckling över tid baseras på andra myndigheters expertbedömningar (ex Långtidsutredningen och Energimyndigheten).

Ytterligare en osäkerhetsfaktor i modellen är företagens och hushållens känslighet för prisförändringar som representeras av elasticiteter. Elasticiteterna baseras så långt det är möjligt på ekonometriska skattningar av historiska data. Detta innebär en viss osäkerhet eftersom elasticiteterna används för att beskriva agenters framtida beteende. Inte alla elasticiteter kan skattas, utan det behövs generaliseringar och antaganden som komplement. Elasticiteterna påverkar företagens och hushållens beteendeförändringar och avgör därmed hur stora de långsiktiga förändringarna blir vid en given prisförändring. Elasticiteten är ett mått på hur aktörerna anpassar sitt beteende givet en marginell förändring av prisnivån. Därför är osäkerheten av resultaten större ju kraftigare pris- eller skatteförändringar som analyseras.

För att hantera osäkerheten i skattningarna av elasticiteterna genomförs för närvarande ett projekt på Konjunkturinstitutet för att kunna göra systematiska känslighetsanalyser. För ekonomiskt skattade elasticiteter kan det exempelvis finnas uppgifter om standardavvikelsen, vilken kan användas som grund för rimliga intervall. Något generellt svar på hur robusta modellens resultat är går inte att ge. Beroende på vilken analys som sker så är resultaten olika känsliga för olika elasticiteter.

### RISKER KOPPLADE TILL OMVÄRLDENS AGERANDE

Vid sidan av de ovan beskrivna osäkerheterna, som alltid är förknippade med modellanalyser, finns det också osäkerheter kopplade till omvärldens agerande i klimatfrågan. Eftersom Sverige är ett litet land och klimatförändringarna ett globalt problem finns det risker att nationella åtgärder blir onödigt kostsamma och/eller inte får avsedd klimateffekt så länge vi inte har ett globalt klimatavtal. Vid ett fragmenterat beteende, jämfört med ett globalt agerande, tar det längre tid innan marginalkostnader för utsläppsreducerande åtgärder utjämnas mellan olika regioner i världen. Detta skulle för Sveriges del innebära att det under en längre period kommer finnas kostnadseffektiva åtgärder tillgängliga i regioner utan bindande klimatåtaganden och möjligheten att kunna utnyttja en mekanism som CDM även i ett längre perspektiv kan ha stor betydelse för Sveriges totala kostnader för klimatpolitiken.

Ett exempel där nationella åtgärder inte får avsedd klimateffekt är läckage. Läckage utgör en risk så länge vi inte har ett globalt klimatavtal.<sup>33</sup> Om utsläppen flyttar från

---

<sup>33</sup> Läckage är inte utförligt behandlat i Naturvårdsverkets Färdplan 2050, men Naturvårdsverket poängterar att riskerna för läckage bör analyseras eftersom verkligheten idag ligger långt ifrån ett optimalt globalt agerande i klimatfrågan.

regioner med bindande åtaganden till regioner som inte åtagit sig bindande utsläppsminskningar får vi en lägre (eller ingen alls) effekt på de globala utsläppen. Inom EU har läckage främst diskuterats gällande marknader för utsläppsintensiva konkurrensutsatta produkter, och kommissionen anser att gratis tilldelning av utsläppsrätter har varit ett sätt att undvika denna form av läckage. Det finns dock andra former av läckage, exempelvis läckage via priseffekter på marknaden för fossila bränslen. Det här kan betraktas som en rekyleffekt som uppkommer om efterfrågan minskar på fossila bränslen i Europa till följd av EU ETS och andra införda klimatstyrmedel för att uppnå EU:s mål om en 80 procentig minskning av utsläppen till 2050. Om efterfrågan i EU minskar sjunker priset på fossila bränslen vilket kan leda till ökad efterfrågan (och ökade utsläpp) i regioner som inte åtagit sig utsläppsminskningar. Vid ett fragmenterat agerande finns därför en risk för att EU:s och Sveriges utsläppsminskningar inte får någon reell effekt på de globala utsläppen.

Kommissionen konstaterar att ökad efterfrågan på fossila bränslen vid ett fragmenterat agerande också medför höjda priser. Därför kan, enligt Kommissionen, åtgärder inom EU som resulterar i en minskad användning av olja även vid ett fragmenterat beteende komma att löna sig på lång sikt. Kommissionens slutsats blir därför att EU:s strategi kan motiveras även om klimateffekten uteblir. Denna slutsats bör betraktas som osäker eftersom det är svårt att förutse vilken prisnivå som kommer att utgöra det nya jämviktspriset på marknaden för fossila bränslen. Kommissionen stöder sin slutsats mot EU:s mål om försörjningstrygghet för energi.

Läckage påverkar alltså effekten av nationella åtgärder på klimatet och fördyrar därmed kostnaderna för att minska de globala utsläppen. Eftersom kostnadseffektiviteten av en åtgärd beror på kostnad och effekt kan läckage leda till en ändrad rangordning av kostnadseffektiva åtgärder.

### **RISK FÖR INLÄSNINGSEFFEKTER**

Stora satsningar på investeringar i förnybar energi och infrastruktur motiveras både i EU:s och Naturvårdsverkets färdplan med att det finns en betydande risk att vi låser in oss i koldioxidintensiva lösningar om vi inte gör nödvändiga investeringar nu. Detta handlar både om risken för inläsningseffekter och om timing av ”gröna” investeringar.

Teknologiska inläsningseffekter handlar om att nya teknologier förblir i utvecklingsstadiet på grund av avsaknad av stöd för marknadsintroduktion. På grund av betydande läroeffekter (kostnaden för den nya teknologin är initialt mycket hög, men sjunker i takt med utveckling) och kunskapsläckage (spridningseffekter gör att utvecklingen inte tar del av hela välfärdsvinsten av teknologiutvecklingen) leder detta till att den nya teknologin kommer in senare och/eller i mindre skala än vad som skulle ha varit samhällsekonomiskt optimalt på marknaden.<sup>34</sup> Därmed behövs statliga stöd till investeringar i nya tekniska lösningar när det gäller förnybar energi och infrastruktur som ett kompletterande styrmedel i klimatpolitiken. Stöd till befintliga teknologier bör motiveras utifrån hur stort det kunskapsbaserade marknadsmisslyckandet (i form av kunskapsläckage) är. Ett problem är att det idag finns mycket lite empiriskt underlag för att kunna bedöma hur viktiga dessa marknadsmisslyckanden är och hur stort stö-

---

<sup>34</sup> Se exempelvis Kalkuhl (2011).

det för olika teknologier bör vara.<sup>35</sup> På samma sätt som avsaknaden av investeringar i ny teknik riskerar leda till inlåsning i koldioxidintensiva teknologier riskerar statliga stöd till mer marknadsmogna teknologier leda till inlåsningseffekter eftersom omogna, mer effektiva, tekniker kan missgynnas av en sådan politik. Beslut om vilka specifika teknologier som ska stödjas kräver information om vilka teknologier som är ”vinnarna”. Därför betonas i innovationslitteraturen vikten av att fördela totala resurser för stöd mellan teknikneutralt stöd till Forskning och Utveckling (vilket gynnar även teknologier i utvecklingsfasen) och riktade stöd till marknadsintroduktion av mer marknadsmogna teknologier, men efter en noggrann analys av potentiellt framgångsrika tekniker.

Då klimatförändringarna är ett globalt problem är det viktigt att den nationella innovationspolitiken förhåller sig till den globala utvecklingen. Den tekniska utvecklingen bör fördelas internationellt så att olika länder satsar inom områden där de har komparativa fördelar. För Sveriges del skulle det kunna vara utnyttjande av skogsråvaran för exempelvis biodrivmedel.<sup>36</sup>

När det gäller timing av stora investeringar, exempelvis i infrastruktur, måste långsiktiga avvägningar göras. För att skapa bra förutsättningar för den här typen av investeringsbeslut är det viktigt att konkreta utsläppsreduceringsmål fastställs för 2030 och 2050. Detta eftersom nuvarande visioner skapar osäkerhet gällande hur de ska tolkas.

### 6.3 Dynamiska effekter

Med dynamiska effekter menas här effekter på produktionsmöjligheterna som inte beror på omallokering av resurser. Teknologisk utveckling är exogen i EMEC. Det innebär att den framtida teknologiska utvecklingen i de olika sektorerna baseras på dels historisk utveckling men också på Energimyndighetens bedömningar om sektors framtida teknologikutveckling.

Det finns olika sätt att försöka införa endogen teknologisk utveckling i modeller. De huvudsakliga alternativen är:

- Lärokurvor (Learning curves)
- Forskning och utveckling (FOU)

När det gäller lärokurvor försöker man införa ”learning by doing” i modellen genom att låta investeringskostnaden för en ny teknik vara en funktion av kumulativt utnyttjande av tekniken. Nya teknologier har högre läroeffekter än mer mogna tekniker (kostnaden sjunker mer i början av utvecklingsfasen). Den här typen av endogen teknologisk utveckling är vanlig att använda sig av i energisystemmodeller, så kallad ”bottom-up”-modeller. I en sådan modell måste en investering göras för att kunna ta del av kostnadsbesparingar senare. Men många frågetecken återstår, exempelvis hur spill-over-effekter från andra länder ska kunna analyseras. Framför allt leder introduktionen av lärokurvor till frågor om omfattningen och kausalitet av de minskade kostnaderna.

---

<sup>35</sup> Se Söderholm (2012), där en genomgång av studier på området gjorts.

<sup>36</sup> Söderholm (2012).

Teknologisk utveckling som funktion av satsningar på forskning och utveckling modelleras genom att införa en ”kunskapsstock” i modellen som ackumuleras genom satsningar på FOU. Den här typen av endogen teknologisk utveckling lämpar sig bra i ”optimal growth modeller”. Det som är tilltalande med den här typen av endogen teknologisk utveckling är att det införs en alternativkostnad för resurserna som används för FOU, och därigenom teknologisk utveckling. Här kan spill-over effekter från FOU i andra länder sänka nationella kostnader för teknikutveckling medan alternativkostnaden för resurserna som används för FOU höjer den nationella kostnaden jämfört med en modell där teknologisk utveckling är exogen och kommer som ”manna från himlen”.

På senare år har det skett en betydande utveckling, både teoretiskt och empiriskt, när det gäller teknologisk utveckling inom makroekonomisk och energisystemanalys. Som en konsekvens av detta har flera ledande globala klimat- och energiekonomiska modeller introducerat endogen teknologisk utveckling, antingen genom lärokurvor eller forskning och utveckling.<sup>37</sup> Endogen teknologisk utveckling har i stor utsträckning introducerats i energisystemmodeller (genom lärokurvor) samt i dynamiska optimal growth modeller (genom forskning och utveckling). Däremot finns få exempel på introduktion av endogen teknologisk utveckling i allmän jämvikts-modeller. En anledning till detta är att det är mer komplicerat och ofta leder till destabilisering av modellen (exempelvis att hitta den optimala lösningen beror kritiskt på vilka parametervärden som används).<sup>38</sup> När det gäller allmänjämviktsmodellen EMEC är dess komparativa fördel inte att detaljrikt beskriva dynamiken bakom teknologisk utveckling utan snarare att beskriva ekonomiövergripande effekter av en yttre störning, exempelvis effekter av en förändring av koldioxidskatten eller av ett kraftigt teknikgenombrott (utanför referensbanans teknikutveckling) i någon sektor. Även om det skulle vara möjligt att rent modelltekniskt införa endogen teknologisk utveckling finns ingen konsensus gällande hur stora effekterna av endogen teknologisk utveckling är.<sup>39</sup> Den empiriska basen för storlekar på den typ av samband som behöver användas (exempelvis spridningseffekter samt spill-over effekter) är fortfarande svag och det uppkommer en rad frågeställningar som behöver fyllas av antaganden för att kunna inkludera endogen teknologisk utveckling i en modell. Även om endogen teknologisk utveckling rent intuitivt framstår som ett mer realistiskt sätt att beskriva teknologisk utveckling är det långt ifrån självklart att en modell med endogen teknologisk utveckling beskriver verkligheten på ett bättre sätt än en modell där teknologiutvecklingen är exogen och baseras på historisk utveckling samt experters bedömningar om möjliga framtida utfall som i EMEC.

Ett annat sätt att bättre beskriva teknologisk utveckling i allmänjämviktsmodeller är att länka modellen med en energisystemmodell för att tillgodogöra sig den detaljerade tekniska information som finns i dessa modeller. En länkning mellan modelltyperna kan antingen vara hård eller mjuk. En hårdlänkning sker genom att införa en förenklad version av energisystemmodellen i allmänjämviktsmodellen och modellerna körs sedan simultant. Nackdelen är att energisystemmodulen som nu ingår i allmänjämviktsmodellen går miste om viss detaljerad information då den är förenklad för att

---

<sup>37</sup> Se översikt av Köhler m.fl. (2006).

<sup>38</sup> Se Köhler m.fl. (2006).

<sup>39</sup> Se Edenhofer m.fl. (2006).

möjliggöra länkningen. Med en mjuklänkning löses de båda modellerna i stället iterativt. Fördelen med att mjuklänka är att modellerna behålls intakta och därmed bibehålls detaljeringsnivån i båda modellerna. En nackdel är dock att full konvergens mellan modellerna inte uppnås. År 2012 slutfördes ett pilotprojekt där EMEC-modellen mjuklänkades med energisystemmodellen TIMES-Sweden. Modellprojektet visade vikten av att mjuklänka modellerna. Både energiefterfrågan, energimixen och den ekonomiska utvecklingen påverkades av länkningen. Ny teknologi som inte återfinns i EMEC:s resultat utan länkning kan genom mjuklänkningen komma in i produktionen och därmed förbättra EMEC:s förmåga att analysera de samhällsekonomiska effekterna av klimat- och energipolitiska styrmedel. Återkopplingen mellan ekonomin och energisystemet påverkar även energisystemmodellens resultat eftersom de styrmedel som införs påverkar efterfrågan i ekonomin vilket i sin tur påverkar den optimala energimixen som räknas fram i energisystemmodellen. Det finns dock vissa delar av mjuklänkningen som måste förbättras innan modellversionen kan användas i utredningssammanhang. Det vore därför önskvärt att pilotprojektet får en fortsättning.



# Referenser

- Ackerman, F. och E. Stanton (2011), "Climate Risks and Carbon Prices: Revising the Social Cost of Carbon", *Economics for Equity and Environment*.
- Broberg, T, T Forsfält och G Östblom (2010), *Målet för energieffektivisering fördyrar klimatpolitiken*, Expertgruppen för miljöstudier (EMS), 2010:4, Stockholm.
- Clarke, L., J. Edmonds, V. Krey, R. Richels, S. Rose och M. Tavoni (2009), "International climate policy architectures: Overview of the EMF 22 International Scenarios" *Energy Economics*, 31: S64-S81.
- Edenhofer, O., K. Lessman, C. Kemfert, M. Grubb och J. Köhler (2006), "Induced Technological Change: Exploring its Implications for the Economics of Atmospheric Stabilization – Synthesis Report from the Innovation Modeling Comparison Project" *The Energy Journal: Endogenous Technological Change and the Economics of Atmospheric Stabilization: Special Issue*.
- Europeiska Kommissionen (2011), Commission staff working document. Impact Assessment Accompanying document to the communication from the Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050.
- Europeiska kommissionen (2012b), "Information Provided on the Functioning of the EU Emissions Trading System, the Volumes of Greenhouse gas emission allowances auctioned and freely allocated and the impact on the surplus of allowances in the period up to 2020". COM(2012) SWD(2012) 234 final.
- Furtenback, Ö (2011), "Dynamic CGE-Model with Heterogeneous Forest Biomass: Applications to Climate Policy", CERE Working Paper 2011:10, Umeå Universitet.
- Herzog H, K Caldeira, och J Reilly (2003), "An issue of permanence: Assessing the Effectiveness of Temporary Carbon Storage", *Climatic Change*, 59: 293–310.
- IEA, (2012), *Energy Technology Perspectives 2012*, International Energy Agency, Paris.
- IEA (2013) *Nordic Energy Technology Perspectives – Pathways to a Carbon Neutral Energy Future*, International Energy Agency, Paris.
- Johansson, O. (1997), *Effekter på samhällsekonomi och sysselsättning av en snabb introduktion av biodrivmedel i den svenska vägtransportsektorn, Bilaga 4 till Olika strategier för en introduktion av biodrivmedel till år 2002*, Kommunikationsforskningsberedningen, Stockholm.
- Kalkuhl, M., O. Edenhofer, Lessman, K. (2012), "Learning or Lock-in: Optimal Technology Policies to Support Mitigation" *Resource and Energy Economics*, 34(1): 1-23.
- Konjunkturinstitutet (2012), *Miljö, ekonomi och politik, 2012*.
- Krook Riekkola A., E. O. Ahlgren, och P. Söderholm (2011), "Ancillary benefits of climate policy in a small open economy: The case of Sweden", *Energy Policy*, 39, 4 985–4 998 .
- Köhler, J., M. Grubb, D. Popp och O. Edenhofer (2006), "The Transition to Endogenous Technical Change in Climate-Economy Models: A Technical Overview to the Innovation Modeling Comparison Project" *The Energy Journal: Endogenous Technological Change and the Economics of Atmospheric Stabilization: Special Issue*.
- Lindgren, E (2010), "A Dark Side of Car Ownership: Perspectives on the Rebound Effect in Sweden 1950–2007", i avhandlingen *Samhällsförändring på väg, Perspektiv på den svenska bilismens utveckling mellan 1950 och 2007*, Umeå Universitet.
- Lundmark, R. och P. Söderholm (2004), *Brännbrett om svensk skog – En studie om råvarukonkurrensens ekonomi*, SNS Förlag.
- Michanek, G. och P. Söderholm (2004), *Medvind i uppförsbacke – En studie av den svenska vindkraftspolitiken*. Rapport 2006:1 till Expertgruppen för miljöstudier.
- Naturvårdsverket (2012), "Underlag för LULUCF-sektorn, Färdplan 2050".
- Naturvårdsverket (2013), "Report for Sweden on assessment of projected progress, March 2013, In accordance with article 3.2 under Council Decision No 280/2004/EC on a Mechanism for Monitoring Community Greenhouse Gas Emissions and for Implementing the Kyoto Protocol."
- Nilsson C. och A. Huhtala (2000), "Is CO2 trading always beneficial?", Workingpaper 75, Konjunkturinstitutet.
- Nordhaus, W. (2007), "A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change", *Journal of Economic Literature*, 45: 686-702.

- Nordhaus, W. (2011), "The Economics of Tail Events with an Application to Climate Change" *Review of Environmental Economics and Policy*, 5: 240-257.
- Sterner, T., B. Johansson och O. Johansson-Stenman (1998), "Ska vi köra på sprit?", *Ekonomisk Debatt*, 26(8).
- Söderholm (2012), *Ett mål flera medel – styrmedelskombinationer i klimatpolitiken*. Naturvårdsverket Rapport 6491.
- Tol, R.S.J. (2006), "The Stern Review of the Economics of Climate Change: A Comment" *Energy and Environment*, 17, (6), 977-981.
- UK Committee of Climate Change (2008), *Building a low-carbon-economy – the UK's contribution to tackling climate change*.
- UNEP (2011), *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*.
- Världsbanken (2012), *Inclusive green growth: the pathway to sustainable development*.
- Weitzman, M. (2007), "The Stern Review of the Economics of Climate Change", *Journal of Economic Literature*, September 2007: 703-724.



# Appendix

## Allmänjämviktsanalys och EMEC – en översikt

EMEC (Environmental Medium term Economic model) är Konjunkturinstitutets allmänjämviktsmodell som kontinuerligt utvecklats och använts i utredningssammanhang.<sup>40</sup> Modellen lämpar sig särskilt väl för att studera effekter på den ekonomiska tillväxten och på strukturomvandling av miljöpolitiska styrmedel som syftar till att begränsa luftföroreningar, till exempel koldioxidskatt, eller handel med utsläppsrätter. I detta avsnitt kommer modellen beskrivas översiktligt. För en detaljerad modellbeskrivning se Östblom och Berg (2006).

### MODELLBESKRIVNING AV EMEC

EMEC är en statisk modell vilket innebär att anpassningsförloppet mellan jämviktslägena inte modelleras. Detta antas vara en acceptabel förutsättning på 10–20 års sikt. Hur stora de långsiktiga förändringarna blir vid en given prisförändring beror på aktörernas känslighet för prisförändringar som representeras av modellens olika elasticiteter. Kraftiga pris- eller skatteökningar kan naturligtvis skapa betydande anpassningssvårigheter vilka på kort sikt kan ge lägre tillväxt och högre arbetslöshet i vissa branscher. Dessa omställningseffekter fångas inte upp av modellen utan resultaten speglar ekonomin på längre sikt, det vill säga, när arbetskraften och företagen helt har anpassat sig till de nya prisförhållandena.

Den ekonomiska tillväxten som genereras i EMEC styrs dels av tillgången på produktionsfaktorer såsom arbetskraft och kapital, dels av teknisk utveckling (energi-, arbets- och kapitalproduktivitetförändringar). Det är möjligt att låta begränsningar för miljöutsläpp, såsom exempelvis det nationella utsläppsmålet för koldioxid, inverka på tillväxtens inriktning. Detta kan ske genom att införa utsläppstak eller genom att handeln med utsläppsrätter modelleras. Eftersom EMEC är en allmänjämviktsmodell kan den fånga upp de återverkningar som sker mellan olika sektorer vid till exempel en skatteförändring och inte bara den direkta påverkan i de berörda sektorerna<sup>41</sup>. Jämfört med partiella modeller fångas därmed de totala samhällsekonomiska konsekvenserna upp på ett mer fullständigt sätt i allmänjämviktsmodeller.

EMEC inkluderar 26 näringslivssektorer och en offentlig sektor. Företagen och hushållen efterfrågar 33 varor och tjänster som insatsvaror samt för investeringar och privat konsumtion. Varor och tjänster används som insats även i den offentliga tjänsteproduktionen. Arbetskraft, material och energi och realkapital är ytterligare insatsfaktorer som krävs i näringslivet och den offentliga sektorn. Hushållens konsumtion och näringslivets aktivitet medför föroreningar och modellen beräknar utsläpp av koldioxid, svaveldioxid och kväveoxider samt partiklar (PM 10 och PM 2,5) från stationära och mobila utsläppskällor, men även utsläpp från industriprocesser. Hushållens och företagens användning av energi är belagd med energiskatt och miljöskatter (kol-

---

<sup>40</sup> Se [www.konj.se/miljoekonomi](http://www.konj.se/miljoekonomi) för en aktuell publiceringslista.

<sup>41</sup> 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 sektors produkter. Samtidigt kan också de icke-energiintensiva branscherna utsättas för en minskad efterfrågan på insatsvaror från de energiintensiva sektorerna.

dioxidskatt och svavelskatt). De generella undantag som finns i beskattningen av olika branscher i näringslivet beaktas i de använda skattesatserna, medan vissa mer specifika undantagsregler på företagsnivå är svåra att modellera på grund av modellens aggregeringsnivå. De branscher som inkluderas i EU:s utsläppshandelssystem köper utsläppsrätter till ett givet pris.

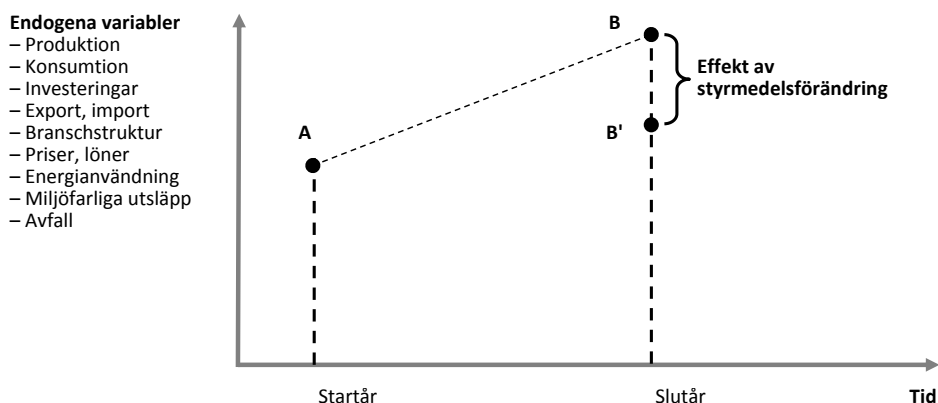
I modellen kan aktörerna påverka koldioxidutsläppen genom att byta till bränsle med lägre kolinnehåll (t.ex. substitution från kol till naturgas) eller till icke-fossila bränslen (biobränslen och el), lägga om produktionen så att mindre energi krävs per producerad enhet eller helt enkelt minska produktionen.

### ANALYSEN I EMEC

Modellens resultat relateras till ett referensscenario som ska spegla utvecklingen av svensk ekonomi på lång sikt. Ett sådant referensscenario kan ses som en möjlig utvecklingsbana givet de antaganden som görs om utvecklingen för produktivitet, arbetsutbud, energieffektivisering och omvärldens utveckling. I alternativa scenarier förändras en eller flera av modellens parametrar, till exempel en skattesats. Modellens respons på en sådan förändring innehåller information om utvecklingen för ekonomin som helhet och för olika sektorer. Exempel på mått som kan redovisas för olika scenarier är produktion, sysselsättning, energianvändning och utsläpp. Resultaten från det alternativa scenariot bör dock tolkas i relation till referensscenariot.

I Figur 12 illustreras tillvägagångssättet. Punkt A anger situationen vid startåret och B anger situationen vid slutåret med oförändrad politik. Punkt B' anger den situation som uppstår om något styrmedel införs eller förändras. Det är skillnaden mellan B och B' som är modellens resultat. Resultatet kan sedan beskrivas i termer av förändringar i modellens endogena variabler som till exempel produktion och sysselsättning i olika sektorer och ekonomin som helhet, hushållens konsumtion av olika varor eller relativprisförändringar mellan varor, tjänster och insatsfaktorer. Av särskilt intresse är hur energianvändning och utsläpp förändras till följd av styrmedelsförändringen.

**Figur 12** Analys i EMEC



## Titlar i serien Specialstudier

Nr	Författare	Titel	År
34	Konjunkturinstitutet	Från vision till verklighet – en samhällsekonomisk analys av Färdplan 2050	2013
33	Jonas Björnerstedt	Interaktion mellan de klimat- och energipolitiska målen	2013
32	Charlotte Berg, Anna Krook-Riekkola, Erik Ahlgren och Patrik Söderholm	Mjuklänkning mellan modellerna EMEC och TIMES-Sweden – en metod för att förbättra energipolitiska beslutsunderlag	2012
31	Andrén, Thomas	Ekonomisk jämställdhet mellan kvinnor och män – en kunskapsöversikt	2012
30	Konjunkturinstitutet	Sveriges ekonomi Ett långsiktsscenario fram till år 2035	2012
29	Konjunkturinstitutet	Förstudie: Konjunkturinstitutets beräkning av S2-indikatorn	2012
28	Broberg, Thomas	Rekyleffekten Är energieffektivisering effektiv miljöpolitik eller långdistans i ett ekorrhjul?	2011
27	Andrén, Thomas	Frånvaroeffekter på lönen för kvinnor och män	2011
26	Forsfält, Tomas	Samhällsekonomiska effekter av två styrmedel för minskade avfallsmängder	2011
25	Samakovlis, Eva	Klimatpolitikens utmaningar under mandatperioden	2011
24	Andrén, Thomas	Kvinnors och mäns arbetsutbudsprefereenser: analys med en strukturell diskret arbetsutbudsmodell	2011
23	Vredin Johansson, Maria	En utvärdering av det ekonomiska stödet till åtgärder för att främja hållbara städer	2010
22	Broberg, Thomas, Johanna Forslund och Eva Samakovlis	En utvärdering av kostnadseffektiviteten i stödet till energiinvesteringar i lokaler för offentlig verksamhet	2009
21	Andrén Thomas, Jenny von Greiff och Juhana Vartiainen	Ekonomiska drivkrafter för att arbeta	2009
20	Vredin Johansson, Maria och Johanna Forslund	Klimatanpassning i Sverige Samhällsekonomiska värderingar av hälsoeffekter	2009
19	Konjunkturinstitutet	Utvärdering av prognoser för offentliga finanser	2009
18	Broberg, Thomas, Samakovlis, Eva, Sjöström, Magnus och Göran Östblom	En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik	2008
17	Konjunkturinstitutet	Hours, Capital and Technology – What Matters Most? Analyzing Productivity Growth by the Means of Growth Accounting	2008
16	Konjunkturinstitutet	Konjunkturinstitutets finanspolitiska tankesam	2008
15	Hammar, Henrik och Lars Drake	Kan ekonomiska styrmedel bidra till en giftfri miljö?	2007

14	Sjöström, Magnus	Monetär värdering av biologisk mångfald. En sammanställning av metoder och erfarenheter	2007
13	Forslund, Johanna, Per-Olov Marklund and Eva Samakovlis	Samhällsekonomiska värderingar av luft- och bullerrelaterade hälsoproblem	2007
12	Samakovlis, Eva and Maria Vredin Johansson	En utvärdering av kostnadseffektiviteten i klimatinvesteringsprogrammen	2007
11	Lundborg, Per, Juhana Vartiainen och Göran Zettergren	Den svenska jämviktsarbetslösheten: En översikt av kunskapsläget	2007
10	Hammar, Henrik	Konsekvenser för skogsindustrin vid ett eventuellt införande av en svensk kilometerskatt	2006
9	Öberg, Ann och Joakim Hussénius	Marginell utbytesgrad – ett mått på drivkrafterna för arbete	2006
8	Söderholm, Patrik och Henrik Hammar	Kostnadseffektiva styrmedel i den svenska klimat- och energipolitiken	2005
7	Öberg, Ann	Samhällsekonomiska effekter av skattelättnader för hushållsnära tjänster	2005
6	Konjunkturinstitutet	Produktivitet och löner till 2015	2005
5	Bergvall, Anders	Utvärdering av Konjunkturinstitutets prognoser	2005
4	Gren, Ing-Marie and Lisa Svensson	Ecosystems, Sustainability and Growth for Sweden during 1991-2001	2004
3	Elofsson, Katarina och Ing-Marie Gren	Kostnadseffektivitet i svensk miljöpolitik för Östersjön – en utvärdering	2003
2	Konjunkturinstitutet	Egnahemsposten i konsumentprisindex – En granskning av KPI-utredningens förslag	2002
1	Konjunkturinstitutet	Penningpolitiken	2002



