

Miljö ekonomi

Specialstudie nr 33. Januari 2013

Interaktion mellan de
klimat- och energi-
politiska målen

Av Jonas Björnerstedt





Interaktion mellan de klimat- och energipolitiska målen

Jonas Björnerstedt

KONJUNKTURINSTITUTET gör analyser och prognoser över den svenska ekonomin samt bedriver forskning i anslutning till detta. Konjunkturinstitutet är en statlig myndighet under Finansdepartementet och har i likhet med andra myndigheter en självständig ställning.

Konjunkturläget innehåller analyser och prognoser över svensk och internationell ekonomi. **The Swedish Economy** sammanfattar rapporten på engelska.

Lönebildningsrapporten ger analyser av de samhällsekonomiska förutsättningarna för svensk lönebildning. Rapporten är årlig och sammanfattningen översätts till engelska.

I serien **Specialstudier** publiceras rapporter som härrör från utredningar eller andra uppdrag. I serien **Working Paper** publiceras forskningsresultat. De flesta publikationer kan laddas ned från vår webbplats.

Förord

Konjunkturinstitutet har fått regeringens uppdrag att identifiera och analysera konsekvenserna av interaktion mellan olika mål inom klimat- och energipolitiken. Enligt uppdragstexten är det:

”viktigt att identifiera både målkonflikter och synergier. Om möjligt ska kostnader och intäkter som är relaterade till interaktionen kvantifieras samt förslag lämnas om metoder att ta fram underlag för en samhälls-ekonomiskt effektiv styrning där hänsyn tas till de samlade klimat- och energimålen. Om myndigheten under arbetets gång identifierar behov av ytterligare analyser av interaktionen mellan målen inom klimat- och energipolitiken som inte ryms inom detta uppdrag ska myndigheten ge förslag på hur sådana analyser kan utformas. Uppdraget ska genomföras i samråd med Statens energimyndighet och Naturvårdsverket. En delredovisning ska lämnas senast den 31 maj 2012 till regeringen (Finansdepartementet). Uppdraget ska slutredovisas senast den 31 december 2012.”

Detta är Konjunkturinstitutets slutrapport i uppdraget.

Naturvårdsverket som är en av de samrådande myndigheterna har lämnat ett samrådsyttrande, se bilaga.

Projektledare är Jonas Björnerstedt.

Mats Dillén
Generaldirektör

Stockholm, december 2012

Innehåll

1.	Inledning och sammanfattade slutsatser.....	7
2	De klimat- och energipolitiska målen.....	11
2.1	Utsläppsmål.....	11
2.2	Förnybarhetsmål.....	12
2.3	Energieffektiviseringsmål.....	13
2.4	Energieffektiviseringsmålet uppnås inte.....	14
2.5	De klimat- och energipolitiska målen i Europa.....	15
3	Marknadsmislyckanden och styrmedel.....	16
3.1	Marknadsmislyckanden.....	16
3.2	Utsläppsexternaliteten	18
3.3	Förnybarhet och marknadsmislyckanden i energiutbudet	20
3.4	Energieffektivisering och marknadsmislyckanden i energifterfrågan.....	25
3.5	Styrmedels inverkan på mål.....	29
3.6	Dubbla externaliteter och synergier mellan styrmedel.....	31
4	Vad syftar de klimat- och energipolitiska målen till?	33
4.1	Mål och grundpelare.....	34
4.2	Interaktioner mellan mål.....	35
4.3	Svagt samband mellan klimat- och energipolitiska mål och försörjningstrygghet.....	42
5	Andra målinteraktioner	48
5.1	Kärnkraftsproduktionen påverkar målen	48
5.2	Icke-energirelaterade utsläpp.....	51
5.3	BNP-tillväxtens inverkan på målen.....	55
5.4	Olika energieffektiviseringsmål.....	57
	Appendix: En formalisering av de klimat- och energipolitiska målen	60

1. Inledning och sammanfattade slutsatser

Utsläppen av växthusgaser är ett globalt miljöproblem som kan betraktas som historiens största marknadsmisslyckande. Enligt den senaste utvärderingen från FN:s klimatpanel (IPCC) har jordens medeltemperatur stigit med 0,7°C sedan 1906 (IPCC 2007). IPCC slår fast att människans utsläpp av växthusgaser, med stor sannolikhet, har orsakat merparten av den observerade temperaturökningen. Fortsatta temperaturökningar kommer att få omfattande konsekvenser för en stor del av jordens befolkning.

För att på sikt kunna stabilisera halten av växthusgaser i atmosfären har EU antagit det så kallade tvågradersmålet, som innebär att ökningen av den globala medeltemperaturen bör begränsas till 2°C (över förindustriell nivå). För att uppnå målet behöver de globala utsläppen av växthusgaser minska med mer än 50 procent till 2050, jämfört med 1990, och bli nära noll år 2100. Det bedöms innebära att de globala genomsnittliga utsläppen av växthusgaser måste minska till 2 ton per capita 2050 och vidare ner till under 1 ton per capita 2100. För att nå dit krävs en omfattande omställning av hela samhället. Det är en enorm utmaning för klimatpolitiken, vars kostnadseffektivitet avgör hur stora kostnaderna i slutändan blir.

Klimatpolitiken i Sverige och i EU har likartad utformning, med tre huvudsakliga klimat- och energipolitiska mål. De europeiska målen till 2020 kan sammanfattas översiktligt i följande kvantitativa mål.

1. Minskning av utsläppen av växthusgaser med 20 procent
2. Ökning av användandet av förnybar energi med 20 procent
3. Ökning av energieffektiviteten med 20 procent

Motsvarande svenska mål finns samlade i regeringens propositioner ”En sammanhållen klimat- och energipolitik” (Prop. 2008/09:162; 2008/09:163).

Syftet med denna studie är att studera hur de tre huvudsakliga klimat- och energipolitiska målen till 2020 interagerar och sätter gränser för energianvändningen. En sådan analys är väsentlig även i ett längre perspektiv. Utsläppsmålet till 2020 kan betraktas som ett etappmål för att uppnå de betydande reduktioner i utsläpp av växthusgaser till 2050 som EU har beslutat för att begränsa ökningen av medeltemperaturen till två grader globalt. Målen utformning har åter blivit aktuell i och med diskussionerna i EU om mål efter 2020. Kommissionens utgångspunkt för mål till 2030 liknar de befintliga målen i sin struktur (Kommissionen, 2012). I utformningen av den framtida politiken för att uppnå betydligt mer ambitiösa utsläppsminskningar är det således viktigt att förstå hur de befintliga målen interagerar.

STYRMEDEL BÖR FOKUSERA PÅ MARKNADSMISSLYCKANDEN

Utsläpp av växthusgaser utgör ett marknadsmisslyckande som motiverar styrmedel som innebär att utsläppen prissätts. Utsläppsexternaliteten är inte det enda marknadsmisslyckandet som kan motivera åtgärder inom klimat- och energipolitiken. Det finns andra misslyckanden i efterfrågan och utbudet av energi som kan medföra att kostnaden för att minska utsläppen blir högre än den annars skulle ha varit. Förekomsten av ”dubbla externaliteter” medför att styrmedel kan samverka för att minska kostnaden.

För att nå målen kostnadseffektivt bör åtgärder utformas för att motverka marknadsmisslyckanden. Om styrmedel för energieffektivitet och förnybarhet riktas mot andra misslyckanden än utsläppsexternaliteten kan synergieffekter potentiellt uppnås. Förekomsten av marknadsmisslyckanden i förnybar teknologi eller i energiefterfrågan innebär inte nödvändigtvis att alla styrmedel som syftar till att öka förnybarheten eller energieffektivisering är motiverade. I och med att kopplingen mellan förnybarhets- och energieffektiviseringsmål och marknadsmisslyckanden inte är enkel, kan insatser inte motiveras enbart utifrån att de innebär ett bidrag till måluppfyllelse. En svårighet är att de marknadsmisslyckanden som motiverar styrmedel utöver koldioxidskatter inte är direkt kvantitetsrelaterade. Exempelvis är mycket av den offentligt finansierade forskningen långsiktig och osäker. Kvantitetsbaserade mål på medellång sikt riskerar att premiera relativt säker teknologi över potentiellt mindre kostsam teknologi på lång sikt.

SAMBANDET MELLAN MÅLEN OCH ANDRA SYFTEN ÄR OKLART

Den svenska energipolitiken – och därmed även basen för klimatpolitiken – ska bygga på samma tre grundpelare som energisamarbetet i EU. Politiken syftar till att förena:¹

- Ekologisk hållbarhet
- Konkurrenskraft
- Försörjningstrygghet

Inom dessa grundpelare kan det finnas andra marknadsmisslyckanden än utsläppen av växthusgaser som kan motivera åtgärder. Energipolitiken innefattar ett antal styrmedel för att verka för dessa grundpelare, exempelvis prisreglering och åtgärder för krisberedskap. Hur förnybarhets- och energieffektiviseringsmål kan motiveras utifrån grundpelarna är dock oklart, eftersom styrmedel som syftar till att öka förnybarheten eller energieffektiviteten kan leda till ökad eller minskad uppfyllelse av grundpelarna. Dessutom kan styrmedel leda till sam- eller motverkande uppfyllelse av olika grundpelare. Det är till exempel inte säkert att åtgärder som ökar konkurrenskraften också ökar ekologisk hållbarhet.

Det är inte självklart att kvantitativa mål för förnybarhet och energieffektivisering är nödvändiga för att uppnå högre försörjningstrygghet. Ett utsläppsmål uppnås i hög utsträckning genom energieffektivisering och ökad förnybarhet. Det innebär att även med enbart ett utsläppsmål kan försörjningstryggheten öka. Det är svårt att se på vilket sätt kvantitativa mål för energieffektivisering och förnybarhet bidrar till att öka försörjningstryggheten jämfört med enbart ett kvantitativt mål för utsläpp. Hur försörjningstrygghet utifrån tillförsel bäst uppnås beror också på hur försörjningstrygghet definieras.

MER FÖRNYBART ELLER MER ENERGIEFFEKTIVISERING?

För att uppnå utsläppsmålet måste bland annat den fossila energianvändningen minska. En sådan minskning kan uppstå antingen genom byte från fossil till förnybar energi, genom att minska energianvändningen eller genom en kombination av dessa. Om utsläppsmålet uppnås med en hög grad av förnybarhet innebär detta att graden av

¹ En sammanhållen klimat- och energipolitik - Energi (2008/09:163, sid 10).

energieffektivisering är lägre. Högt ställda mål för bägge innebär att de tillsammans definierar ett högre utsläppsmål än det fastställda.

Huruvida utsläppsmålet bäst uppnås med en högre eller lägre grad av förnybarhet beror på kostnaden att öka förnybarheten jämfört med att öka energieffektiviteten. Det kan också bero på i vilken grad ökad förnybarhet jämfört med ökad energieffektivitet leder till att andra marknadsmisslyckanden motverkas.

ENERGIEFFEKTIVISERINGS- OCH FÖRNYBARHETSMÅLEN HÖJER KOSTNADEN FÖR ATT NÅ KLIMATMÅLET

För att nå energieffektiviserings- och förnybarhetsmålet på europeisk nivå kommer enligt prognos utsläppsmålet att överskridas. Även i Sverige är utsläpps- och förnybarhetsmålen på god väg att uppfyllas. Att uppfylla energieffektiviseringsmålet innebär dock att utsläppsmålet överskrids.

Man kan inte motivera högt ställda förnybarhets- och energieffektiviseringsmål för att uppnå större utsläppsminskningar än utsläppsmålet. Om syftet med de tre målen är att nå ett högre utsläppsmål, är det ineffektivt att göra det genom att uppnå energieffektiviseringsmålet. Genom att sätta ett högre utsläppsmål kan samma utsläppsminskning uppnås till lägre kostnad. Den högre kostnaden för att ha tre mål måste kunna motiveras med andra syften än att uppnå utsläppsmålet. Det är dock oklart hur målen inverkar på dessa andra syften och på vilket sätt kvantitativa målformuleringar för energieffektivisering och förnybarhet bidrar till att minska effekterna av de marknadsmisslyckanden som finns.

ANDRA KÄLLOR TILL UTSLÄPPSMINSKNINGAR

Cirka en fjärdedel av utsläppen av växthusgaser i Sverige är icke-energirelaterade. Åtgärder för att minska dessa utsläpp medför att utsläppsminskningarna i energianvändningen för att uppnå utsläppsmålet inte behöver vara så stora. Högt ställda förnybarhets- och energieffektiviseringsmål innebär att utsläppsminskningar till större del ska komma från minskad energianvändning eller byte till förnybar energi än från icke-energirelaterade utsläppsminskningar, till exempel i jordbruket.

INTERAKTION MED ANDRA MILJÖMÅL

Det kan finnas betydande interaktioner mellan de klimat- och energipolitiska målen och andra miljöpolitiska mål som påverkar analysen av mål och styrmedel. Förändrat skogsbruk för att öka uttaget av biobränslen kan till exempel påverka miljömålet levande skogar. I och med att interaktionen mellan de klimat- och energipolitiska målen är tillräckligt komplicerad kommer interaktioner med andra miljömål inte närmare analyseras i denna rapport. Ett flertal andra rapporter har dock studerat hur miljömålen interagerar på ett mer övergripande plan (Naturvårdsverket 2011b, Energimyndigheten 2007b).

BEHOV AV YTTERLIGARE ANALYS

Analysen i denna rapport är i huvudsak kvalitativ. För att närmare studera målinteraktioner vore det önskvärt att kvantifiera dessa. Under utredningens gång har betydande ansträngningar gjorts för att ta fram ett statistikunderlag för att göra enkla beräkningar av hur de svenska klimat- och energipolitiska målen interagerar. Tyvärr har det inte varit möjligt för Energimyndigheten och Naturvårdsverket att ta fram både energi-

och utsläppsstatistik uppdelad på handlande och icke-handlande sektorer i önskat format. På grund av avsaknaden av sådan statistik kan vi inte på ett tillförlitligt sätt göra en kvantitativ analys av interaktionen mellan målen.

2 De klimat- och energipolitiska målen

Varje analys av målinteraktioner måste ta hänsyn till hur de klimat- och energipolitiska målen är utformade i detalj. I det här avsnittet beskriver vi hur målen är formulerade, och redogör för prognoser för måluppfyllelse till 2020.

Klimatpolitiken är i högsta grad internationell, eftersom syftet är att lösa ett globalt problem. Det innebär att det finns en betydande interaktion mellan det nationella och det internationella. Åtgärder som ett land genomför påverkar andra länder och mål finns på olika nivåer:

- globala överenskommelser
- beslutade direktiv inom EU
- de svenska klimat- och energipolitiska målen.

Dessutom är klimatpolitiken mycket långsiktig, i förändring, med ett nytt energieffektiviseringsdirektiv i EU och Naturvårdsverkets uppdrag ”Färdplan 2050” i Sverige. Det finns både långsiktiga och kortsiktiga mål. Man kan analysera beslutade mål, eller analysera vilka mål man bör sträva efter i ett långsiktigt perspektiv utifrån mer grundläggande principer. Interaktioner kan uppstå mellan nationella mål och internationella, och mellan kortsiktiga och långsiktiga. Målen har dessutom inte alla samma konkretion. I propositionen ”En sammanhållen klimat- och energipolitik” finns en distinktion mellan *mål*, *långsiktiga prioriteringar* och *visioner*.

I En sammanhållen klimat- och energipolitik, sidan 13, sammanfattas de klimat- och energipolitiska mål Sveriges riksdag har antagit:

- 50 procent förnybar energi till 2020.
 - 10 procent förnybar energi i transportsektorn
- 20 procent effektivare energianvändning
 - Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål om minskad energiintensitet på 20 procent mellan 2008 och 2020.
- 40 procent minskning av utsläpp av klimatgaser, i den icke-handlande sektorn till 2020 jämfört med 1990 års nivå.
 - Två tredjedelar av dessa minskningar sker i Sverige

Som *långsiktig prioritering* finns målet att användningen av fossila bränslen för uppvärmning ska avvecklas till år 2020 (Energipropositionen, sid 30). Det finns också en uttryckt ambition om oberoende av fossilt bränsle i transportsektorn till år 2030. Fortsättningsvis kommer vi att kalla de huvudsakliga mål som angivits i propositionen för de *klimat- och energipolitiska målen*.

2.1 Utsläppsmål

Det svenska utsläppsmålet är mer långtgående än det europeiska åtagandet. Enligt EU:s bördefördelningsbeslut ska Sverige minska utsläppen av växthusgaser utanför EU:s system för handel med utsläppsrätter med 17 procent jämfört med 2005, vilket motsvarar en minskning med ungefär 25 procent från 1990 års nivå.

Utsläppsmålet beräknas enligt klimatpropositionen uppfyllas till en tredjedel genom användande av flexibla mekanismer. Det innebär att den procentuella utsläppsreduktionen i den icke-handlande sektorn i Sverige mellan 2007 och 2020 måste vara 14,6 procent.

Utsläpp av koldioxid från bränslen som inte är fossila ingår inte i de redovisade utsläppen av växthusgaser. Däremot ingår utsläpp av metan och lustgas från biobränslen. Utsläpp av dessa andra växthusgaser utgör dock enbart cirka 1 procent av de totala utsläppen.

För att redovisa utsläpp av växthusgaser i Sverige krävs en metod för att kunna beräkna utsläppen. För de energirelaterade utsläppen utgår redovisningen i Sverige och internationellt från energianvändningen av olika fossila energislag enligt beräkningsmetod från IPCC (1996). Koldioxidutsläppen beräknas med fasta koefficienter för varje typ av fossil energi.

De energirelaterade utsläppen av andra växthusgaser som metan och lustgas är mer teknikberoende. Utsläppen av dessa gaser omvandlas till koldioxidekvivalenter med utgångspunkt från internationellt fastställda konverteringsfaktorer. Även förhållandet mellan volym- eller viktenheter fossilt bränsle och energianvändning i TWh är relativt konstant, och omvandlingen sker utifrån riktlinjer från IPCC (1996).

Alla utsläpp av växthusgaser kommer inte från förbränning av fossila bränslen. Det finns betydande utsläpp från industrin, jordbruk, avfallsdeponi och lösningsmedel. Dessa utsläpp, som här betecknas *processutsläpp*, beräknas separat från utsläppen vid förbränning.

2.2 Förnybarhetsmål

Förnybara energikällor definieras i Europaparlamentets och Rådets Direktiv 2009/28/EG som: *energi från förnybara energikällor: energi från förnybara, icke-fossila energikällor, nämligen vindenergi, solenergi, aerotermisk energi (luftvärme), geotermisk energi, hydrotermisk energi (vattenvärme) och havsenergi, vattenkraft, biomassa, deponigas, gas från avloppsreningsverk samt biogas.*

Europeiska rådet har antagit det bindande målet att 20 procent av gemenskapens bruttoenergianvändning ska tillgodoses genom energi från förnybara energikällor senast 2020 och att minst 10 procent av varje medlemsstats användning av bensin och diesel inom transportsektorn ska utgöras av biodrivmedel senast 2020 (Direktiv 2009/28/EG, paragraf 9).

Enligt EU:s Förnybarhetsdirektiv har Sverige tagit på sig att uppnå en andel om 49 procent förnybar energi år 2020.² Sveriges riksdag har antagit ett lite högre ställt mål om 50 procent förnybar energi år 2020. Riksdagens definition av förnybarhet är samma som EU:s. Andelen förnybar energi räknas som kvoten mellan förnybar energi och slutlig användning inklusive överföringsförluster och egen användning av el och värme för el- och värmeproduktion (Energiläget 2011, sid 59).

² EU:s mål för Sverige kan delvis uppnås genom överföring av statistik mellan medlemsländer.

Distributionen av elektricitet mellan länder har ökat över tiden. Vid olika tidpunkter över året är Sverige ibland nettoexportör och ibland nettoimportör av el. Importerad el ingår i förnybarhetsgraden i och med att den ingår i den slutliga energianvändningen (nämnaren i förnybarhetsgraden). I förnybar energi (täljaren) ingår produktionen av förnybar energi i Sverige.

De flesta länder, inklusive Sverige, har både förnybar och icke förnybar produktion av el. I vilken grad den exporterade elen är förnybar är i princip en definitionsfråga, eftersom det inte går att urskilja vilken el som exporteras. Eftersom all el producerad från förnybara källor ingår i den svenska förnybarhetsgraden, innebär detta att exporterad el inte är förnybar. Man kan säga att exporterad el från Sverige utgörs av kärnkraft, då fossil elproduktion utgör en mycket liten del av den svenska elproduktionen.

2.3 Energieffektiviseringsmål

Tre olika definitioner av energieffektivisering har varit aktuella i den svenska energipolitiken under senare år. Energieffektiviseringsutredningen (SOU 2008:110) hade sin utgångspunkt i Energitjänstedirektivet (2006/32/EG) och använde därmed dess ramverk i utformningen av ett vägledande mål för Sverige till 2016. I klimatpropositionen (Prop. 2008/09:162) användes en annan definition för ett mål till 2020. I det nyligen slutförhandlade Energieffektiviseringsdirektivet (2012/27/EU) definieras ett mål för EU till 2020 vars utformning skiljer sig från de ovan nämnda målen. De tre målen kan sammanfattas på följande sätt:

1. Energitjänstedirektivet EU 2006
 - 9 procent lägre konsumtion i slutlig användning 2016
 - Vägledande mål
 - Jämfört med genomsnittliga slutliga användningen 2001-2005
2. Propositionen En sammanhållen klimat- och energipolitik, 2008
 - 20 procent lägre energiintensitet (primärenergianvändning/BNP) i alla sektorer 2020
 - Bindande mål
 - Jämfört med 2008
3. Energieffektiviseringsdirektivet EU 2012
 - 20 procent lägre primärenergianvändning 2020
 - Icke bindande mål
 - Jämfört med prognos 2020

Det som i EU är formulerat som ett indikativt mål är i Sverige ett bindande mål. Dessutom gäller energieffektiviseringen i Sverige i alla led i ekonomin, inte bara slutkonsumtionen som i Energieffektiviseringsdirektivet från 2006.

Energimyndighetens (2011c) rapport ”Indikatorer och beräkningsmetoder för att följa upp politik för energieffektivisering 2011” förtydligar hur energiintensitetsmålet är definierat.

”Sverige har satt upp ett mål att minska energiintensiteten i termer av tillförd energi i relation till BNP med 20 procent fram till år 2020 med år 2008 som basår. Sveriges

intensitetsmål tar till skillnad från EU:s energieffektiviseringsmål hänsyn till den faktiska ekonomiska utvecklingen. EU:s energieffektiviseringsmål bygger på en prognos av den ekonomiska utvecklingen.”

Den europeiska målsättningen för energieffektivisering har blivit mer omfattande med tiden. I det tidigare Energieffektiviseringsdirektivet 2006/32/EG var målsättningen att ”främja kostnadseffektiv förbättring av slutanvändningen av energi i medlemsstaterna”.

Vid Europeiska rådets toppmöte våren 2007 antogs bland annat ett mål om att till år 2020 gå mot 20 procent ökad energieffektivitet. Målet är formulerat som att den primära energitillförseln år 2020 ska vara 20 procent lägre än vad den prognostiserats vara med de styrmedel som fanns år 2007. Europeiska kommissionen har i samband med meddelandet ”Energi 2020: en strategi för konkurrenskraftig, hållbar och trygg energiförsörjning” (KOM (2010) 639) gjort bedömningen att hittillsvarande åtgärder på EU- och medlemsstatsnivå inte räcker till för att EU:s mål om 20 procent lägre användning av primärenergi till år 2020 ska nås. Europeiska kommissionen presenterade den 8 mars 2011 en handlingsplan för energieffektivitet (KOM (2011) 109). Den 10 juni antog EU:s energiministrar slutsatser kring 2011 års plan för energieffektivisering (Faktapromemoria 2010/11:FPM141).

Enligt det nya Energieffektiviseringsdirektivet är det gemensamma målet att år 2020 ha uppnått besparingar i primärenergi på 20 procent, jämfört med prognos. (direktivet sid 69, samt 7224/1/07, REV. 1, sid 21).

2.4 Energieffektiviseringsmålet uppnås inte

Utsläppsmålet kommer enligt prognos från Naturvårdsverket (2011c) att vara uppfyllt med befintliga styrmedel men med intensifierade insatser. Utsläppen av koldioxidekvivalenter i den icke-handlande sektorn beräknas vara 36,7 Mton år 2020, jämfört med målet på 35,8 Mton, vilket innebär att utsläppsmålet överskrids marginellt.

Förnybarhetsmålet verkar också vara uppfyllt 2020 enligt Energimyndighetens långsiktsprognois för 2020 (Energimyndigheten, 2011d). Andelen förnybar energi i slutanvändningen beräknas vara 49,3 – 51,3 procent, jämfört med målet om 50 procent.

Energieffektiviseringsmålet verkar enligt gällande prognoser vara det mål som är svårast att uppfylla. Enligt konsekvensbedömningen i Energimyndighetens ”Långsiktsprognois 2010” kommer energiintensiteten att minska med drygt 13 procent mellan 2008 och 2020.³ Att uppfylla målet med 20 procents högre energiintensitet är också något som bedöms som kostsamt i Konjunkturinstitutets rapport till Expertgruppen för Miljöstudier (Broberg med flera, 2010). I Konjunkturinstitutet (2012) bedöms utsläppsmålet uppnås med beslutade styrmedel, men inte energiintensitetsmålet. Energiintensiteten bedöms bli ca 15 procent lägre 2020 än 2008. För närvarande finns det en stor osäkerhet i BNP-prognosen på grund av osäkerheter i den europeiska ekonomin (Konjunkturinstitutet, 2012). Exempelvis skulle en svagare BNP-utveckling än prognosticerat förmodligen öka energiintensiteten, då energianvändningen varierar mindre än BNP, vilket ökar avståndet till energieffektiviseringsmålet.

³ Prognosen är dock relativt osäker enligt Energimyndigheten (”Energiindikatorer 2011”, sid 14).

2.5 De klimat- och energipolitiska målen i Europa

Även om syftet med denna rapport är att analysera interaktionen mellan de klimat- och energipolitiska målen i Sverige är det viktigt att också beakta hur målen motiverats i Europa. De tre huvudsakliga målen i Sverige är en implementering av de nationella åtagandena av en gemensam europeisk klimat- och energipolitik. Även om de svenska målen i viss mån utformats annorlunda än de som formulerats på europeisk nivå, och i viss mån avviker från utformningen i bördefördelningsbeslutet, finns det inget som tyder på att de skulle vara baserade på en annan analys än de gemensamma.

Europeiska kommissionen har under 2011 presenterat ett förslag till en gemensam energipolitik till 2050 samt påbörjat en diskussion om huruvida det finns skäl att utarbeta förnybarhetsmål för en period efter 2020, och hur sådana mål i så fall borde utformas. Ur den diskussion som där förs kan man dra vissa slutsatser om hur man ska tänka på målen.

MÅLENS TILLKOMST

Det var först efter oljekrisen 1973 som energipolitiken kom att utformas på ett sätt som liknar dagens. Genom energieffektivisering och ökad förnybarhet skulle oljeberoendet minskas. Försörjningstrygghet handlade om att minska oljeanvändningen, vilket framför allt skedde genom utbyggnaden av kärnkraften. På 1980-talet kretsade diskussionerna mer kring kärnkraftens problem, vilket föranledde satsningar på energieffektivisering och ökad förnybarhet.

Överenskommelsen 2008 i EU om ett klimat- och energipolitiskt paket innebar att de tre målen formulerades. Målen är samordnade genom att de beslutades vid samma process och baseras på samma beslutsunderlag.

3 Marknadsmislyckanden och styrmedel

I detta kapitel ska vi studera marknadsmislyckanden som motiverat offentliga insatser i klimat- och energipolitiken, och styrmedel som kan vara relevanta för att motverka dem. I nästa kapitel kan vi sedan med utgångspunkt från denna analys studera hur mål och styrmedel interagerar.

Syftet med analysen är inte att värdera relevansen av dessa marknadsmislyckanden, eller att bedöma hur omfattande åtgärder det skulle behövas för att motverka dem. Syftet är snarare att få en överblick över möjliga styrmedel för att motverka effekter av marknadsmislyckanden. Först genom att förstå vilka styrmedel som kan motiveras utifrån marknadsmislyckanden går det att få en överblick över vad som krävs för att motivera konkreta klimat- och energipolitiska mål.

Till skillnad från styrmedel påverkar inte de klimat- och energipolitiska målen individers eller företags incitament eller möjlighet att agera. Målen utgör en gemensam ambitionsnivå för vad politiska eller administrativa beslut genom olika styrmedel ska åstadkomma till ett visst datum. Målformuleringen påverkar styrmedlens ambitionsnivå till exempel genom valet av andel förnybar el inom elcertifikatsystemet, skattenivån för koldioxid eller energi, eller andelen förnybart i drivmedel.

Det går inte, i någon större utsträckning, att tala om interaktioner mellan mål utan att göra det i förhållande till styrmedel. Interaktioner mellan mål uppstår i strävan att uppfylla dem. Utan åtgärder för att uppfylla målen, återstår enbart en rent principiell interaktion. Interaktionen består i att ett styrmedel påverkar flera mål, eller att flera styrmedel påverkar ett mål.

3.1 Marknadsmislyckanden

Utgångspunkten i analysen av offentliga insatser i teorin om offentlig ekonomi är hur ekonomin skulle fungera utan offentlig sektor.⁴ Under förutsättning att perfekt konkurrens råder, är ekonomin effektiv. Det finns inget sätt för samhället att ingripa och förbättra för någon, utan att andra samtidigt får det sämre. Det finns många förklaringar till varför offentliga ingripanden kan vara motiverade. Ingripanden sker genom styrmedel som påverkar individers och företags valmöjligheter eller incitament att agera.

Även under perfekt konkurrens kan det finnas anledning till offentliga ingripanden. Att ekonomin ger ett effektivt utfall innebär inte med nödvändighet att det i samhället anses vara rättvist. Omfördelning är något som kan vara motiverat, även om det kan leda till att effektiviteten minskar. Interaktionen mellan effektivitet och omfördelning är komplex och har studerats ingående inom offentlig ekonomi.

Ekonomin är i verkligheten knappast perfekt. Under perfekt konkurrens är alla företag pristagare och för små för att påverka marknadspriset. Marknadsmakt uppstår på många marknader. Detta avsteg från perfekt konkurrens uppstår till exempel genom skalekonomier, att stora företag ibland har lägre styckkostnader i produktionen än

⁴ Se t.ex. Atkinson & Stiglitz (1980), kapitel 1.

små. De problem som uppstår på marknader där företag har marknadsmakt är en förklaring till ingripanden med till exempel prisreglering. Skalfördelar och regleringsfrågor är viktiga i energisektorn.⁵

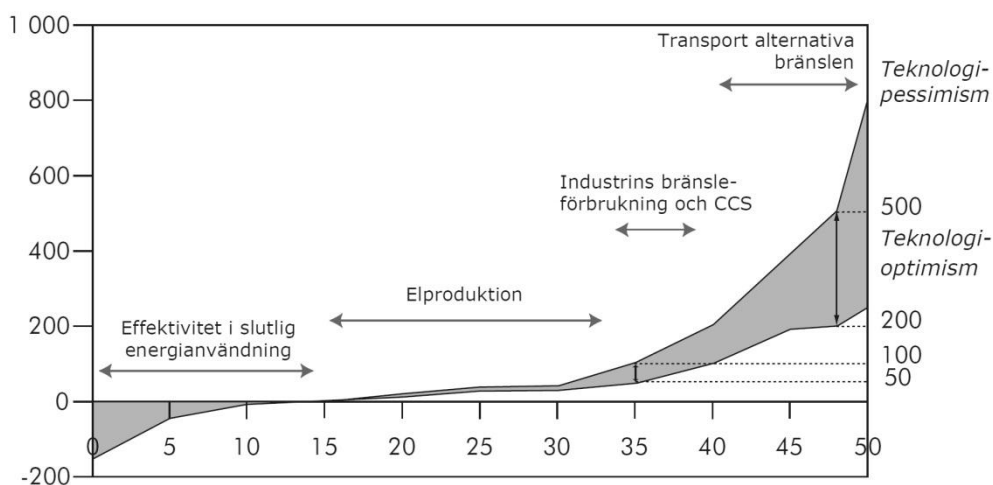
Det marknadsmisslyckande som ligger till grund för klimatpolitiken är utsläppsexternaliteten – att varje ytterligare utsläpp av koldioxid påverkar allas välfärd negativt genom att det ökar den globala uppvärmningen. Detta marknadsmisslyckande motiverar styrmedel som till exempel koldioxidskatter och handel med utsläppsrätter.

Utsläppsexternaliteten är dock inte det enda marknadsmisslyckande som kan vara relevant för utformningen av klimat- och energipolitiken. Marknadsmisslyckanden kan också uppstå på andra sätt: genom bristfällig information, avsaknaden av marknader, andra externaliteter eller kollektiva varor.

MARKNADSMISSLYCKANDEN I UTBUD OCH EFTERFRÅGAN

För att minska användningen av fossila bränslen krävs ett antal åtgärder. I linje med IEA (2008) kan åtgärder för att minska utsläppen illustreras utifrån storleken och kostnaden för utsläppsminskningen. I Figur 1 illustreras kostnader för utsläppsreduktioner schematiskt. Hur stora utsläppsreduktioner som i praktiken kan åstadkommas med olika åtgärder är osäkert, illustrerat av det skuggade området i figuren. Vilka åtgärder som är lämpliga att vidta i Sverige ska inte närmare diskuteras i denna rapport. Utgångspunkten är snarare att principiellt diskutera hur marknadsmisslyckanden och styrmedel interagerar.

Figur 1 Åtgärder och kostnader för att minska utsläppen av växthusgaser
Marginalkostnad (USD/t CO₂). Utsläppsreduktioner 2050 jämfört med referens (Gt CO₂/år).



Källa: IEA (2008), sid 81. Översättning Konjunkturinstitutet.

Många åtgärder skulle vidtas om utsläppen av koldioxid var högre prissatta. Dessa illustreras av åtgärder mitt i och till höger i figuren. Enligt många bedömare⁶ finns ett antal åtgärder, framför allt i energiefterfrågan, som skulle vara direkt samhällseko-

⁵ Viscusi m.fl. (2005), kapitel 12 analyserar reglering av elmarknader och kapitel 18 olje- och gasmarknader.

⁶ Stern (2006), IEA (2010a), Hood (2011).

nomiskt lönsamma om de vidtogs. Att dessa åtgärder, som illustreras av åtgärderna till vänster i figuren, inte kommer till stånd beror på ett antal marknadsmisslyckanden.⁷ Ett högre pris på koldioxidutsläpp kan i viss mån leda till att sådana åtgärder vidtas. Det är dock tveksamt om en högre skatt skulle vara tillräcklig i och med att åtgärderna inte vidtas trots att de är lönsamma även utan högre koldioxidskatt. Det kan därför vara motiverat med andra styrmedel som är direkt inriktade på dessa marknadsmisslyckanden.

För att utsläppsreduktionerna ska kunna nå det långsiktiga tvågradersmålet krävs enligt många bedömare att ett antal teknologier utvecklas, som nu är relativt kostsamma.⁸ Det innebär att insatser bör vidtas för att sänka kostnaden för nya förnybara teknologier, illustrerade till höger i figuren, för att inte priset på energi ska bli alltför högt. Att offentliga insatser för att öka utbudet kan krävas beror på andra marknadsmisslyckanden än på efterfrågesidan. Framför allt är det spridningseffekter i forskning och utveckling och skalfördelar i produktionen som gör att offentligt stöd till FoU och till produktion kan vara motiverat för att reducera kostnaderna för produktion av förnybar energi på sikt.

I de kommande avsnitten ska vi analysera dessa marknadsmisslyckanden på efterfråge- och utbudssidan och de styrmedel som kan korrigeras för dem. Vi börjar dock med att lite mer ingående studera det fundamentala marknadsmisslyckandet som leder till att utsläppen av växthusgaser är för stora.

3.2 Utsläppsexternaliteten

Utsläpp av koldioxid är ett klassiskt exempel på en *externalitet* – en inverkan av en aktör på marknaden på andra som inte sker via priset på någon vara. När en konsument väljer att förbränna ett fossilt bränsle, finns en negativ inverkan på den samhälleliga välfärden som konsumenten inte tar hänsyn till. Individens förbränning, leder till en mycket liten ökning av koldioxidhalten i atmosfären. Den egna nyttan eller vinsten av att minska utsläppen är mycket liten.

Även i en värld där alla bryr sig om global uppvärmning kan detta problem uppstå. Att en individ värderar att de totala utsläppen minskar, påverkar inte individens konsumtionsbeslut eftersom tillståndet i världen förändras mycket lite av individuella utsläppsminskningar.

KOLDIOXIDSKATT KAN LÖSA PROBLEMET

Utsläppen av växthusgaser utgör en externalitet: individuella utsläpp påverkar andras välfärd. I ett marknadspris för fossila bränslen utan offentliga åtgärder ingår inte kostnaden för samhället av utsläppet. Redan på 1920 talet föreslog Pigou en lösning på problemet. Om konsumenten inte värderar kostnaden för utsläpp rätt i sina konsumtionsbeslut, kan samhället höja kostnaden genom beskattning. Med rätt beskattning av koldioxidutsläppen kan problemet lösas. En så kallad Pigouviansk skatt

⁷ En översikt över dessa marknadsmisslyckanden finns i Söderholm (2012).

⁸ Scenarier för att uppnå tvågradersmålet i IEA (2011) utgår från användning av bland annat koncentrerad solkraft och koldioxidlagring (CCS). Se även MacKay (2009).

på fossila bränslen gör utsläpp mer kostsamma. Samhället kan sätta skatten på en lämplig nivå så att de totala utsläppen hamnar på den önskvärda nivån.

En optimal koldioxidskatt leder till att alla aktörer i ekonomin tar hänsyn till kostnaden, och anpassar sin konsumtion därefter – externaliteten *internaliserar*. Om konsumenten inte bryr sig om de egna utsläppen i tillräcklig omfattning, bryr de sig i alla fall om koldioxidskatten.

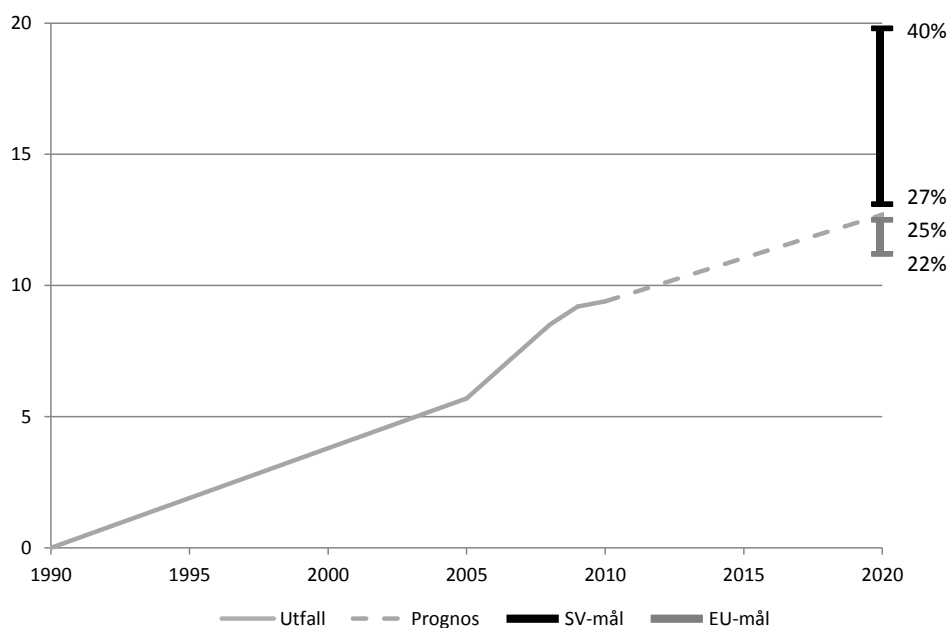
De samhälleliga kostnaderna av utsläpp beror inte på vem som har släppt ut koldioxiden. För att minska utsläppen till så låga kostnader som möjligt bör därför koldioxidskatten vara lika hög för alla aktörer.

OLIKA PRIS PÅ CO₂ I HANDLANDE OCH ICKE HANDLANDE SEKTOR

Givet den uppdelning på handlande och icke handlande sektor som Kommissionen gjort kommer priset på koldioxid i respektive sektor att bero på hur stora utsläppsminskningar som krävs av respektive sektor. Sverige har gentemot den Europeiska Unionen åtagit sig att minska utsläppen i den icke-handlande sektorn. Dessutom har Sverige ensidigt ställt ett högre utsläppsmål än detta åtagande.

Enligt det svenska utsläppsmålet ska utsläppen minska med 40 procent från 1990 till 2020, vilket är 15 procentenheter högre än åtagandet gentemot EU på 25 procent. Två tredjedelar, dvs. 27 procent av denna minskning, beräknas ske i Sverige, jämfört med 22 procent enligt åtagandet gentemot EU. Denna ökade ambitionsnivå på 5 procentenheter innebär att större åtgärder i form av till exempel högre koldioxidskatt krävs. Resterande utsläppsminskningar beräknas åstadkommas med flexibla mekanismer (CDM), vilket innebär en kostnad för statskassan.

Figur 2 Utsläppsminskningar i Sverige



Källa: Naturvårdsverket och Konjunkturinstitutet.

Som Figur 2 illustrerar förväntas Sverige enligt prognos (Konjunkturinstitutet, 2012) uppnå det nationella utsläppsmålet till 2020. Koldioxidskatten utgör det främsta styrmedlet för att uppnå detta mål. Koldioxidskattens nivå är högre än priset på utsläppsrätter, och beror delvis på ambitionsnivån för utsläppsminskningar i den icke-handlande sektorn. Koldioxidskatten och priset på utsläppsrätter motsvarar marginalkostnaden för utsläppsreduktioner i respektive sektor, givet utsläppsmålen i den icke-handlande och handlande sektorn.

För att en uppdelning av det europeiska utsläppsmålet på mål för handlande och icke-handlande sektorer ska vara optimal, bör ambitionsnivån i respektive sektor sättas så att marginalkostnaden för att reducera utsläppen är lika. Utan andra marknadsmisslyckanden eller restriktioner än utsläppsexternaliteten, skulle målen sättas så att koldioxidskatten för att uppnå målet i den icke-handlande sektorn var på samma nivå som priset på utsläppsrätter som uppnår målet i den handlande sektorn.

Skillnader mellan priset på koldioxidutsläpp i den handlande och icke-handlande sektorn kan vara motiverade av andra hänsyn, till exempel koldioxidläckage. Om priset på utsläpp leder till större kostnader i den handlande sektorn genom att produktion flyttar från EU till annat land, bör denna kostnadsskillnad återspeglas i en lägre ambitionsnivå och lägre pris i den handlande sektorn.⁹ Det är dock oklart om fördelningen av utsläppsminskningar på handlande och icke-handlande sektorer är optimal (Böhringer m.fl., 2006).

3.3 Förnybarhet och marknadsmisslyckanden i energiutbudet

Externaliteten som utsläppen av koldioxid utgör, är inte det enda marknadsmisslyckandet som kan motivera åtgärder inom klimat- och energipolitiken. Det finns ett antal kända marknadsmisslyckanden som har motiverat samhälleliga insatser.

En förutsättning för att koldioxidskatter ska vara tillräckligt för att uppnå utsläppsmålen i Sverige är att vi har väl fungerande marknader. Det kan dock finnas andra marknadsmisslyckanden än utsläppen som gör att andra insatser är motiverade. Precis som koldioxidskatten syftar till att korrigera för externaliteten som utsläppen utgör, kan andra styrmedel syfta till att lösa andra misslyckanden som inverkar på klimatpolitiken. För att lösa fler problem kan det behövas flera styrmedel.

I grunden har det identifierats två typer av viktigare marknadsmisslyckanden som kan motivera offentliga insatser. För det första finns det skäl att tro att det blir för lite forskning och utveckling utan offentliga insatser. För det andra kan det vara så att även om teknologin finns kan det krävas insatser för att den ska anammas. I och med att insatser motiveras av olika typer av marknadsmisslyckanden inom forskning och utveckling och teknologispredning, analyseras dessa separat i kommande avsnitt.

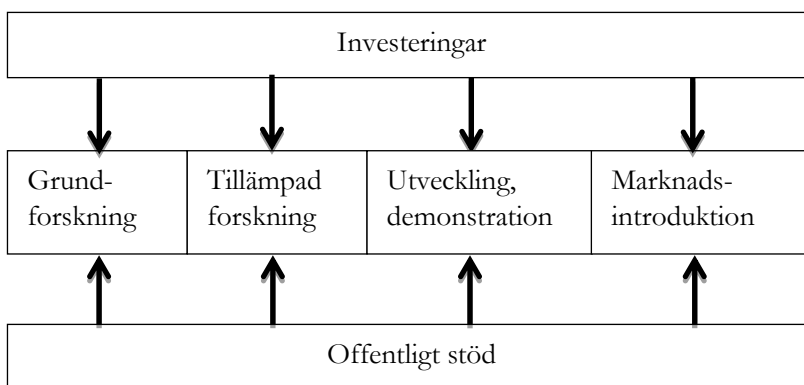
⁹ Europeiska kommissionen (2008) analyserar hur denna fördelning på europeiska och nationella mål bör se ut.

INNOVATIONSPROCESSEN

Teknisk utveckling brukar allt sedan Schumpeter (1942) grovt delas in i grundforskning, utveckling och spridning. Inledningsvis uppstår en ny produkt eller process ur grundforskningen, till exempel kiselceller. Därefter utvecklas produkten eller processen så att den kan bli föremål för handel på marknaden, till exempel kiselceller i solpaneler. Det är viktigt att notera att en stor del av grundforskningen aldrig kommersialiseras utan förblir på utvecklingsstadiet. Slutligen sprids produkten eller processen och blir allmänt använd av företag och individer. Figur 3 beskriver innovationsprocessen schematiskt.

Figur 3 Innovationsprocessen

Innovationsprocessens delar sker både med FoU-investeringar och offentligt stöd



Grundforskningen kan ske i företag eller i offentlig regi inom universitet och högskolor. Vanligtvis är grundforskningen till stor del offentligt finansierad medan mer tillämpad forskning ofta sker i företagen (Nordhaus, 2011). Tillämpad forskning kan även delvis finansieras av offentliga medel. Det kan dessutom finnas en stark koppling mellan offentlig och privat forskning (till exempel inom medicin).

Ny teknologi kan ibland behöva utvecklas och testas i större skala innan den introduceras på marknaden, något som brukar kallas demonstration (Cohen & Noll, 1991). Demonstration är liksom forskning en investering som görs för att utveckla en ny produkt eller process. Efter att en teknologi har utvecklats och eventuellt demonstrerats vidtar en mer eller mindre i tiden utdragen spridningsprocess genom marknadsintroduktion.

Olika typer av offentligt stöd kan passa olika bra i innovationsprocessens olika faser. I tidiga skeden i utvecklingsprocessen brukar direkt stöd i form av till exempel forskningsmedel dominera. Stöd i den senare delen av processen handlar ofta om insatser för att göra teknologin mer lönsam, till exempel genom subventioner för att höja priset till producent. Den förra typen av stöd kommer vi att kalla stöd till FoU och den senare för stöd till marknadsintroduktion. Även om indelningen i viss mån är godtycklig, är den användbar för att diskutera offentliga insatser i olika skeden.

Innovationsprocessen medför att produktionskostnaderna för en ny teknologi sjunker över tiden. Denna så kallade *inlärningskurva* beror på ett antal faktorer (Jaffe m.fl., 2005; Popp m.fl., 2010). Utöver inlärnings- och skaleffekter i produktionen, beror den på direkta forsknings- och utvecklingsinsatser. Det finns dessutom ibland åter-

kopplingar från produktionen till forskning och utveckling, när forskningsinsatser till exempel har initierats på grund av problem i produktionen.

MOTIV FÖR OFFENTLIGA SATSNINGAR PÅ STÖD TILL FORSKNING OCH UTVECKLING

En indirekt effekt av styrmedel som sätter ett pris på koldioxid är att avkastningen på klimatrelaterad forskning ökar (Nordhaus, 2011). Om det kostar att släppa ut koldioxid skapas incitament att ta fram nya koldioxidsnåla teknologier. Det finns dock mycket som talar för att enbart en skatt eller ett handelssystem inte ger tillräckliga incitament för att få till stånd långsiktig teknisk utveckling. Behovet av åtgärder för att stödja forskning och utveckling motiveras därför i den nationalekonomiska litteraturen (Jaffe m.fl., 2005) av två marknadsmisslyckanden: dels av bristen på ett optimalt globalt pris på koldioxidutsläpp och dels av forskningens kollektiva karaktär.

För det första, utsläpp av växthusgaser ger upphov till en negativ extern effekt men i stora delar av världen motsvaras denna effekt inte av en kostnad i form av koldioxid-skatt eller pris på utsläppsätter. Det innebär att incitamenten för investeringar i FoU är svagare än de borde vara. Dessutom råder det osäkerhet kring det framtida priset på koldioxidutsläpp eftersom det delvis, åtminstone indirekt, bestäms i förhandlingar som omfattar många länder. Risk och osäkerhet är inte gynnsamt för teknologisk utveckling.

För det andra, kostsam utveckling av ny teknik måste generera tillräckligt med intäkter för att vara lönsam, vilket kan ta lång tid. Samtidigt finns risken att andra aktörer kan tillgodogöra sig den nya teknologin till en låg kostnad. Detta är alltså en form av marknadsmisslyckande. Ny kunskap spiller över från ett företag till ett annat utan ekonomisk kompensation. Denna risk kan ha en återhållande effekt på den tekniska utvecklingen.

Arrow (1962) uttrycker det som att forskning och utveckling har både en privat och en kollektiv dimension. Företag investerar i teknologisk utveckling för att det bidrar till att öka deras vinster, men investeringarna är mindre än vad som är samhällsligt optimalt på grund av att andra företag och konsumenterna kommer att få del av vinsterna. Den här bristen på möjlighet att fullständigt tillgodogöra sig vinsten från egen teknisk utveckling är ett starkt argument för samhällsliga subventioner till forskning och utveckling. Storleksmässigt har den samhällsliga avkastningen från forskning uppskattats till dubbelt så stor som den privatekonomiska avkastningen (Mansfield, 1996). Samhället kan stimulera företagets forskning och utveckling, till exempel genom att stärka skyddet för uppfinningar genom patent eller genom subventioner till teknisk utveckling och demonstrationsprojekt (Weyant, 2011).

Ju längre bort från grundforskningen som forskningen befinner sig desto större möjligheter har företaget eller forskaren att ekonomiskt tillgodogöra sig vinsterna från forskningen. Möjligheten att tillgodogöra sig vinster är störst i kommersialiserings-skedet.

Det ligger i forskningens natur att det är en riskabel process – många idéer kommer att förkastas i olika stadier av utveckling. Dessutom är forskning ofta mycket långsiktig – det kan dröja upp till flera decennier innan nya upptäckter går att avsätta på en marknad. Kapitalmarknadsimperfectioner kan påverka företags möjligheter att investera i långsiktiga och riskabla projekt vilket gör att marknaden är mindre benägen att

bekosta grundforskning (Stern 2006; Weyant, 2011).¹⁰ Anledningen är att ju mer avlägsen kommersialiseringen av ny teknik är, desto svårare är det att finansiera utvecklingen, även om tekniken har potential att leda till stora utsläppsminskningar på lång sikt. Därför är statligt stöd till grundforskning viktigt.

Att incitamenten till FoU inom företagen kan vara för små är självklart inte ett problem som enbart rör klimatpolitiken. Problemet är allmänt och samhället har ett antal styrmedel för att minska det. Därför sker exempelvis mycket forskning i offentlig regi, och det finns en patentlagstiftning. Nordhaus (2011) argumenterar för att med ett korrekt globalt pris på utsläpp behövs inte andra styrmedel än dessa för att en optimal mängd forskning ska komma till stånd. För att motivera mer stöd till klimatforskning än till andra sektorer i ekonomin krävs att spridningseffekterna är större i detta område.

FOU KOLLEKTIV VARA ÄVEN MELLAN NATIONER

Forskning och utveckling inom energi har i stor utsträckning en global spridning, då marknaderna för förnybar elproduktion i stor utsträckning är globala. Offentligt stöd för solenergi i Tyskland påverkar exempelvis förutsättningarna för kinesiska tillverkare av solceller, och producenter av vindkraftverk från USA och Danmark konkurrerar med varandra. Globala aktörer som Westinghouse och Sanyo är verksamma på marknaderna för vind och sol. Risken är att för lite forskning initieras på nationell nivå av i princip samma skäl som gör att forskningen inom företag är för liten. Effekten bör dock vara mindre på nationell nivå än mellan företag.

I viss utsträckning samordnas energiforskningen i EU inom Strategic Energy Technology plan (SET), som innefattar initiativ för att ge stöd till forskning och utveckling inom förnybar energi. I Kommissionens färdplan för energi 2050 betonas betydelsen av SET för forskningen.

MOTIV FÖR OFFENTLIGT STÖD TILL MARKNADSINTRODUKTION

Syftet med stöd till marknadsintroduktion är att subventionera produktion som annars skulle vara olönsam. Förhoppningen är att produktionsprocessen ska leda till lägre produktionskostnader över tiden, framför allt på grund av skalfördelar och inlärningseffekter. Denna inlärningskurva kan motivera en subvention och kan betraktas som en investering i att sänka framtida produktionskostnader. Inlärningseffekter som inte är företagsspecifika är ett marknadsmisslyckande som liknar spridningseffekterna i forskning och utveckling.

Ett flertal studier visar att det finns betydande inlärningseffekter som i princip kan motivera stöd. Inlärningseffekten varierar dock mellan olika typer av förnybar energi. Vindkraft som i stor utsträckning baseras på känd teknologi (propellrar och generatorer) har relativt liten inlärningseffekt, medan solenergi har en större inlärningseffekt (IEA, 2010b).

Det är dock viktigt att notera att även om en storskalig satsning på stöd till FoU leder till lägre produktionskostnader för en ny teknologi, så kan kostnaderna fortfarande

¹⁰ Detta är ett exempel på marknadsmisslyckande med asymmetrisk information. Se Jaffe m.fl. (2005) för en övergripande diskussion om klimatåtgärder och teknisk utveckling.

vara så höga att den nya tekniken är beroende av koldioxidskatter eller utsläppshandel för att kunna konkurrera med fossil produktionsteknologi. Interaktionen mellan utsläppsexternaliteten och spridningseffekter brukar betecknas som en *dubbel externalitet*. I avsaknad av en global skatt på koldioxid kan andra särskilda åtgärder för att främja utveckling och spridning av ny teknik därför vara motiverade (Alfsen och Eskeland, 2007).

Spridningen av ny teknik brukar ske gradvis. Det finns två förklaringar till detta. Valet av ny teknik kan bero på information om den nya tekniken. I den mån information kommer från befintliga användare kommer spridningen av ny teknik först att öka i takt med att antalet användare ökar för att sedan avta. En långsam spridning som beror på bristfällig information kan vara ett marknadsmisslyckande som motiverar ett offentligt stöd för marknadsintroduktion, till exempel i form av informationsinsatser.

Att spridning tar tid behöver dock inte nödvändigtvis vara ett marknadsmisslyckande. Nya användare, oavsett om de är företag eller individer, är ofta heterogena och värderar den nya tekniken olika. Om den nya tekniken förfinas över tid eller om kostnaden för att tillhandahålla den faller blir det allt mer attraktivt att byta till den nya tekniken.

STYRMEDEL: FEED IN TARIFFER OCH GRÖNA CERTIFIKAT

De viktigaste styrmedlen för driftsättning i Europa är olika typer av prisbaserat stöd för förnybar elproduktion. Det finns två olika typer av sådant stöd; *feed in tariff* och *kvotsystem*.¹¹ Merparten av stater i Europa använder sig i huvudsak av *feed in tariff*. Elcertifikatsystemet i Sverige är ett kvotsystem. Bägge typer av system bygger på att ge producenter av förnybar el ett högre producentpris för deras produktion, bekostat av slutkonsumenten. Direkta subventioner finns också, men är beloppsmässigt mindre än det prisbaserade stödet.

Feed in tariff har bestämda priser för olika typer av förnybar elproduktion. Kvantitetsbaserade gröna certifikat är system där totala mängden förnybar elproduktion är bestämd, men där priset för att få till stånd denna produktion bestäms av handeln med certifikat.

Tariff- och certifikatsystem fyller delvis komplementära syften (IEA, 2010a, kapitel 12). Tariffsystem har fördelar för teknologi som är relativt långt från att vara konkurrenskraftig, och certifikat kan fungera bättre för mer mogen teknologi.¹² Att de kan fylla delvis olika funktioner stöds av det faktum att vissa länder i EU har både tariff- och certifikatsystem.¹³ Som Stern (2006) påpekar är dock skillnaden mer i hur de utformas, man kan utforma certifikatsystem med flera olika typer av certifikat för teknologier som bedöms som mer eller mindre mogna. Priset i tariffsystem kan i viss mån utformas mer marknadsanpassat. Med *feed in premium* är priset ett påslag på marknadspriset på el som är bestämt snarare än hela producentpriset.

¹¹ Se Fisher & Preonas (2010).

¹² För en analys av när pris- eller kvantitetsbaserade styrmedel är att föredra se Weitzman (1974).

¹³ Belgien, Italien och Storbritannien har både tariff- och kvotsystem (Europeiska kommissionen, 2011b).

ÄR SVERIGE DEN RELEVANTA MARKNADEN?

För att åtgärder för driftstöd och marknadsintroduktion ska vara motiverade, krävs att det finns skalfördelar och inlärningseffekter som motiverar insatsen. Då det finns mycket som talar för att den relevanta marknaden för förnybar produktionsteknologi inte är nationell, bör skalfördelar och inlärningseffekter till större del vara på en mer global marknad. Därför är det viktigt att koordinera stödsystem mellan länder.

För Europeiska kommissionen är samordning en viktig aspekt som måste beaktas än mer efter 2020.¹⁴ I diskussionen kring nytt förnybarhetsmål betonas förbättrad koordinering av stöd till förnybar produktion. En annan fördel som Kommissionen ser med ett mer gemensamt driftstöd till förnybar el är minskad osäkerhet för producenter som är verksamma i flera länder i EU.

FÖRNYBARHET OCH DEN OFFENTLIGA SEKTORN

En förutsättning för att en koldioxidskatt effektivt ska kunna motverka utsläpps-externaliteten, även utan andra marknadsmisslyckanden, är att marknaden styrs av priset. Många centrala beslut som påverkar förnybarheten fattas dock av staten snarare än av marknadsaktörer.

Elmarknadens utformning påverkar hur effektivt förnybar energi som till exempel vind och sol kan integreras. Elmarknader utformas av stater, och regleras av offentliga institutioner. Börsen Nordpool skapades exempelvis inte av marknadskrafterna.

En förutsättning för att förnybar energi ska kunna inkorporeras i väsentligt större skala är att elnäten anpassas (Kommissionen, 2012). Så kallade smarta nät skulle kunna göra näten effektivare och till exempel möjliggöra utjämning av variation i utbudet. Utveckling av sådana nät sker på offentligt initiativ, på grund av att elnäten är naturliga monopol. Prisutjämning mellan länder eller regioner förutsätter att transmissionskapacitet finns.

3.4 Energieffektivisering och marknadsmisslyckanden i energiefterfrågan

Energieffektiviseringsåtgärder är av central betydelse för att uppnå globala utsläppsminskningar. I till exempel IEA (2012b) utgör energieffektivisering det överlägset största bidraget till utsläppsreduktioner i deras scenario för att uppnå tvågradersmålet i jämförelse med scenariot utan åtgärder. Cirka 68 procent av reduktionen av utsläpp till 2035 utgörs av energieffektivisering. Det illustrerar hur viktigt det är att energieffektivisering sker på ett effektivt sätt.

Ett högre pris på energi leder till en ökning av energieffektiviserande åtgärder i ekonomin. Externaliteten som utsläppen av koldioxid utgör och de marknadsmisslyckanden i utbudet som diskuterades i föregående avsnitt, är inte de enda marknadsmisslyckanden som kan motivera åtgärder inom klimat- och energipolitiken. Ett antal andra kända marknadsmisslyckanden har motiverat samhällliga insatser inom energiefterfrågan. Förekomsten av dessa marknadsmisslyckanden kan också vara

¹⁴ Se Kommissionens Impact Assessment SWD(2012) 149 final.

en förklaring till att energieffektivisering varit politiskt aktuellt långt innan klimatfrågan aktualiserades.

Insatser som stöd för teknologier som annars inte skulle spridas kan vara motiverade även inom energieffektivisering. Precis som för förnybara energiteknologier bör man fundera över marknadens storlek och andra faktorer som påverkar realisation av skalfördelar eller inlärningseffekter.

Inom ramen för energieffektivisering har dock andra marknadsmisslyckanden betonas än för förnybara energikällor. Konsumenter kan exempelvis ha otillräckliga incitament att spara energi. Otillräcklig kunskap om energiförbrukning eller begränsad rationalitet kan också motivera offentliga insatser.

ENERGIEFFEKTIVISERING OCH ENERGIBESPARING

Energieffektivisering kan definieras på olika sätt. För det första kan energieffektivisering syfta till att öka den tekniska effektiviteten av varor eller tjänster, genom att minska energianvändningen per ”nytta”. Det kan till exempel handla om energiåtgång per ytenhet i boendet, per kylskåpsvolym eller per kilometer resväg. Energieffektivisering kan också syfta till att minska den totala mängden använd energi. Energieffektivisering i denna bemärkelse kommer vi här att kalla energibesparing. En analys av olika möjliga formuleringar av energibesparingsmålet finns i avsnitt 5.4.

Den grundläggande skillnaden mellan teknisk energieffektivitet och energibesparing som mål är att för den aggregerade energianvändningen spelar det minst lika stor roll hur mycket tjänster vi efterfrågar som hur tekniskt effektiva tjänsterna är. Exempelvis bor vi allt mer energieffektivt (Energimyndigheten, 2011a), med bättre isolering och ventilation. Den totala energiåtgången har inte minskat i samma omfattning, eftersom vi över tiden har efterfrågat allt större boytor (SCB, 2012). På liknade sätt motsvaras ökningen av den tekniska effektiviteten i elektroniken inte av minskad användning av hushållsel.

Teknisk energieffektivisering leder ofta till en mindre total ökning av energieffektivitet av dessa skäl. En bränslesnål bil är billigare att köra per kilometer, vilket kan leda till att man oftare väljer bilen som transportmedel än annars. Denna motverkande effekt brukar benämnas rekyleffekten.

TEKNISK UTVECKLING OCH SPRIDNING AV ENERGIEFFEKTIV TEKNOLOGI

Ett pris på koldioxid medför på sikt att energieffektivare produkter kommer ut på marknaden. Ett antal studier har visat ett samband mellan energipriser och energieffektivitet. Priset på el påverkade utvecklingen av energieffektivare luftkonditioneringsapparater (Newell m.fl., 1999). Då priset på el steg ökade energieffektiviteten, och då priset föll minskade energieffektiviteten. Oljeprishöjningarna på 1970-talet ledde till ett större utbud av bränslesnåla bilar (Pakes m.fl., 1993).

För att motivera offentligt stöd till forskning krävs att det finns otillräckliga incitament för företag att bedriva forskning. Betydande forskning i energieffektivitet i personbilar finns hos framför allt de stora biltillverkarna. Precis som för förnybara produktionsteknologier kan det dock i princip finnas skäl att stödja forskning och utveckling inom energieffektivisering.

Stöd till driftsättning eller skapande av marknader kan också vara motiverat för att stimulera energieffektivisering. Ett exempel som Energieffektiviseringsutredningen (SOU 2008:110) studerade är energisparkonsulter. Det kan finnas skäl att på något sätt stödja skapandet av en marknad för rådgivning om energibesparing. Det har hävdats att detta är en marknad som saknas, som kan behöva offentligt stöd för att den ska komma till stånd.

SVAGA INCITAMENT

Utöver de marknadsmisslyckanden som är kopplade till utveckling och spridning av ny teknologi, finns det andra skäl till offentliga insatser när det gäller energieffektivisering. Främst bland dessa är att den potentiella köparen av energibesparande teknologi har för små eller inga incitament att investera i ny teknologi. Många av de initiativ som diskuteras i Energieffektiviseringsutredningen tar sikte på denna typ av marknadsmisslyckande.

Det finns ett antal energimarknader där den som väljer teknologi inte sammanfaller med den som betalar för energianvändningen. Under vissa förutsättningar, i kombination med andra marknadsmisslyckanden, kan det leda till att incitamenten att spara energi blir för låga.

Ett exempel på denna typ av marknadsmisslyckande är användningen av varmvatten i flerfamiljshus. I de flesta flerfamiljshus, såväl bostadsrätter som hyresrätter, saknas individuell mätning av lägenhetens varmvattenanvändning. Bostadsinnehavaren betalar en andel av den totala kostnaden för varmvatten snarare än för den individuella energianvändningen. Det innebär att den boende har små incitament att spara på varmvatten. Individuell mätning och debitering skulle kunna ge betydande energibesparingseffekter (SOU 2008:110, kapitel 12). På samma sätt är incitamenten små att inte vädra för mycket eller att hålla en lägre inomhustemperatur.

På liknande sätt har elkonsumenter små incitament att minska användningen vid de tidpunkter då produktionen är dyrare, eftersom debiteringen inte är baserad på vilken tidpunkt användningen skedde. Det leder till ett ineffektivt utnyttjande av resurser.

Ett annat exempel är fastighetsägarens val av investeringar i energibesparing i hyresfastigheter. Fastighetsägaren beslutar om energibesparingar, men hyresgästen betalar för energikostnader enligt bruksvärdesprincipen. På en hyresmarknad med bristfällig konkurrens leder detta till att incitamenten till energisparåtgärder är för låga. Fastighetsägarens incitament att spara energi är små då uppvärmningskostnader övervältras på de boende. Sådana svaga incitament (eng. *split incentives*) utgör en grund till varför offentliga insatser för energieffektivisering kan vara motiverade.¹⁵ Svaga incitament av detta slag är ett slags *principal-agent problem*. Hyresgästen som betalar för energin kan inte själv välja energibesparingsnivå och fastighetsägaren har små eller inga incitament att vidta åtgärder.

Även inom transportsektorn kan svaga incitament förekomma. Ungefär hälften av nybilsförsäljningen utgörs av tjänstebilar, köpta av företag som sedan säljer dem inom några år (Kågeson, 2011). Förekomsten av marknadsimperfectioner kan till exempel

¹⁵ Se till exempel Energieffektiviseringsutredningen (SOU 2008:25), sid 63.

motivera en reglering av bilens drivmedelsförbrukning som komplement till beskattning av själva drivmedlet.

HUR BÖR STYRMEDEL VARA UTFORMADE?

Individuell mätning är en åtgärd som skulle leda till att användaren betalade för sin egen konsumtion. Man kan notera att det inte är säkert att individuell mätning är en lönsam åtgärd för leverantören av energi, då teknologin är kostsam och kan leda till att den totala energiefterfrågan minskar.

En höjd energiskatt ger inte nödvändigtvis fastighetsägare större incitament att energispara. Högre priser leder till en energibesparing genom lägre energianvändning, men påverkar inte de delade incitamenten som gav upphov till ineffektiviteter. Fastighetsägarens incitament till att vidta energibesparande ökar inte i den mån ökande energikostnader kan övervältras på lägenhetsinnehavaren.¹⁶

Kostnadsdrivande åtgärder som energiskatter kan leda till energibesparing. De påverkar dock inte direkt problemen med svaga incitament. Exempelvis uppnås energieffektivisering i för hög utsträckning genom minskad efterfrågan på boendeyta snarare än höjd teknisk effektivitet, eftersom de som väljer teknisk effektivitet inte får större incitament av skatten att välja energisnål teknologi. Det är inte uppenbart på vilket sätt energiskatter minskar något marknadsmisslyckande i ekonomin. Skatterna höjer dessutom priset på alternativ till fossil energi, vilket kan leda till att effekten av en koldioxidskatt motverkas.

Informationsinsatser har också ett begränsat värde i detta sammanhang, då dessa marknadsmisslyckanden inte har med avsaknaden av information att göra. Att informera fastighetsägaren är fel lösning om svaga incitament är det som orsakat den låga effektiviteten.

BEGRÄNSAD INFORMATION

Det finns informationsproblem som gör att energieffektiviteten kan vara lägre än den optimala. Köparen kan ha svårt att informera sig om energianvändningen då valet av alternativ görs. Energieffektiviseringsutredningen påpekar att energi är en "osynlig" konsumtionsvara. Många har ganska liten kunskap om hur mycket energi de faktiskt konsumerar och hur det till exempel förhåller sig till genomsnittet. För konsumenten är det relativt svårt att relatera den totala energianvändningen till enskilda apparaters energiprestanda.

Informationsproblematiken har också diskuterats inom byggnationen. Det har hävdats att byggherrar har för små incitament att bygga energisnålt, eftersom byggkostnaden stiger. Motsvarande långsiktiga energibesparingar är svårare att belägga. Byggnormer kan vara ett sätt att uppnå högre energieffektivitet i detta sammanhang.

SNABB AVSKRIVNINGSTID PÅ ENERGIEFFEKTIVISERING

En fråga som har diskuterats i litteraturen är varför det är så vanligt med relativt korta avskrivningstider för åtgärder för att öka energieffektiviteten. Stern (2006) redogör för

¹⁶ Övervältring förutsätter bristfällig konkurrens på fastighetsmarknaden.

flera möjliga förklaringar till varför det kan vara motiverat. Kostnads kalkyler som indikerar att energieffektiviseringar är lönsamma bortsett ibland från mer svårkvantifierade administrativa kostnader för fastighetsägaren. I dessa sammanhang kan de effektivitetsvinster som påtalats vara överskattade. En annan faktor som är mer relevant är osäkerhet kring framtida priser. Ett grundläggande problem i klimatfrågan är att det är mycket oklart hur högt priset på koldioxid måste vara på lång sikt för att uppnå tvågradersmålet. Givet denna osäkerhet är det optimalt att investera mindre än man annars skulle göra.

Energieffektiviseringsåtgärder medför ofta högre investeringskostnader men lägre driftskostnader. I och med att effektiviseringsåtgärder ofta är mycket långsiktiga och inte helt synliga, är de svårare att kapitalisera än andra fastighetsåtgärder. Ägare av bostadsrätter eller villor bor inte med säkerhet kvar under hela användningstiden av en energibesparande investering. Om inte investeringen fullt ut påverkar fastighetens värde kan detta leda till underinvestering i energibesparande åtgärder. Vid köp av bostadsrätt kan energideklarationer fylla en informativ funktion på motsvarande sätt som årsredovisningar gör när det gäller föreningens ekonomiska ställning.

OFFENTLIGA UTGIFTER OCH ENERGIEFFEKTIVISERING

Offentliga insatser påverkar också energiefterfrågan på ett mer direkt sätt än att korrigera för marknadsmisslyckanden. En konceptuell förutsättning för att en koldioxid-skatt räcker för effektiv styrning av koldioxidutsläpp är att relevanta beslut fattas av marknadsaktörer. Många centrala beslut som påverkar energiefterfrågan och energieffektivitet fattas dock av staten snarare än marknader. Infrastrukturens utformning och samhällets planering inverkar på energieffektiviteten.

Vägbyggen och stadsplanering är faktorer som påverkar energieffektiviteten på lång sikt (IEA, 2010a). Dessutom är många av dessa investeringar mycket långsiktiga. Stadsplaneringen inverkar på energianvändningen genom att påverka behovet av att resa och möjligheterna att utforma kollektivtrafik (UNEP, 2011). Relativt utspridda städer som Atlanta och Houston har mycket större energiåtgång per capita än mer tätbefolkade som exempelvis Hong Kong.

En illustration av problemen med samspelet mellan infrastruktursatsningar och klimatpolitiken finns i Riksrevisionens rapport om hur Trafikverket tar hänsyn till klimatfrågan i infrastruktursatsningar (Riksrevisionen, 2012). ”Lönsamheten för många nya investeringar bygger på trafikvolymerna som sannolikt är svåra att förena med klimatmålen. Regeringen har inte problematiserat förhållandet mellan lönsamhet, trafikökningar och koldioxidutsläpp. För att kunna fatta välgrundade infrastrukturbeslut är det viktigt att riksdagen får rätt information om vilka effekter infrastruktursatsningarna får på koldioxidutsläppen. Att planera för fortsatta trafikökningar på väg och samtidigt nå klimatmålen innebär att krav ställs på forskningsgenombrott och stora teknisksprång.”

3.5 Styrmedels inverkan på mål

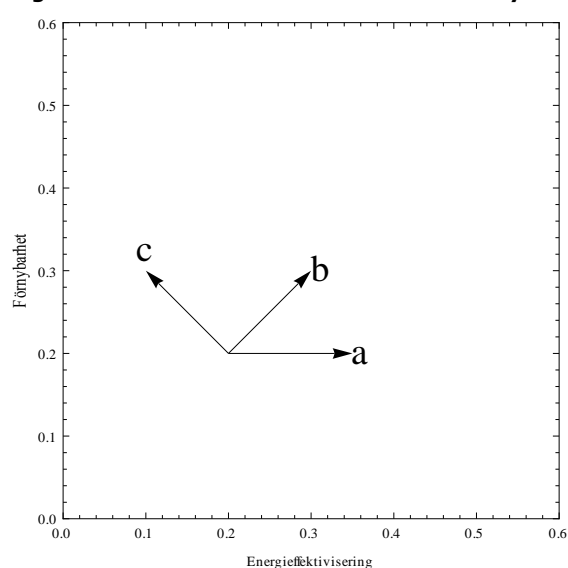
Det är inte helt klart vad som utgör *målkonflikter* och *synergier* mellan mål i klimat- och energipolitiken. Språkbruket varierar mellan rapporter, och skiljer sig från hur be-

greppen används på andra områden. I det här avsnittet ska interaktion mellan styrmedel analyseras mer principiellt.

Målkonflikter kan uppstå i relation till styrmedel. Ett styrmedel kan sägas ge upphov till en målkonflikt om det ökar uppfyllelsen av ett mål, men minskar uppfyllelsen av ett annat. Styrmedlet ger en målsamverkan om styrmedlet inverkar positivt på båda målen.

I Figur 4 nedan illustreras hur tre renodlade styrmedel inverkar på måluppfyllelse av förnybarhets- och energieffektiviseringsmålet. Användande av styrmedel **a**, **b** och **c** påverkar dessa mål i olika riktningar, illustrerade med pilar.

Figur 4 Samverkande och motverkande styrmedel



Styrmedel **a** ökar graden av energieffektivisering, men påverkar inte förnybarhetsmålet. Styrmedel **b** ökar både graden av energieffektivisering och förnybarhet. I detta fall kan styrmedlet sägas ha en samverkande effekt på målen. Styrmedel **c** ökar graden av förnybarhet men minskar graden av energieffektivisering, och kan sägas ha en motverkande effekt på graden av energieffektivisering.

På motsvarande sätt kan styrmedel ha sam- eller motverkande inverkan på grundpelarna i energipolitiken; ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Samverkande effekter kan finnas; ökad konkurrenskraft kan öka försörjningstryggheten. Det är dock inte klart att styrmedel alltid samverkar. Åtgärder som ökar konkurrenskraften ökar kanske inte alltid den ekologiska hållbarheten.

BEGREPPEN SYNERGI OCH MÅLKONFLIKT

I uppdragstexten i Konjunkturinstitutets regeringsuppdrag talas det om att identifiera både målkonflikter och synergier i klimat- och energipolitiken. Begreppen *målkonflikt* och *synergi* har använts på ett varierande och ibland ottydligt sätt i litteraturen.

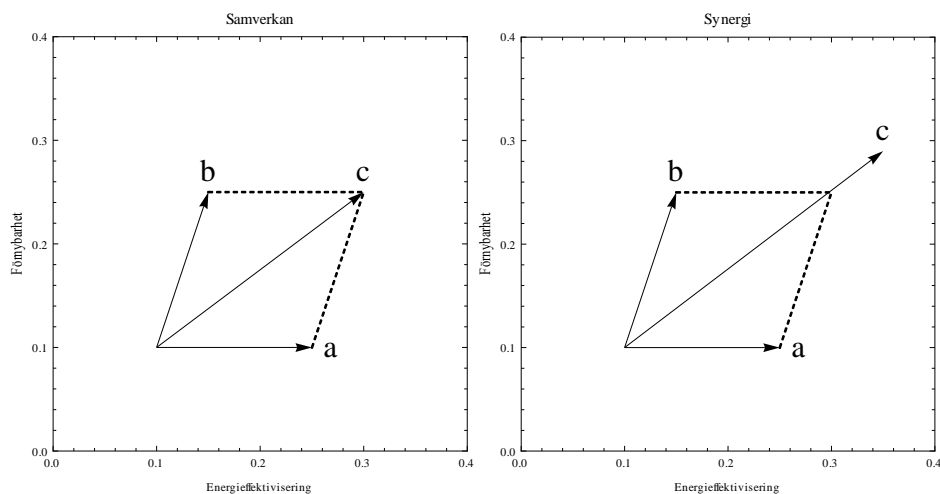
Målkonflikt är inte ett vedertaget begrepp inom nationalekonomin. Målkonflikter har diskuterats i termer av mål som inte sammanfaller, vilket är begreppsmässigt annorlunda än att styrmedel kan ha en sam- och motverkande effekt på mål. Snarare än att diskutera målkonflikter kommer vi att tala om *interaktion* mellan de tre klimat-

och energipolitiska målen, och styrmedlens *samverkande* eller *motverkande inverkan på målen*.

Synergier är ett vedertaget begrepp inom förvärvsteorin.¹⁷ Man skulle i detta sammanhang kunna tala om synergier och konflikter mellan styrmedel. I Energimyndighetens (2007b) rapport ”Konflikter och synergier mellan mål i energi- och miljöpolitiken” uppstår en synergi eller en samordningsvinst mellan två medel om de båda verkar för samma mål. I och med att interaktionen är mellan styrmedel är det mer riktigt att tala om styrmedelskonflikter snarare än målkonflikter, och styrmedelssynergier snarare än målsynergier.

Synergier brukar dock ha en starkare innebörd än samverkan. Enligt Svenska Akademiens ordbok är en synergi en ”samverkan mellan olika faktorer, ... varvid den samlade verkan är större än den hos de ingående delarna var för sig”. För att en synergi ska finnas mellan olika medel, räcker det alltså inte att de verkar åt samma håll, utan de ska påverka måluppfyllelsen mer än summan av vart och ett av medlen för sig. Synergi mellan styrmedel är därför ett starkare begrepp än samverkan. Styrmedel **a** och **b** i Figur 5 nedan samverkar i det att de båda verkar i riktning mot måluppfyllelse, med samverkande effekt givet av **c**. För att en synergi ska finnas ska dock effekten av att använda styrmedel **a** och **b** samtidigt vara större än summan av de enskilda effekterna, illustrerat nedan.

Figur 5 Samverkan och synergi mellan styrmedel



3.6 Dubbla externaliteter och synergier mellan styrmedel

ANDRA INSATSER SÄNKER KOSTNADEN FÖR ATT UPPNÅ UTSLÄPPSMINSKNING

En utsläppsminskning kan uppnås genom ett styrmedel som koldioxidskatt eller handel med utsläppsrätter.¹⁸ Det pris på utsläpp som krävs för att uppnå målet kan dock bli högre än nödvändigt. Styrmedel som åtgärdar andra marknadsmisslyckanden

¹⁷ Se till exempel Farrell & Shapiro (1990).

¹⁸ Koldioxidläckage kan här utgöra en begränsning. Ett ensidigt högt pris för utsläpp inom EU kan exempelvis leda till att produktionen och därmed utsläppen flyttar utanför EU.

kan minska kostnaderna att uppnå utsläppsmålet. Åtgärder som leder till energieffektivisering i miljonprogrammen kan vara motiverat av de marknadsmisslyckanden som diskuterades i avsnitt 3.4. Den minskade efterfrågan leder dock inte till mindre utsläpp i EU, eftersom fjärrvärmens ingår i handeln med utsläppsrätter. Åtgärden bidrar dock till att sänka priset på utsläppsrätter när efterfrågan minskar. Stöd till FoU syftar till att sänka kostnaderna för teknologier som inte redan är på marknaden, och därmed kostnaden att uppnå ett framtida utsläppsmål.

Det finns enligt ett flertal bedömare också ett antal energieffektiviseringsåtgärder som är direkt lönsamma. Att de inte genomförs kan bero på de marknadsmisslyckanden som diskuteras ovan. En höjd koldioxidskatt skulle förmodligen öka incitamenten att vidta sådana åtgärder. Ett högre energipris kan till exempel leda till att konsumenter har större incitament att informera sig om energibesparande teknologier. Dessvärre skulle samtidigt lönsamma åtgärder inte genomföras eftersom koldioxidskatten inte är riktad mot de marknadsmisslyckanden som ger upphov till bristande energieffektivisering.

DUBBLA EXTERNALITETER

De flesta av de marknadsmisslyckanden som presenterades i föregående avsnitt gör insatser för att minska utsläppen av växthusgaser dyrare än de annars skulle ha varit. Denna interaktion brukar benämnas som en förekomst av *dubbla externaliteter*. I och med detta samverkar styrmedel för respektive externalitet för att uppnå utsläppsmål. Andra styrmedel som exempelvis stöd till FoU kan göra att kostnaden för en utsläppsminskning blir lägre, och i andra riktningen kan ett högre pris på utsläpp ge större incitament till forskning och utveckling. Effekten av två samverkande styrmedel för att lösa dubbla marknadsmisslyckanden kan kallas för synergi, om förekomsten av två styrmedel ger en lägre kostnad än summan av vart och ett för sig.

Att förekomsten av dubbla externaliteter kan ge upphov till samverkande effekt eller synergier mellan styrmedel innebär inte att styrmedel som syftar till att motverka olika marknadsmisslyckanden alltid samverkar. Det empiriska stödet för samverkan mellan styrmedel för utsläppsminskningar och förnybar energi är relativt svagt (Fisher och Preonas, 2010).

4 Vad syftar de klimat- och energipolitiska målen till?

I föregående avsnitt presenterades ett antal marknadsmisslyckanden och styrmedel för att motverka dem. I detta avsnitt ska mål, och vilken funktion de fyller i relation till styrmedel diskuteras. Analysen blir i viss mån spekulativ, eftersom det finns ganska lite analys om vad energieffektiviserings- och förnybarhetsmålet syftar till mer konkret, och på vilket sätt målformuleringar för dessa inverkar på styrmedel. Otydligheten är inte målens utformning, de sätter en tydligt definierad gräns för två storheter, förnybarhet och energieffektivitet. Det är snarare på vilket sätt målen uppnår andra syften än att minska utsläppen av växthusgaser som är oklart.

Den svenska energipolitiken – och därmed även basen för klimatpolitiken – ska bygga på samma tre grundpelare som energisamarbetet i EU. Politiken syftar till att förena:¹⁹

- Ekologisk hållbarhet
- Konkurrenskraft
- Försörjningstrygghet

Den huvudsakliga slutsatsen i detta avsnitt är att det är oklart hur förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen inverkar på dessa grundpelare. För att uppnå målen på ett effektivt sätt bör insatser motiveras utifrån specifika marknadsmisslyckanden. Att motivera insatser utifrån direkt måluppfyllelse av energieffektiviserings- och förnybarhetsmålet, utan koppling till marknadsmisslyckanden, kan leda till måluppfyllelse med en oklar samhällsnytta.

Förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen utgör restriktioner för hur utsläppsmålet kan nås. Sådana begränsningar kan vara motiverade i den mån energibesparing och ökad förnybarhet också verkar för andra syften än att uppnå utsläppsmålet. Att uppnå andra aspekter av ekologisk hållbarhet än att minska de fossila utsläppen, eller att uppnå ökad konkurrenskraft eller försörjningstrygghet, kan utgöra sådana syften. För att förstå hur de klimat- och energipolitiska målen inverkar för att nå andra syften, finns det dock två grundläggande frågor som bör besvaras.

1. Påverkar förnybarhetsgraden eller energieffektiviteten detta syfte på något bestämt sätt?
2. I vilken grad uppnås syftet med en hög grad av förnybarhet eller med en hög grad av energieffektivisering?

Den avgörande frågan är hur politiken utformas för att uppfylla målen till lägsta samhällsekonomiska kostnad. Detta sker genom att åtgärder utformas för att motverka marknadsmisslyckanden i utbudet eller efterfrågan av energi. Om åtgärder för energieffektivitet och förnybarhet riktas mot andra misslyckanden än utsläppsexternaliteten kan synergieffekter potentiellt uppnås.

I och med att kopplingen mellan mål och marknadsmisslyckanden inte är enkel, kan insatser inte motiveras enbart utifrån att de leder till måluppfyllelse. Den viktigaste an-

¹⁹ Prop. (2008/09:163, sid 10).

ledningen till att hög måluppfyllnad inte garanterar samhällsekonomisk effektivitet är att de marknadsmisslyckanden som motiverar styrmedel utöver koldioxidskatter inte är direkt kvantitetsrelaterade. Mycket av den forskning som sker i offentlig regi är långsiktig och osäker (Nordhaus, 2011). Kvantitetsbaserade mål på medellång sikt riskerar att premiera relativt säker teknologi över potentiellt mindre kostsam teknologi på lång sikt.

4.1 Mål och grundpelare

Om de klimat- och energipolitiska målen²⁰ för förnybarhet och energieffektivisering ska motiveras utifrån andra syften än att minska utsläppen är en naturlig utgångspunkt grundpelarna ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Inom dessa kan det finnas andra marknadsmisslyckanden i form av externaliteter och kollektiva varor, än de som diskuteras i föregående kapitel, som kan motivera åtgärder.²¹ Energipolitiska åtgärder kan även motiveras utifrån fördelningseffekter (Söderholm, 2012).

Ekologisk hållbarhet omfattar inte bara minskad klimatpåverkan, utan hela miljömålssystemet. Det finns andra externaliteter än klimatpåverkan som innefattas i detta begrepp, exempelvis försurning. Ökad förnybarhet kan till exempel inverka negativt på miljömålet levande skogar. Energieffektivisering kan också leda till en minskad förbränning av fossila såväl som förnybara bränslen, vilket kan bidra till att uppfylla miljömålet frisk luft. Det är dock svårt att mäta och utvärdera vilken effekt de klimat- och energipolitiska målen har på hela miljömålssystemet.

Sambandet mellan de klimat- och energipolitiska målen och konkurrenskraft är heller inte enkelt. Åtgärder för att uppnå målen påverkar inte alltid konkurrenskraften i samma riktning. Exempelvis skulle det gå att studera hur styrmedel påverkar konkurrenskraften hos svenska producenter av energiteknologi. Stöd till driftsättning kan öka den inhemska förnybara produktionsteknologins konkurrenskraft. Men ökad förnybarhet eller energieffektivisering som leder till högre energipriser kan samtidigt påverka den energiintensiva industrins konkurrenskraft negativt. I en vidare mening kan hela näringslivets konkurrenskraft påverkas av till exempel prisökningar orsakade av höga konsumentpriser på el. En analys av hur konkurrenskraften påverkas av de klimat- och energipolitiska målen ligger utanför ramen för denna analys.

I avsnitt 4.3 analyseras sambandet mellan de klimat- och energipolitiska målen och försörjningstrygghet lite närmare. Slutsatsen är att det inte är självklart hur kvantitativa mål är nödvändiga för att uppnå högre försörjningstrygghet. Ett utsläppsmål uppnås i stor utsträckning genom energieffektivisering eller ökad förnybarhet. Det innebär att även med enbart ett utsläppsmål kan försörjningstryggheten öka. Det är svårt att se på vilket sätt kvantitativa mål för energieffektivisering och förnybarhet bidrar till att öka försörjningstryggheten jämfört med enbart ett kvantitativt mål för utsläpp. Avsnittet

²⁰ Vi kommer även fortsättningsvis att låta *de klimat- och energipolitiska målen* benämna de huvudsakliga målen till 2020, och låta grundpelarna utgöra de syften som dessa mål ska uppfylla.

²¹ Gillingham med flera (2009) klassar till exempel försörjningstrygghet som ett marknadsmisslyckande på energimarknader.

illustrerar att sambandet är svagt mellan graden av förnybarhet och energieffektivisering å ena sidan och försörjningstrygghet å andra sidan.

4.2 Interaktioner mellan mål

Syftet med denna rapport är att analysera interaktionen mellan de tre huvudsakliga klimat- och energipolitiska målen till 2020:

1. Utsläppsmål
2. Förnybarhetsmål
3. Energieffektiviseringsmål

Utsläppsmålet har som syfte att minska utsläppen av växthusgaser. De andra två målen har också andra uttalade syften, framför allt ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.²² En viktig frågeställning är hur interaktionen ska analyseras när förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen delvis syftar till att uppnå något annat än utsläppsreduktioner.

I detta avsnitt ska vi argumentera för att ett utsläppsmål kan uppnås med olika grad av förnybarhet och energieffektivisering. Om utsläppsmålet uppnås med en högre grad av förnybarhet, är samtidigt graden av energieffektivisering lägre. I den mån förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen sätter begränsningar, ökar de kostnaderna för att uppnå utsläppsmålet.

Valet mellan högre förnybarhet eller högre energieffektivisering är en avvägning mellan intäkter man kan uppnå genom ökad förnybarhet och energieffektivisering och kostnaden att uppnå dem. Dessa ökade kostnader måste motiveras med de andra syften som dessa mål har än att uppnå utsläppsmålet.

FÖRNYBARHETS- OCH ENERGIEFFEKTIVISERINGSMÅL ÖKAR KOSTNADEN ATT UPPNÅ UTSLÄPPSMÅLET

För att förstå interaktionen mellan målen, är det viktigt att ha klart för sig vad målen innebär. Energieffektiviseringsmålet såsom det definierats i Sverige eller i EU är egentligen ett energibesparingsmål.²³ Det sätter en gräns för hur mycket energianvändning som är tillåten i slutåret jämfört med startåret. Energianvändningen kan minskas genom åtgärder som höjer energieffektiviteten, till exempel genom tilläggsisolering på hus eller bränslesnålare bilar. Men energianvändningen kan också begränsas genom minskad efterfrågan på energikrävande tjänster, till exempel genom att minska den uppvärmda boytan eller genom minskat bilåkande.

Det svenska energieffektiviseringsmålet är uttryckt som mål om minskad energiintensitet om 20 procent mellan 2008 och 2020 i förhållande till BNP. Det innebär att den totala energianvändningen i förhållande till BNP ska minska med 20 procent. Målet är ett energibesparingsmål, men i förhållande till prognosticerad BNP. Målet

²² Se Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG om främjande av energi från förnybara energikällor, sid 1, och Förslag om energieffektivitet sid 1, KOM(2011) 370 slutlig.

²³ Det är i Sverige definierat som ett energibesparingsmål i förhållande till BNP. Se vidare avsnitt 5.4.

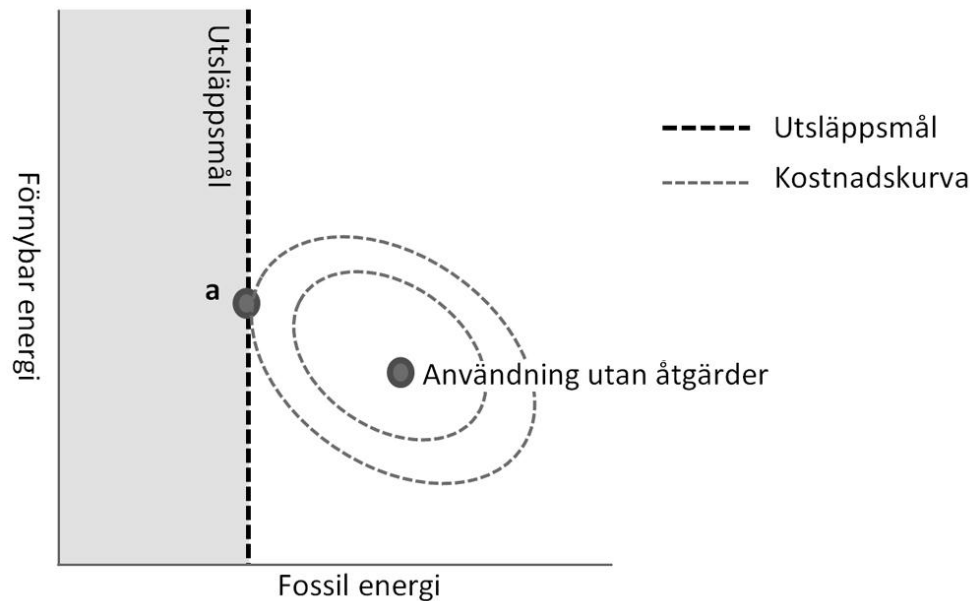
behöver inte leda till att energianvändningen minskar i absoluta termer, utan enbart att mängden energi per producerad enhet minskar.

För att diskutera den grundläggande interaktionen mellan målen, börjar vi i ett förenklat sammanhang, för att sedan i nästa kapitel studera hur analysen påverkas av de faktorer som utelämnats. Därför börjar vi med att studera interaktionen mellan de tre målen utan uppdelning i handlande och icke-handlande sektor, i linje med hur de övergripande målen är specificerade på europeisk nivå. Dessutom gör vi i det här avsnittet ett förenklat antagande att det inte finns någon kärnkraftsproduktion, export av el eller icke energirelaterade utsläpp, (alternativt kan man tänka sig att de finns, men är exogent givna). BNP-utvecklingen antas i detta avsnitt också vara given, och vi bortser från omvandlingen från fossil energianvändning till utsläpp av växthusgaser. I kapitel 5 ska vi visa att analysen utan dessa förenklade antaganden är relativt likartad men lite mer komplex. Analysen i detta avsnitt är mer principiell och grafisk till sin natur, men formaliseras i Appendix 1.

Förutom kärnkraft, är all energi antingen förnybar eller fossil. Det innebär att utsläppsreduktioner från energianvändning antingen består i att man minskar energianvändningen, byter från fossilt till förnybart, eller en kombination av dessa. Utsläppsmålet uppnås definitionsmässigt genom energibesparing och/eller ökad förnybarhet. Därmed finns det en stark koppling mellan de tre klimat- och energi-politiska målen.

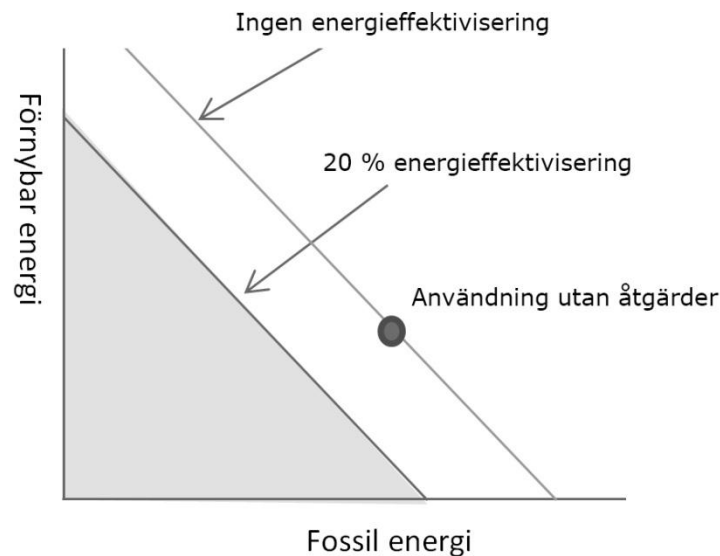
Den streckade vertikala linjen i Figur 6 illustrerar utsläppsmålet. Alla kombinationer i det skuggade området till vänster om denna uppnår högre utsläppsmål. Utan åtgärder är användningen av fossil energi i figuren för hög i jämförelse med utsläppsmålet. Att förändra utfallet innebär i regel att kostsamma åtgärder måste vidtas. Kostnaden för att uppnå någon kombination av fossil och förnybar energianvändning ska ses som den totala nettokostnaden för samhället att med optimala styrmedel uppnå en förändrad energianvändning. Allt större förändringar innebär ökade kostnader, vilket illustreras av ovalerna i figuren. Med en lämplig kombination av styrmedel kan förändringar i fossil och förnybar energianvändning uppnås till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad vilket illustreras av punkt **a** i figuren.

Figur 6 Utsläppsmål



Energieffektivitet är ett mått på energianvändningen. I Figur 7 illustreras de kombinationer av fossil och förnybar energi som uppnår samma energieffektivitet som i startåret, samt med en energieffektivisering på 20 procent.²⁴ Den skuggade triangeln beskriver de kombinationer av fossil och förnybar energianvändning som uppnår målet på 20 procent energieffektivisering.

Figur 7 Energieffektivisering

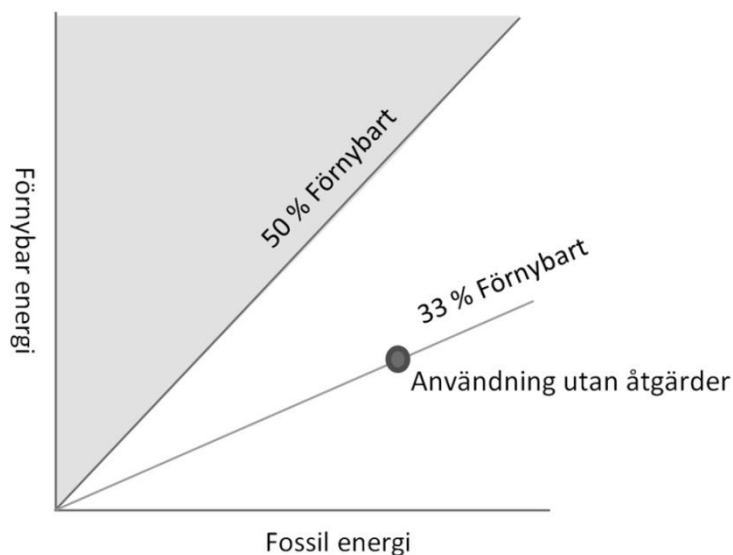


Förnybarhetsmålet begränsar också vilka kombinationer av fossil och förnybar energi som är tillåtna i slutåret. I Figur 8 används dubbelt så mycket fossil energi som

²⁴ Mål för energieffektivisering kan utformas på lite olika vis. För att illustrera principerna på enklast möjliga vis utgår vi här från Kommissionens sätt att definiera energieffektivisering i Energieffektiviseringsdirektivet (2012/27/EU). En analys utifrån den svenska formuleringen är likartad. Referenspunkten för energieffektivisering är dock den energiförbrukning som skulle råda i slutåret om energiförbrukningen steg proportionellt mot BNP.

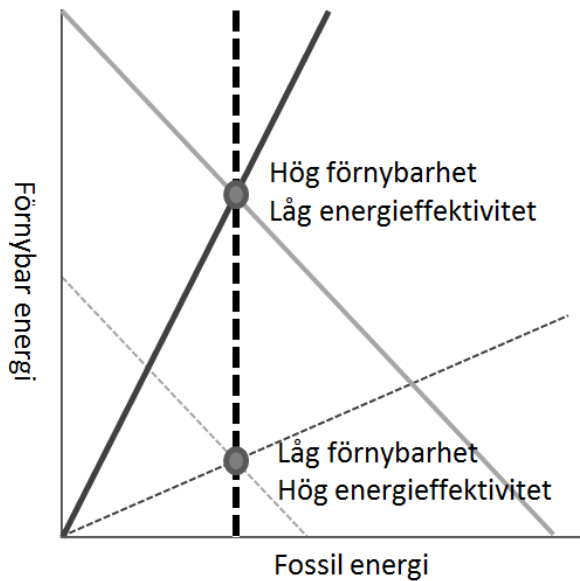
förnybar utan åtgärder för att minska utsläppen, vilket innebär att andelen förnybart är 33 procent. Ett förnybarhetsmål specificerat som en förnybarhetsgrad på 50 procent innebär att minst lika mycket förnybar energi som fossil energi ska användas i slutåret. Alla kombinationer i den skuggade triangeln uppfyller detta förnybarhetsmål.

Figur 8 Förnybarhet



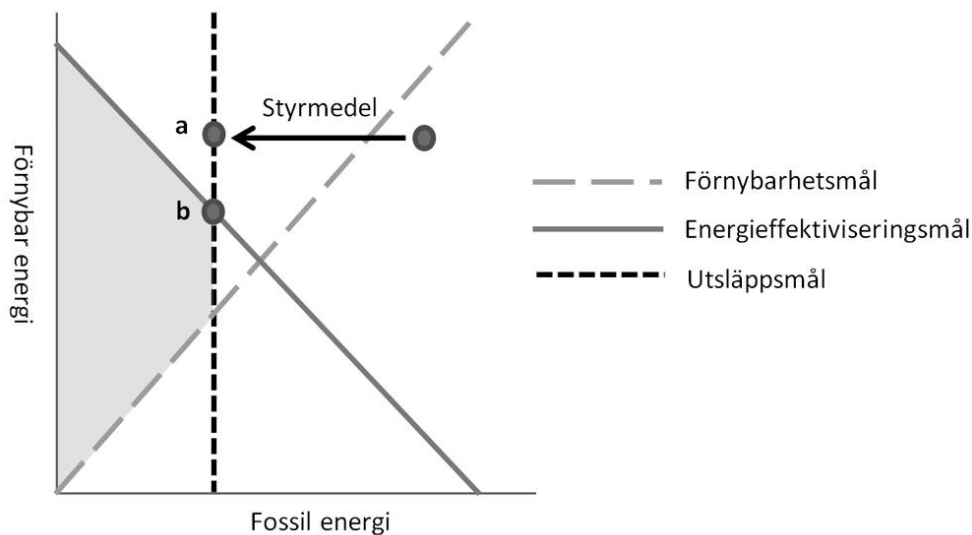
I denna förenklade värld finns ett enkelt samband mellan utsläppsreduktioner å ena sidan och energieffektivisering och förnybarhet å andra sidan. Som illustreras i Figur 9 utgörs varje sätt att uppnå utsläppsmålet av en specifik kombination av energieffektivisering och förnybarhet. **Uppfylld av utsläppsmålet med en högre grad av förnybarhet innebär med nödvändighet att graden av energieffektivisering blir lägre, och tvärt om.** Det optimala valet av energianvändning för att uppnå utsläppsmålet är den avvägning mellan förnybarhet och energieffektivisering som maximerar nyttan av andra värden som ekologisk hållbarhet, försörjningstrygghet och konkurrenskraft med hänsyn tagen till de totala kostnaderna för att uppnå denna energianvändning. Om både förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen sätts högre överskrider utsläppsmålet.

Figur 9 Måloppfyllelse innebär alltid avvägning mellan energieffektivisering och förnybarhet



Kvantitativa mål för förnybarhet och energieffektivitet begränsar vilka kombinationer av dessa som är tillåtna. I Figur 10 är det skuggade området kombinationer av fossil och förnybar energianvändning som samtidigt uppfyller samtliga tre mål.

Figur 10 Förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen begränsar valmöjligheten



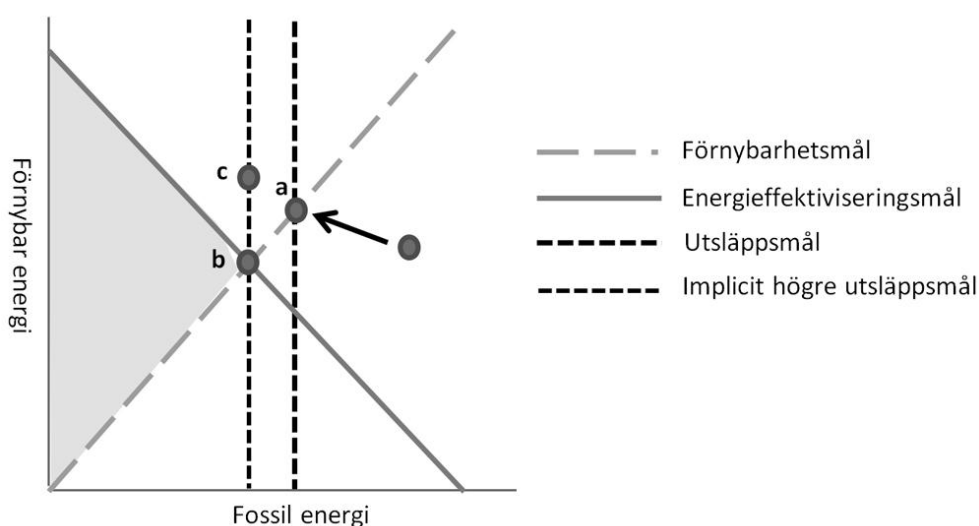
Bindande förnybarhets- och energieffektiviseringsmål ger generellt upphov till kostnader utöver de som krävs för att uppnå utsläppsmålet. Om punkt **a** i Figur 10 ovan var den kombination som medförde lägsta kostnader för att uppnå enbart utsläppsmålet, innebär energieffektiviseringsmålet en begränsad handlingsfrihet som medför högre kostnader.²⁵ Förnybarhetsmålet begränsar inte valet av punkt **a**. Vid punkt **b** uppfylls både utsläpps- och energieffektiviseringsmålen till en högre kostnad

²⁵ Att bindande restriktioner generellt sett ger upphov till kostnader följer från allmän optimeringslära.

än vid punkt **a**. Denna högre kostnad kan enbart motiveras utifrån andra syften energieffektiviseringsmålet har än att uppfylla utsläppsmålet, som exempelvis konkurrenskraft eller försörjningstrygghet.

I Figur 11 har vi den motsatta situationen, med högt ställda förnybarhets- och energieffektiviseringsmål i förhållande till utsläppsmålet. I det skuggade området är både förnybarhets- och energieffektiviseringsmålet uppfyllda. Att dessa mål uppfylls innebär också att utsläppsmålet är uppfyllt. I denna situation är utsläppsmålet aldrig bindande. Till skillnad från den föregående situationen påverkar utsläppsmålet aldrig vilka kombinationer av åtgärder som uppfyller målen. För att uppnå energieffektiviserings- och förnybarhetsmål måste utsläppsmålet överskridas. Att uppnå detta högre, implicit definierade, utsläppsmål sker dock generellt sett till en högre kostnad än om enbart detta högre utsläppsmål fanns, i och med att de andra målen sätter begränsningar för hur utsläppsmålet kan uppnås (punkt **b** snarare än **c**). Dessa kostnader måste motiveras utifrån de andra syften som energieffektiviserings- och förnybarhetsmålen har än att uppnå utsläppsmålet.

Figur 11 Utsläppsmålet måste överskridas för att uppnå de andra målen



UTSLÄPPSMÅLET I EUROPA ÖVERSKRIDS OM DE ANDRA MÅLEN UPPFYLLS

Det skulle kunna hävdas att de tre målen varit satta för att exakt bestämma utsläppsmål och i vilken grad det ska åstadkommas genom ökad förnybarhet och genom energieffektivisering. När målen sattes skulle de tre målen enligt prognos sammanfalla i slutåret och tillsammans exakt ange hur energianvändningen skulle se ut i slutåret. Givet hur prognoser utvecklas, kan detta över tiden ge upphov till en situation där målen inte sammanfaller. Att något mål med nödvändighet överskrids skulle i så fall bero på att prognoser är ungefärliga.

Om syftet med målen var att specificera utfallet exakt räcker det dock med att specificera två mål: ett utsläppsmål och ett förnybarhetsmål som dock inte får överskridas. EU beslutade 2008 att de gemensamma målen till 2020 var att minska utsläppen med 20 procent, med 20 procent energieffektivisering och 20 procent förnybar energianvändning. Det är dock knappast sannolikt att det optimala sättet att

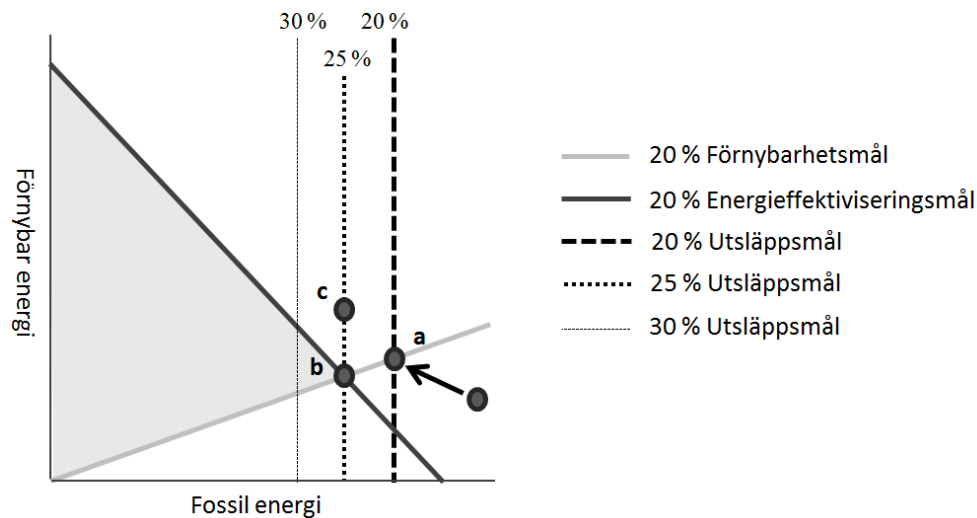
minska utsläppen med 20 % till 2020 var med exakt samma procentuella mål för energieffektivisering och förnybarhet.

På europeisk nivå kommer utsläppsmålet överskridas om de andra målen uppfylls enligt gällande prognoser för måluppfyllnad. De gemensamma 20/20/20 målen kan inte uppfyllas exakt enligt Europeiska kommissionen (2011):

”Om EU lever upp till den aktuella politiken, även åtagandet att nå 20 % förnybara energikällor och 20 % energieffektivisering 2020, skulle EU kunna överträffa det nuvarande tjugoprocentmålet för utsläppsminskningar och nå 25 % minskning 2020.”

I Figur 12 illustreras sambanden. Enligt prognos kommer EU med de åtgärder som vidtagits att uppfylla utsläpps- och förnybarhetsmålen, men inte energieffektiviseringsmålet (Europeiska kommissionen, 2011). Det motsvarar punkt **a** i illustrationen. Genom att göra energieffektiviseringsmålet bindande skulle man enligt kommissionen kunna uppfylla alla tre målen vid punkt **b**, med en utsläppsminskning på 25 procent.

Figur 12 Utsläppsmålet i Europa överskrids om de andra målen uppnås



Kommissionens resonemang kring målinteraktionen illustrerar att det inte var givet vid förhandlingarna 2008 att utsläppsmålet måste överskridas för att uppnå de andra målen. Då diskuterades också ett utsläppsmål på 30 procent, med oförändrade förnybarhets- och energieffektiviseringsmål på 20 procent (Jordan och Rayner, 2010). I detta fall skulle utsläppsmålet inte behöva överskridas för att uppnå de andra målen. Den streckade linjen illustrerar ett utsläppsmål vid 30 procent. I och med att de tre målen sammanfaller vid 25 procent, kan de andra målen uppnås utan att överskrida utsläppsmålet.

Om syftet är att uppnå ett högre utsläppsmål, är det dock ineffektivt att göra det genom att uppnå energieffektiviseringsmålet. Genom att revidera utsläppsmålet kan man uppnå samma utsläppsminskning vid punkten **c** till lägre kostnad. För att det ska vara optimalt att vidta **enbart** ytterligare energieffektiviserande åtgärder måste dessa åtgärder ha lägre kostnader än att öka förnybarheten.

UTSLÄPPSMÅLET ÖVERSKRIDS ÄVEN I SVERIGE OM DE ANDRA MÅLEN UPPFYLLS

En analys av hur de svenska målen i praktiken interagerar liknar väsentligen analysen i det föregående avsnittet. Utsläpps- och förnybarhetsmålen är enligt prognos på god väg att uppfyllas även i Sverige.²⁶ Energieffektiviseringsmålet verkar även här vara det mål som är svårast att uppfylla (se avsnitt 2.4). Att utsläppsmålet överskrids innebär att kostnaderna ökar för att uppnå de fastställda målen till 2020. Förhoppningsvis kommer teknisk utveckling sänka kostnaderna för att minska utsläppen. Men eftersom vi inte känner till den optimala banan för utsläppsminskningar fram till 2050 kan vi inte med säkerhet veta om kostnaderna för att minska utsläppen ökar eller minskar över tiden. Om syftet med att uppnå ett högt ställt energieffektiviseringsmål är att få till stånd större utsläppsminskningar till 2020, är det mer kostnadseffektivt att revidera utsläppsmålet.

4.3 Svagt samband mellan klimat- och energipolitiska mål och försörjningstrygghet

I detta avsnitt ska vi studera sambandet mellan försörjningstrygghet och de klimat- och energipolitiska målen. Den huvudsakliga slutsatsen är att även om försörjningstrygghet är ett viktigt energipolitiskt mål, är det svårt att se hur kvantitativa mål för förnybarhet och energieffektivisering kan utformas eller motiveras utifrån detta syfte. Även om försörjningstrygghet kan vara en grund i avvägningen av vilka styrmedel som är motiverade, är det inte klart att förnybarhet och energieffektivisering inverkar på försörjningstrygghet på ett entydigt sätt; att alla åtgärder för ökad förnybarhet eller energieffektivisering leder till ökad försörjningstrygghet. Dessutom är det oklart vilken avvägning mellan förnybarhet och energieffektivisering som bäst uppnår försörjningstrygghet.

Försörjningstrygghet är ett relativt komplicerat begrepp. Det innefattar politiska bedömningar och överväganden, som dessutom varierar över tiden. Därför är det bättre att göra en bedömning av styrmedel utifrån hur försörjningstrygghet påverkas i olika scenarier än att införa mål på andra storheter som energieffektivitet och förnybarhet. I och med att sambandet mellan de klimat- och energipolitiska målen och försörjningstrygghet är så svagt är det högst osäkert om måluppfyllelse av dessa är ett kostnadseffektivt sätt att säkra en trygg energiförsörjning.

I en sammantagen energipolitik bör försörjningstrygghet uppnås, men det är inte säkert att det bäst görs med samma styrmedel som ska minska utsläppen av växthusgaser eller åtgärda marknadsmisslyckanden förknippade med energieffektivitet eller förnybar energi. Man kan fundera om det inte finns sätt att säkerställa försörjningstrygghet på annat sätt än genom till exempel ökad förnybarhet (IEA, 2011a). En förutsättning för att motivera dessa kvantitativa mål utifrån försörjningstrygghet är att uppfyllnad av målen påverkar tryggheten på något bestämt sätt. I detta avsnitt ska vi argumentera för att sambandet mellan de klimat- och energipolitiska målen och försörjningstrygghet är svagt. Åtgärder som syftar till att uppnå målen leder inte alltid till

²⁶ Enligt Naturvårdsverkets rapportering och Energimyndighetens Långtidsprognos 2010.

ökad försörjningstrygghet och det finns åtgärder som ökar tryggheten som inte påverkar energieffektivisering och förnybarhet positivt.

VAD ÄR FÖRSÖRJNINGSTRYGGHET?

För att kunna analysera försörjningstrygghet krävs att begreppet preciseras. Försörjningstrygghet definieras i Sverige som: ”Energisystemets kapacitet, flexibilitet och robusthet att leverera energi i önskad omfattning i tid och rum enligt användarnas behov till en accepterad kostnad samt marknadens, offentlig sektors och användarnas samlade krishanteringsförmåga” (Energimyndigheten, 2012). Utgångspunkten för analysen av försörjningstrygghet i Sverige är användarens behov av och tillgång till energi. Det rör robustheten och krishanteringsförmågan i vårt energisystem (Energimyndigheten, 2007a). Energiosäkerhet kan definieras som den välfärdsförlust som kan uppstå som resultat av förändringar i pris eller i tillgång till energi (Bohi och Toman, 1996).

Det finns ganska lite ekonomisk analys som formaliserar interaktionen mellan de klimat- och energipolitiska målen och försörjningstrygghet (IEA, 2007). Den analys som finns av en sådan interaktion utgår i stor utsträckning från ett tillförselperspektiv. Den interaktion med målen som har studerats handlar i grunden om strävan att göra ekonomin mindre känslig för begränsad tillgång till olika bränslen eller prisvariationer på bränslen.

I detta avsnitt analyseras också försörjningstrygghet utifrån ett tillförselperspektiv, även om det finns principiella invändningar mot att göra så. Analysen kommer här också att begränsas till att omfatta sådana leveransaspekter som direkt kan motivera de klimat- och energipolitiska målen. Europeiska kommissionen utgår från säker energitillförsel i sin färdplan för ett konkurrenskraftigt utsläppsnålt samhälle 2050. Då utformningen av den framtida gemensamma klimat- och energipolitiken utgår från energitillförsel, kan en analys av försörjningstrygghet utifrån detta perspektiv vara av värde. Dessutom belyser analysen att även om man bortser från att sambandet mellan tillförsel och försörjningstrygghet är oklart, finns det betydande komplikationer i sambandet mellan de klimat- och energipolitiska målen och försörjningstrygghet.

FÖRNYBARHET OCH ENERGIEFFEKTIVISERING KAN ÖKA ELLER MINSKA FÖRSÖRJNINGSTRYGGHETEN

Försörjningstrygghet är ett relativt komplicerat begrepp som innefattar en rad olika aspekter. För att följa utvecklingen använder sig Energimyndigheten av ett antal indikatorer (Energimyndigheten, 2007a). Ökad förnybarhet eller energieffektivisering kan åstadkommas på många olika sätt, som kan öka eller minska försörjningstryggheten. Inverkan kan också vara oklar genom att åtgärden inverkar på olika indikatorer på försörjningstrygghet i olika riktning.

Åtgärder för energieffektivisering kan tänkas öka försörjningstryggheten i och med att energibehovet minskar, och åtgärder som tilläggsisolering kan exempelvis leda till att man kan klara uppvärmningen bättre vid längre strömavbrott. Samtidigt leder allmänna energieffektiviseringsåtgärder ofta till att mer komplicerad teknik används, att systemen blir mer storskaliga och mindre robusta.

Ökad förnybarhet kan öka graden av självförsörjning och därmed inverka positivt i denna mening på graden av försörjningstrygghet. Samtidigt kan det leda till mer

komplexerade system, med risk för avbrott. Att ersätta fossila drivmedel med el i bilar kan exempelvis göra transportsystemet mer känsligt för längre strömavbrott.

FÖRSÖRJNINGSTRYGGHET FORMALISERAT

För att kunna utvärdera hur olika policyalternativ påverkar försörjningstryggheten i termer av energitillförsel måste man konkretisera vad begreppet innebär. Det finns få försök till formalisering av detta begrepp i den ekonomiska litteraturen (IEA, 2007). En formalisering av begreppet bör inkorporera två aspekter. Försörjningstrygghet definierad i termer av tillförsel borde bero på hur stor importen eller användningen av bränslen är i absoluta termer (IEA, 2011b). En diversifierad konsumtion eller import borde också innebära större försörjningstrygghet (IEA, 2007).

I detta avsnitt ska vi visa att hur dessa två aspekter – skal- och kompositionseffekter – viktas ihop och påverkar vilka typer av åtgärder som bedöms som mer försörjningstrygga. Ett mängdbaserat mått premierar i praktiken effektivisering, medan ett andelsbaserat mått premierar förnybarhet. Syftet med analysen är att illustrera att man kan motivera både hög och låg grad av förnybarhet utifrån liknande utgångspunkter. Det är därför oklart om försörjningstrygghet utifrån ett tillförselperspektiv motiverar en hög grad av förnybarhet och låg grad av energieffektivisering, eller motsatsen.

MÄNGDBASERADE MÅTT

Det konceptuellt enklaste sättet att formalisera försörjningstrygghet är i termer av mängden använd eller importerad energi²⁷. För känslighet för variation i energipriset är mängden konsumerad energi mer relevant, för känslighet för leveransavbrott kan man argumentera för att det är mängden importerad energi som är avgörande. Att inte behöva energi är tryggare än en diversifierad portfölj, enligt den förre energikommissionären Piebalgs²⁸:

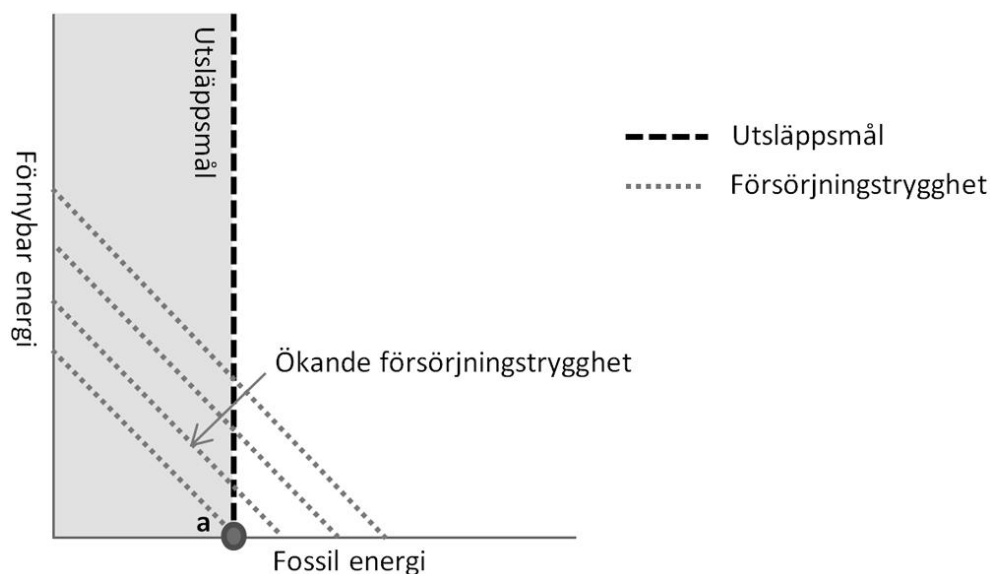
“Since the 1970`s, improved energy efficiency has contributed more to our energy balance than any other single energy source except oil. More than coal, more than gas, and more than nuclear energy or renewables. These “negawatts” have been every bit as valuable in economic terms as the “produced watts” of energy they replaced. With today’s energy prices a negawatt of energy savings costs about half of what it costs to produce the same amount of energy. The cheapest, most competitive, cleanest and most secure form of energy for the European Union thus remains saved energy.”

Försörjningstrygghet i termer av mängden använd energi i förhållande till BNP liknar ett energieffektiviseringsmål; mindre använd energi är mer försörjningstryggt. I Figur 13 nedan illustrerar de streckade linjerna hur försörjningstrygghet i denna mening påverkas av valet av ökad förnybarhet och energieffektivisering. Punkt **a** är den kombination som maximerar försörjningstryggheten samtidigt som utsläppsmålet uppnås.

²⁷ Mängden import bör vara i förhållande till BNP, men detta spelar mindre roll i denna mer principiella analys.

²⁸ Även IEA (2011) drar denna slutsats.

Figur 13 Försörjningstrygghet utifrån energianvändning och utsläppsmål



Definierar man försörjningstrygghet i förhållande till importens storlek kommer dess inverkan att bero på hur importens sammansättning ser ut. Om alla fossila bränslen är importerade, och förnybar energi är inhemsk, sammanfaller försörjningstrygghetsmålet med utsläppsmålet.²⁹ Under dessa antaganden innebär en minskning av importen automatiskt en minskning av utsläppen. Om däremot fossil och förnybar energi har samma importandelar är det bara energieffektivisering som ökar försörjningstryggheten.

MÅTT BASERADE PÅ ANDELAR

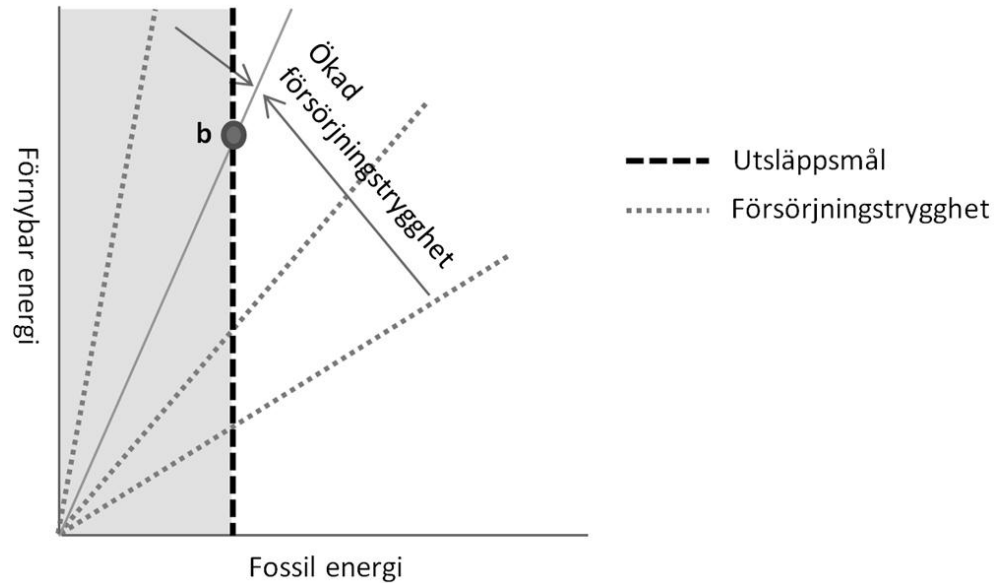
I IEA (, 2007) formaliseras begreppet försörjningstrygghet i termer av bränsleförsörjningens koncentration, i likhet med ett Herfindahl–Hirschman Index (HHI). Notera att deras scenario med lägre utsläpp uppnår större försörjningstrygghet utan energieffektiviserings- och förnybarhetsmål. Ett sådant mått på försörjningstrygghet kan vara motiverat utifrån prisstabilitet om priserna på olika bränslen är relativt okorrelerade. Om olika bränslepriser är mycket korrelerade, till exempel genom den utjämnning som global efterfrågan på olika energislag bör ha, påverkar inte diversifiering av primärenergianvändningen ekonomins priskänslighet.

Försörjningstrygghet i termer av en diversifierad försörjning innebär att en kombination av fossila och förnybara bränslen och kärnkraft är optimal. Det innebär att förnybarhetsgraden inte bör vara för hög eller för låg, vilket Figur 14 nedan illustrerar.

²⁹ För enkelhets skull antar vi här att det inte finns någon kärnkraftsproduktion.

Figur 14 Optimalt val av utsläppsmål med försörjningstrygghet

Med försörjningstrygghet i termer av diversifierad energi



I Europeiska kommissionens ”Energifärdplan 2050” diskuteras försörjningstrygghet utifrån andelen bränsleimport. Måttet beaktar andelen importerad energi snarare än mängden. Så länge importandelen i förnybar energi är lägre än i fossil energi är mer förnybar energi mer försörjningstryggt i denna bemärkelse. Det är ett skäl till att Kommissionen bedömer att scenariot med hög förnybarhet är mer försörjningstryggt än det med hög energieffektivitet.

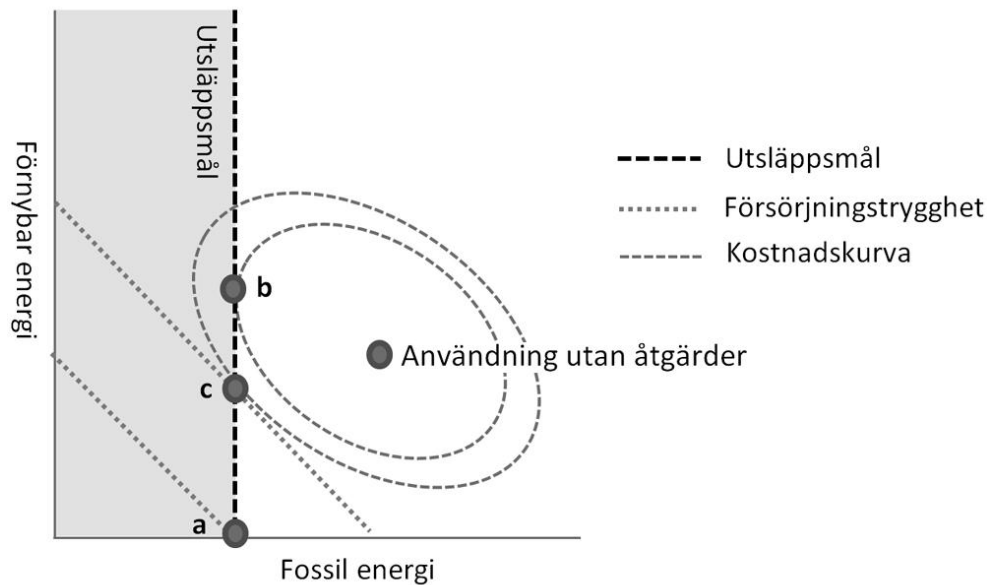
Om vi, som tidigare, antar att all fossil energi är importerad och all förnybar energi är inhemskt producerad ökar försörjningstryggheten enbart i graden av förnybart. Eftersom importen antas vara fossil är försörjningstrygghetsmättet identiskt med förnybarhetsmättet. Om energieffektivisering sker över alla energislag påverkas inte graden av förnybart och därmed heller inte försörjningstryggheten enligt denna definition. Om fossilt och förnybart har samma importandelar spelar varken förnybart eller energieffektivisering någon roll för försörjningstryggheten.

OPTIMALT VAL AV ENERGIEFFEKTIVISERING OCH ÖKAD FÖRNYBARHET

Besparad energi kan leda till ökad försörjningstrygghet om tryggheten beror på den totala mängden använd energi. Med en sådan tolkning ökar försörjningstryggheten av energieffektivisering. Figur 15 illustrerar hur kostnadsminimering och försörjningstrygghet inverkar på kombinationen av ökad förnybarhet och energieffektivisering. Punkt **a** i figuren illustrerar den kombination av fossil och förnybar energi som uppnår den högsta graden försörjningstrygghet i termer av energianvändning som samtidigt uppfyller utsläppsmålet. Punkt **b** illustrerar den kombination som minimerar samhällets kostnader utan hänsyn till försörjningstrygghet. Med hänsyn tagen till försörjningstrygghet kommer då den optimala kombinationen vara en sammanvägning av ökad försörjningstrygghet och minimering av kostnader, illustrerad av punkt **c** i figuren. Hur mycket denna punkt avviker från punkt **b** beror på hur stor vikt försörjningstrygghet tillmäts i förhållande till kostnadsminimering. Jämfört med punkt **b** innebär punkt **c** en högre kostnad, genom att punkt **c** är på en högre kostnadskurva. Denna högre kostnad i punkt **c** är motiverad av försörjningstrygghet.

Figur 15 Optimalt val av utsläppsmål med försörjningstrygghet

Med försörjningstrygghet i termer av använd energi



Som tidigare noterats, är det inte helt klart hur försörjningstrygghet ska mätas. Det kan också formaliseras så att tryggheten ökar i graden av förnybart. Med en sådan tolkning skulle den optimala kombinationen ha en högre grad av förnybart snarare än lägre.

Oavsett tolkning är det svårt att se hur ett kvantitativt mål för energieffektivisering eller förnybarhet hjälper till att bestämma optimal sammansättning av åtgärder med hänsyn tagen till försörjningstrygghet. En mer rimlig ansats är att analysera frågan på det sätt Europeiska kommissionen (2012) gör i jämförelsen mellan olika förnybarhetsmål. Där jämförs olika scenarier med olika styrmedel utifrån kostnad, sysselsättning och försörjningstrygghet, utan ambition att väga ihop effekterna.

FÖRSÖRJNINGSTRYGGHETEN KAN ÖKA MED ENBART ETT UTSLÄPPSMÅL

Det bör noteras att uppfyllande av utsläppsmålet i sig påverkar graden av försörjningstrygghet, även utan specifika mål för energieffektivisering och förnybarhet. IEA (2011b) analyserar ett scenario som bara syftar till att uppnå ett utsläppsmål till 2050. I detta scenario ökar försörjningstryggheten jämfört med basscenariot genom att importen blir mindre och mer diversifierad. Frågan för den som vill motivera förnybarhets- eller energieffektiviseringsmål utifrån försörjningstrygghet är hur kvantitativa mål för dessa ökar försörjningstryggheten jämfört med att enbart ha ett utsläppsmål.

5 Andra målinteraktioner

I det föregående kapitlet analyserades en förenklad ekonomi, där de klimat- och energipolitiska målen inverkade på användningen av fossil och förnybar energi. I det här kapitlet analyseras hur andra faktorer som direkt inverkar på målen förändrar analysen av målinteraktioner. Som tidigare illustreras olika samband med diagram. En formell analys finns i Appendix 1.

I analysen av interaktionen mellan målen, är en viktig komplikation att utsläppsmålet gäller för den icke-handlande sektorn i Sverige. De andra två målen gäller hela ekonomin. För analysen medför detta problem framför allt för att det saknas energistatistik som är uppdelad på handlande och icke-handlande sektorer.

En annan komplikation är att cirka en fjärdedel av utsläppen är icke-energirelaterade. Det innebär att det finns en avvägning mellan hur stora utsläppsreduktioner som bör ske genom att minska fossil förbränning och genom att minska andra utsläpp, framför allt från jordbruk och avfallsdeponi.

Ett problem i att formalisera interaktionen mellan de klimat- och energipolitiska målen är att de är definierade i olika storheter. Utsläppsmålet är en reduktion av *koldioxid-ekvivalenter*. Förnybarhetsmålet är andelen förnybar energi av *slutlig användning*. Energi-effektiviseringsmålet är en minskad användning av *tillförd primärenergi*. Avsaknaden av tillförlitlig statistik medför att figurerna genomgående bör betraktas som illustrativa för de samband som finns.

I följande avsnitt ska interaktionen mellan de tre målen studeras, främst med avseende på tre variabler: fossil energianvändning i den icke-handlande sektorn, förnybar energi och kärnkraft. Utgångspunkten är som tidigare Naturvårdsverkets och Energimyndighetens prognoser för målen till 2020 – att utsläpps- och förnybarhetsmålen uppfylls men inte energieffektiviseringsmålen. Utifrån denna prognos analyseras hur övriga variabler som ingår i målen: processutsläpp i den icke-handlande sektorn, energi-användning i den handlande sektorn, BNP och export av el påverkar analysen om de avviker från prognosen till 2020. En principiell diskussion av hur BNP, export av el och den fossila energianvändningen i den handlande sektorn inverkar på målen avslutar kapitlet.

Samtliga av dessa aspekter påverkar analysen av målinteraktioner. De inverkar på hur mycket de energirelaterade utsläppen måste minska genom ökad förnybarhet eller energieffektivisering för att uppnå utsläppsmålet. Givet en ambitionsnivå för utsläppsminskningar från dessa andra källor, måste resterande utsläppsminskningar ske genom ökad förnybarhet och energieffektivisering. Förnybarhets- och energieffektiviseringsmål innebär tillsammans ett utsläppsmål för energirelaterade utsläpp.

5.1 Kärnkraftsproduktionen påverkar målen

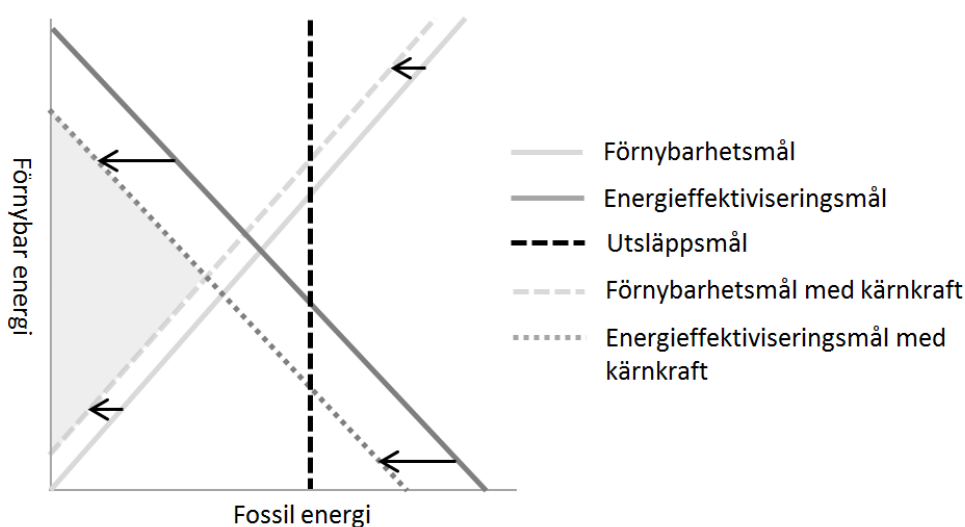
I förra kapitlet analyserades målinteraktion utifrån hur det sätter gränser för användningen av fossil och förnybar energi. Kärnkraften, som varken är förnybar eller fossil, utgör cirka 40 procent av Sveriges elproduktion. Kärnkraftsproduktionens omfattning påverkar inte utsläppsmålet, i och med att det är uttryckt som en minskning i absoluta termer: 36 Mton till 2020. En ökad kärnkraftsproduktion innebär dock att fossil

energianvändning måste minska lika mycket för att förnybarhetsgraden ska vara oförändrad. Det innebär att förnybarhetsmålet flyttar inåt i Figur 16 nedan.

Energieffektiviseringsmålet påverkas också av kärnkraften. Det är en begränsning i hur mycket energi samhället sammantaget använder.³⁰ Ju mer fossilt eller kärnkraft som utnyttjas, desto mindre förnybart kan användas om energieffektiviseringsmålet fortfarande ska vara uppfyllt.

Värmeförluster i energisektorn, i form av omvandlings- och distributionsförluster, ingår inte i förnybarhetsmålet men ingår i energieffektiviseringsmålet. Förnybarhetsmålet utgår från energianvändningen exklusive energiförluster i energisektorn. Den är definierad som mängden förnybar energi dividerat med total slutlig energianvändning i Sverige. Energiintensitetsmålet utgår däremot från energiinnehållet i *tillförd* energi. Energiförlusterna i energisektorn finns framför allt i omvandlingsförlusterna i kärnkraften. Enbart en tredjedel av den energi som utvinns i kärnkraftverk omvandlas till el. De två tredjedelar som är värmeförluster är mycket stora, och utgjorde cirka 20 procent av tillförd energi 2007. I övrigt är energiförlusterna relativt jämnt fördelade på olika energislag. För att beskriva interaktionerna väljer vi här att studera dem utifrån producerad elenergi i kärnkraftverken snarare än tillfört kärnbränsle.

Figur 16 Kärnkraft minskar mängden fossilt och förnybart

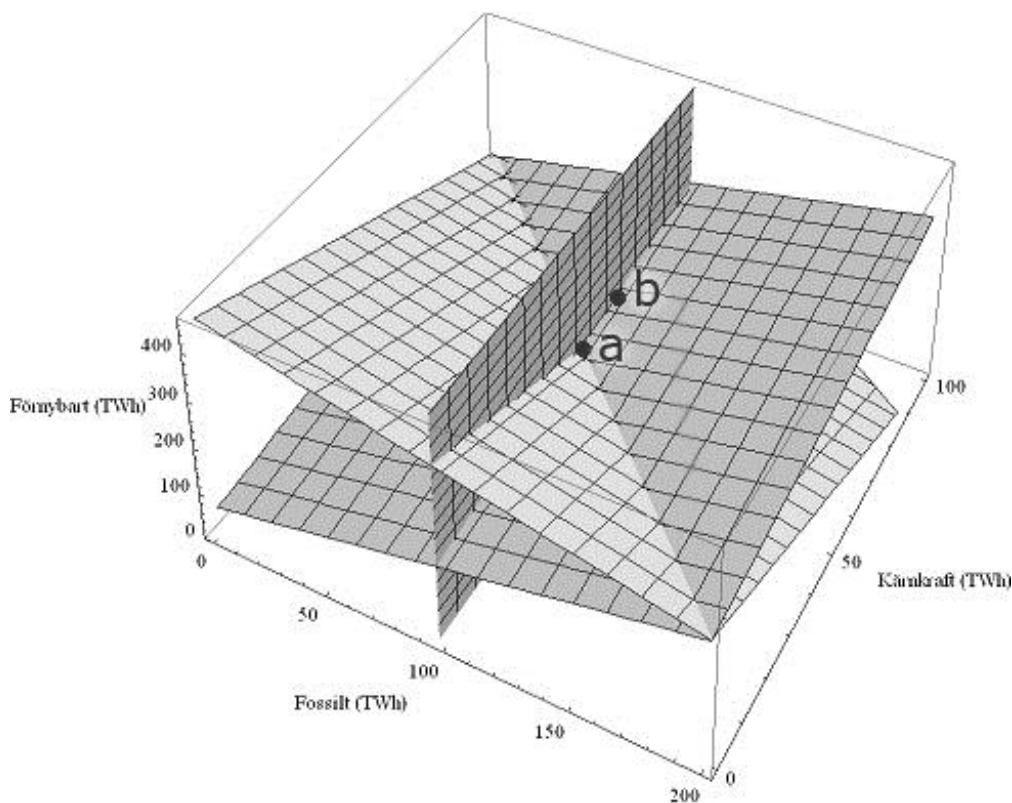


En ökning av kärnkraftsproduktionen med 1 TWh innebär således att de andra energislagen måste minska med cirka 3 TWh för att inte energieffektiviteten ska minska. Energieffektiviseringsmålet i Figur 16 påverkas således i större utsträckning av ökad kärnkraftsproduktion än förnybarhetsmålet. Energieffektiviserings- och förnybarhetsmålen ställer tillsammans högre krav än utsläppsmålet, givet förväntad kärnkraftsproduktion i Energimyndighetens prognos till 2020. Med en mindre utbyggnad av kärnkraftskapaciteten än prognos, blir förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen relativt mindre ambitiösa i förhållande till utsläppsmålet.

³⁰ Begränsningen är i förhållande till en prognos eller jämförelsepunkt i slutåret. Se vidare diskussionen i avsnitt 5.4.

En implikation av den föregående analysen är att om man betraktar utvecklingen i den handlande sektorn, exporten och processutsläppen som exogena, finns det tre variabler som klimat- och energipolitiken kan påverka: användning av fossil energi i den icke-handlande sektorn, förnybar energianvändning och produktion av kärnkraft. I Figur 17 nedan, utgörs de klimat- och energipolitiska målen av tre olika plan i denna rymd. Det vertikala planet är utsläppsmålet, som begränsar mängden fossil användning i den icke-handlande sektorn. Användningen av förnybar energi eller kärnkraft påverkar inte måluppfyllelse av detta mål. De två mer horisontella planen utgör energieffektiviserings- och förnybarhetsmålen. Energieffektiviseringsmålet, det övre ljusare planet visar att mängden energi som används är begränsat. Då mängden fossil energi eller kärnkraftsenergi ökar, måste mängden förnybar energi minska. Förnybarhetsmålet, det mörkare undre planet, ökar mängden förnybar energianvändning då antingen fossil användning eller kärnkraft ökar. Då icke förnybar användning ökar, måste även förnybar användning öka för att förnybarhetsandelen ska uppfylla målet.

Figur 17 Målen kan uppnås samtidigt



Som Figur 17 illustrerar, finns det en unik kombination av dessa som samtidigt uppfyller alla tre målen. Vid energimängder som motsvarar punkten **a** i Figur 17 är alla tre målen exakt uppfyllda. Enligt prognos uppnås förnybarhets- och utsläppsmålen, men inte energieffektiviseringsmålet. Det motsvarar en punkt **b** i figuren.

I och med att det finns relativt oberoende styrmedel som kan påverka dessa variabler är måluppfyllelse möjlig. Om inte kärnkraftsproduktionen ökar kommer dessutom ekonomin att befinna sig närmare en samtidig måluppfyllelse. Givet att kärnkraftsproduktionen också är bestämd vid en nivå som inte överensstämmer med punkt **a**, kommer något mål att överskridas när de andra är uppfyllda. Vid en hög kärn-

kraftsproduktion kommer utsläppsmålet att överskridas för att uppnå de andra målen. Om en samtida måluppfyllelse är samhällsekonomiskt optimal eller inte är en annan fråga.

Man kan notera att exakt måluppfyllelse inte enbart kan uppnås under förutsättning att man har ett energieffektiviseringsmål i termer av primärenergi. Även med en alternativ definition, där det är slutanvändningen av energi som ska effektiviseras, finns en unik kombination av energislagen som uppfyller målen. Den grundläggande interaktionen som Figur 17 illustrerar är inte beroende av den specifika utformning som de svenska målen har. De europeiska klimat- och energipolitiska målen uppvisar i princip samma interaktion.

Analysen av kollagring med CCS liknar i stor utsträckning kärnkraften. Även om CCS inte är en mogen teknologi och knappast påverkar målen till 2020, kan det vara en viktig teknologi för att uppnå utsläppsmål i ett lite längre tidsperspektiv (IEA, 2012a). I likhet med kärnkraften är kraftproduktion med CCS inte förnybar, och påverkar inte utsläppen av växthusgaser. Dessutom innebär kraftproduktion med CCS med nödvändighet stora energiförluster (MacKay, 2009).

5.2 Icke-energirelaterade utsläpp

Utsläpp av växthusgaser kommer inte enbart från förbränning. Cirka en fjärdedel av utsläppen i Sverige är icke-energirelaterade. I den icke-handlande sektorn kommer dessa utsläpp framför allt från jordbruk och avfallsdeponi. Åtgärder som minskar utsläppen i jordbruket minskar behovet av energirelaterade utsläppsminskningar för att uppnå utsläppsmålet.

Utsläppsmålet är definierat i termer av reducerade utsläpp av växthusgaser. De andra två målen sätter begränsningar för förhållandet mellan olika energimängder producerad eller använd energi. Målinteraktioner kan studeras genom att transformera de energirelaterade utsläppsminskningar som krävs för att uppnå utsläppsmålet från koldioxidekvivalenter till fossil energianvändning. Vi utgår från att utsläpp av koldioxidekvivalenter i den icke-handlande sektorn är proportionell till dess fossila energianvändning. I princip är det ingen skillnad mellan det antagande vi gör och hur faktiska utsläpp beräknas i den nationella redovisningen av koldioxidutsläpp.

Hur mycket fossil energi som kan användas inom ramen för utsläppsmålet beror på vilken slags energi som används: samma mängd energi från kol genererar exempelvis mer utsläpp än olja. Åtgärder för att förändra energianvändningen kan medföra att mer energianvändning är tillåten inom målet. Denna komplikation visar sig i praktiken vara av mindre betydelse för analysen av målen i Sverige. På en europeisk nivå är inverkan potentiellt större. Eftersom byte av bränsleslag inte direkt påverkar graden av förnybarhet eller energieffektivitet, kan högt ställda mål för dessa innebära att åtgärder för att minska utsläppen genom att exempelvis byta från kol till gas inte premieras.

ICKE-ENERGIRELATERADE UTSLÄPP

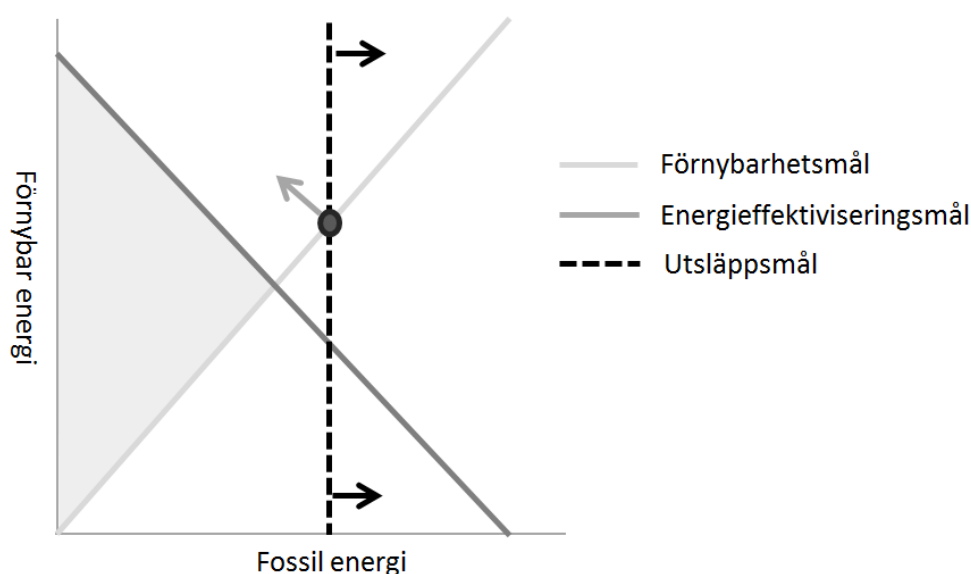
Icke-energirelaterade utsläpp finns framför allt i industriprocesser och i jordbruk. Även om dessa betraktas som exogena i analysen, påverkar deras utveckling måluppfyllelse av utsläppsmålet. Processutsläpp inom industrin sker enligt

Naturvårdsverket till cirka 85 procent inom den handlande sektorn, och påverkar därmed inte direkt utsläppsmålet i någon större utsträckning. Däremot finns processutsläpp inom jordbruk, avfallsdeponi och lösningsmedel i den icke-handlande sektorn.

Givet förväntade icke-energirelaterade utsläpp, innebär utsläppsmålet att den energi-användning som är tillåten är begränsad, illustrerad av den streckade linjen i Figur 18. Enligt prognos kommer utsläpps- och förnybarhetsmål att uppnås, men inte energieffektiviseringsmålet (se kapitel 2). Det innebär att energianvändningen i det förväntade utfallet enligt prognos är som i figuren.

Givet att minskningar i utsläppen av växthusgaser kan åstadkommas på annat sätt än genom minskad fossil förbränning, beror utsläppsmålet för energirelaterade utsläpp på hur stora minskningar sker på annat vis. En större minskning i utsläppen från jordbruket innebär att de nödvändiga utsläppsminskningarna i fossil förbränning inte behöver vara så stora. Utsläppsmålet flyttas utåt, som de mörkare pilarna i Figur 18 illustrerar.

Figur 18 Icke-energirelaterade utsläppsminskningar flyttar utsläppsmål och kan påverka utfall



Dessa andra typer av åtgärder kan påverka energianvändningen 2020. Minskade utsläpp av metangas i jordbruket kan exempelvis leda till ökat utbud av förnybar energi. Utfallet flyttar uppåt och inåt om åtgärden medför att förbränningen av fossila bränslen minskar. Det förväntade utfallet flyttar i riktning mot ökad förnybarhet, illustrerat av den ljusare pilen i Figur 18.

Att förnybarheten ökar, påverkar dock *inte* förnybarhetsmålet. Till skillnad från utsläppsmålet, flyttas inte linjen för förnybarhetsmålet i figuren. Förnybarhetsmålet är definierat i termer av energianvändning. Icke-energirelaterade utsläpp ingår inte i definitionen. Åtgärden kan också påverka i vilken grad energieffektiviseringsmålet uppfylls, men den påverkar inte heller detta måls ambitionsnivå. Linjen som utgör energieffektiviseringsmålet flyttas inte.

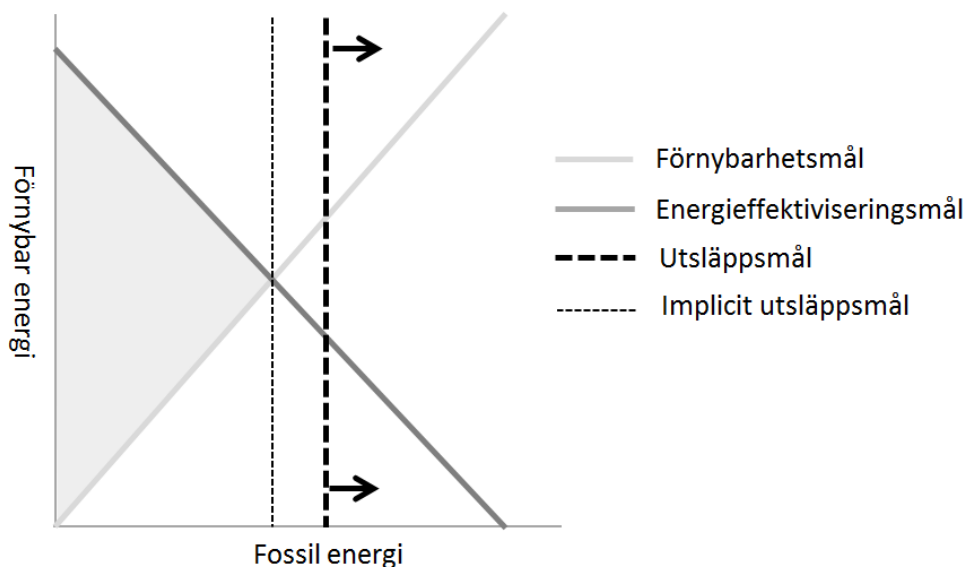
Den optimala avvägningen av utsläppsminskningar i förbränning och icke-förbränning bör vara sådan att marginalkostnaderna för att minska utsläppen i respektive ”sektor” är lika. I princip är det samma slags analys som för utsläppsminskningar i den handlande och icke-handlande sektorn. För att utsläppsmålet ska uppnås kostnadseffektivt ska marginalkostnaden för förbränningsrelaterade utsläppsminskningar vara lika höga som för icke förbränningsrelaterade. Om den förda politiken är optimal bör dessa marginalkostnader vara lika i utfallet i Figur 18 ovan.

I den mån ökad förnybarhet och energieffektivisering leder till andra intäkter (i termer av ökad försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet) måste dessa vara inräknade för att prognosutfallet ska vara optimalt. Sådana andra intäkter kan motivera att utsläppsminskningar i energianvändningen premieras framför andra slags utsläppsminskningar. Argumentationen liknar den som motiverar att premiera åtgärder i den icke-handlande framför den handlande sektorn utifrån risken för koldioxidläckage.

AMBITIÖSA FÖRNYBARHETS- OCH ENERGIEFFEKTIVISERINGSMÅL PREMIERAR ENERGIBESPARING

Högt satta energieffektiviserings- och förnybarhetsmål premierar vissa sätt att minska utsläppen: genom minskad energianvändning och ökad förnybarhet. I linje med analysen i föregående kapitel definierar dessa mål ett implicit högre utsläppsmål, illustrerat i Figur 19 nedan. För att uppfylla målet måste ökade åtgärder vidtas för att minska de energirelaterade utsläppen.

Figur 19 Förnybarhets- och energieffektiviseringsmål sätter utsläppsmål för vissa energirelaterade utsläpp



I avsnitt 4.2 argumenterades för att uppnå ett högre utsläppsmål genom högt ställda förnybarhets- och energieffektiviseringsmål är ineffektivt. Om man vill uppnå ett högre utsläppsmål är det mer kostnadseffektivt att göra det genom att höja utsläppsmålet än genom att uppnå ett ambitiöst energieffektiviseringsmål. Det är knappast troligt att det kostnadseffektiva sättet att uppnå ett högre utsläppsmål är genom additionella åtgärder som enbart höjer energieffektiviteten.

Att uppnå ett högre utsläppsmål genom högt ställda förnybarhets- och energieffektiviseringsmål är också ineffektivt, då det högre målet i stort sett enbart kan uppnås genom åtgärder som ökar förnybarheten eller energieffektiviteten. Att minska icke-energirelaterade utsläpp påverkar energianvändningen i mindre utsträckning.³¹

Utsläppsminskningar som beror på byte av bränsleslag, till exempel från olja till gas, förändrar inte heller direkt den använda mängden fossil eller förnybar energi.³² Förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen påverkas av energianvändningen, inte av vilka fossila bränslen som används. En sådan åtgärd lämnar utfallet oförändrat, men kan underlätta uppfyllnad av utsläppsmålet genom att flytta det åt höger i Figur 19 ovan. Både byte av fossilt bränsleslag och minskade icke-energirelaterade utsläpp flyttar gränsen för den energianvändning som är tillåten inom utsläppsmålet till höger snarare än att flytta utfallet närmare att uppnå de andra målen.

BYTEN MELLAN OLIKA FOSSILA BRÄNSLESLAG

Hur stora minskningar i fossil energianvändning som krävs för att uppnå utsläppsmålet beror inte enbart på hur utsläppen av icke-energirelaterade utsläpp förändras. Hur mycket utsläpp som orsakas av fossil energianvändning beror på vilka bränsleslag som används.

Hur mycket energianvändningen påverkar utsläppen beror på bränslets *emissionsfaktor*. Emissionsfaktorer skiljer sig framför allt mellan fasta, flytande och gasformiga bränsleslag. Kol har större utsläpp än drivmedel och eldningsolja, som i sin tur släpper ut mer än naturgas. För ett specifikt bränsleslag som till exempel bensin är denna emissionsfaktor relativt konstant.³³ Att emissionsfaktorer för bränsleslag är relativt konstanta är också utgångspunkten i hur Naturvårdsverket (2011c) beräknar hur stora de faktiska utsläppen är (se avsnitt 2.1).

BYTE AV BRÄNSLESLAG SPELAR LITEN ROLL FÖR ANALYSEN AV DE SVENSKA MÅLEN

Byte av bränsleslag, till exempel från kol till gas i elproduktionen, är ett sätt att minska de globala utsläppen av växthusgaser. Val av bränsleslag spelar dock en mindre roll i att minska utsläppen i den icke-handlande sektorn i Sverige. Utsläppen från förbränning i den icke-handlande sektorn kommer till större del från transportsektorn (Konjunkturinstitutet, 2012 sid 48), där naturgas och kol inte är alternativa drivmedel. Användningen av kol är nästan uteslutande i den handlande sektorn, och användningen av gas är relativt koncentrerad till ett fåtal branscher.³⁴ En ökad användning av gas skulle tillåta större energianvändning inom ramen för samma utsläppsmål, det vill säga utsläppsmålet flyttar utåt. För att inte förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen ska ställa högre krav än utsläppsmålet krävs att användningen av kol ökar.

³¹ Biogasproduktion från gödsel är dock ett exempel där förnybarhetsgraden ökar av åtgärder inom icke-energirelaterade utsläpp. Det är dock inte säkert att en sådan åtgärd ökar energieffektiviteten. I den mån ett högre utsläppsmål ska uppnås främst genom energieffektivisering, i linje med argumentationen i föregående stycke, är det oklart om en sådan åtgärd är effektiv.

³² Om bytet av bränsleslag samtidigt innebär en energieffektivisering, inverkar detta dock på uppfyllnad av energieffektiviseringsmålet.

³³ För koldioxid antas de vara helt konstanta i Naturvårdsverkets prognoser. Utsläppen av andra växthusgaser är mer teknologiberoende.

³⁴ I och med att det inte finns någon officiell energistatistik uppdelad på handlande / icke-handlande sektor, kan exakta uppgifter inte presenteras här.

I och med att ca 80 procent av utsläppen i Sverige kommer från flytande bränsle spelar gasanvändningen mindre roll. Enbart 7,9 procent av energianvändningen 2010 var naturgas (Energimyndigheten, 2011b).

För att avgöra hur mycket variationen i den genomsnittliga emissionsfaktorn i den icke-handlande sektorn påverkar utsläppsprognoser och interaktionen mellan målen, krävs en mer ingående empirisk analys. En sådan variation i emissionsfaktorn över tiden kan bero antingen på att olika sektorer varierar i storlek eller på att efterfrågan för olika fossila bränslen förändras inom en sektor. En sådan analys är dock inte möjlig, då energistatistik uppdelad på handlande och icke-handlande sektorer inte finns att tillgå.

5.3 BNP-tillväxtens inverkan på målen

De klimat- och energipolitiska målen utgör begränsningar i vilken energianvändning som tillåts i slutåret. Ekonomins utveckling till slutåret påverkar hur mycket det kostar att uppnå målen. Om lägre tillväxt innebär till exempel mindre bilåkande, kan utsläppsmålet lättare uppnås. Utsläppsmålet som sådant ändras dock inte av den ekonomiska utvecklingen, då de totala utsläppen 2020 ska vara 35,8 Mton (Naturvårdsverket, 2011c).

På liknande sätt påverkas inte förnybarhetsmålet direkt av den ekonomiska utvecklingen, även om den kan påverka kostnaden för att uppnå målet. Enligt förnybarhetsmålet ska 50 procent av all energianvändning vara förnybar 2020.

Det svenska energieffektiviseringsmålet är specificerat i termer av energiintensitet. Högre BNP innebär att mer energi kan användas, det vill säga energieffektiviseringsmålet flyttar utåt. Den finansiella krisen i slutet av 2000-talet innebar att de långsiktiga prognoserna för BNP-utvecklingen reviderades ned med nästan 4 procent 2020. Energiefterfrågan beräknas minska med 2,3 procent vilket innebär att energiintensiteten ökar med 1,5 procentenheter (Broberg m.fl., 2010). Denna förändring är för liten för att förklara skillnaden på 7 procentenheter mellan energieffektiviseringsmål och prognos.

INTERAKTION MELLAN SVENSKA OCH EUROPEISKA MÅL

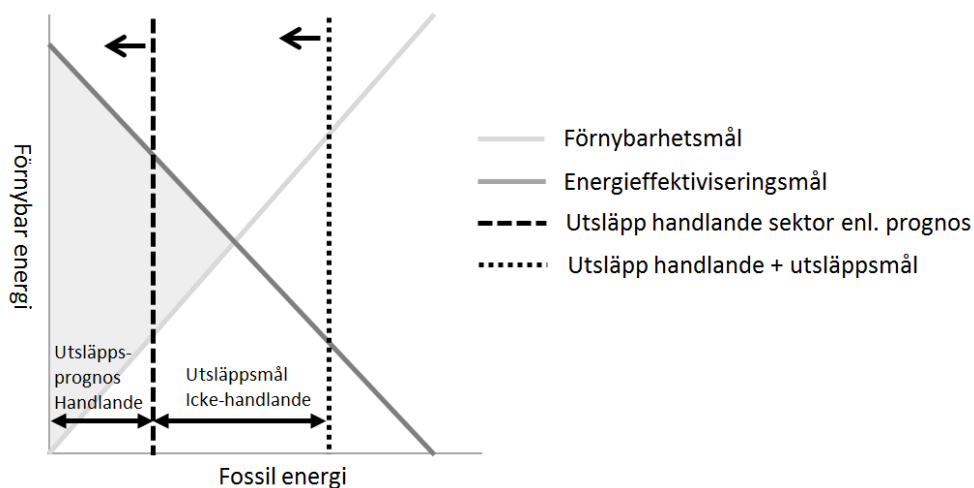
Det finns en interaktion mellan den svenska klimat- och energipolitiken och den europeiska handeln med utsläppsrätter. Som noterats tidigare påverkar åtgärder som reducerar fossil användning i den handlande sektorn varken det svenska utsläppsmålet eller mängden faktiska utsläpp i Europa. Sådana åtgärder sänker dock priset på utsläppsrätter och påverkar därmed välfärden.

Utsläppsminskningar i den handlande sektorn i Sverige påverkar emellertid uppfyllelse av målen för energieffektivisering och förnybarhet. Minskad fossil användning i den handlande sektorn innebär att motsvarande mängd annan energi kan användas utan att energieffektiviteten sjunker. Det innebär att förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen blir mindre krävande.

I Figur 20 nedan har den fossila energianvändningen delats upp i handlande och icke-handlande sektorer. Fossil energianvändning i den handlande sektorn är givet av

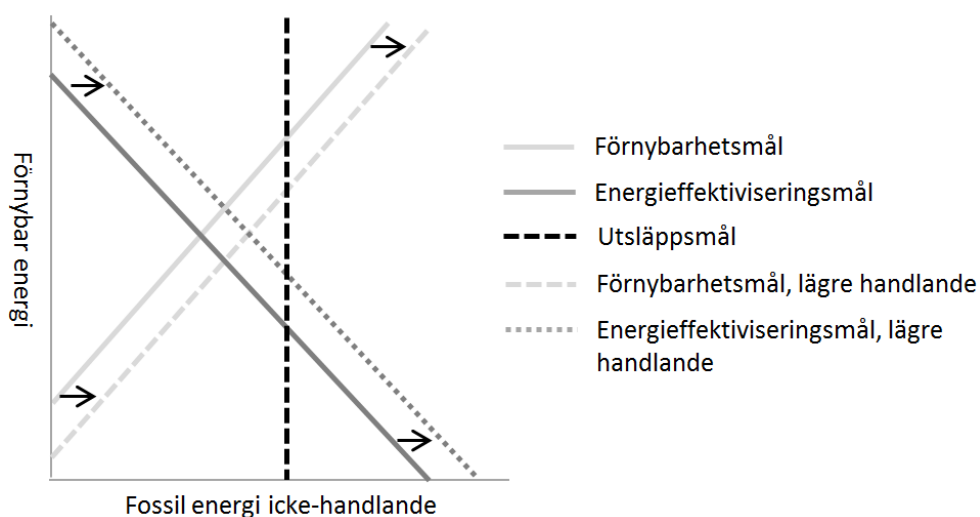
utsläppsprognos, illustrerat av den mörkare streckade linjen. Utsläppsmålet i den icke-handlande sektorn tillåter ytterligare energianvändning, här illustrerat av *avståndet* mellan de två streckade linjerna. Det innebär att den högra streckade linjen utgör den totala fossila energianvändningen som är tillåten enligt utsläppsmålet, givet prognos för den fossila energianvändningen i den handlande sektorn. Om den handlande sektorn använder mindre fossil energi än prognos, innebär detta att bägge de streckade linjerna flyttas inåt.

Figur 20 Interaktion mellan målen, med handlande och icke-handlande sektorer



Man kan som i Figur 21 illustrera sambandet mellan målen i den icke-handlande sektorn, genom att låta fossil energianvändning i den handlande vara givet av prognos.

Figur 21 Minskning i fossil energianvändning i handlande sektorn gör förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen mindre krävande



Enligt Naturvårdsverkets prognos förblir den fossila energianvändningen i den handlande sektorn i stort sett oförändrad mellan 2007 och 2020. Om den fossila energianvändningen i den handlande sektorn skulle vara lägre än prognos innebär det att motsvarande större fossil energianvändning är tillåten inom ramen för förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen, då dessa mål är restriktioner för

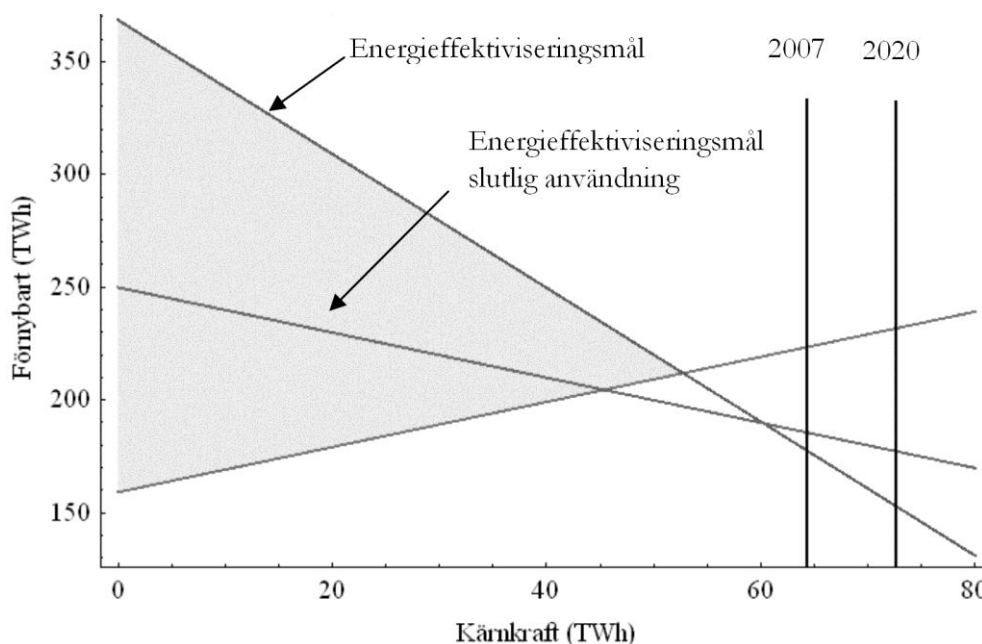
energianvändningen i bägge sektorerna. Som Figur 21 illustrerar, innebär en minskning av fossil energianvändning i den handlande sektorn att motsvarande mängd fossil energianvändning är tillåten inom dessa mål i den icke-handlande sektorn. Båda målen flyttar utåt till höger. Det implicita utsläppsmål som förnybarhets- och energi-effektiviseringsmålen innebär för den icke-handlande sektorn blir mindre krävande i förhållande till utsläppsmålet då den fossila energianvändningen minskar i den handlande sektorn.

Man kan notera att det krävs relativt stora minskningar i fossil användning i den handlande sektorn jämfört med prognos för att alla klimat- och energimålen ska uppfyllas i Sverige utan att utsläppsmålet överskrids. Det främsta skälet till detta är att den fossila användningen i den handlande sektorn utgör en liten del av primärenergi-användningen, i och med att hälften av energianvändningen förväntas vara förnybar och att de stora omvandlingsförlusterna i kärnkraften ingår. Enligt prognos kommer den utgöra cirka 10 procent av den totala energianvändningen 2020.³⁵ Att minska energitintensiteten genom minskad fossil energianvändning i den handlande sektorn med 5 procentenheter för att uppnå energieffektiviseringsmålet skulle kräva ungefär en halvering av utsläppen i den handlande sektorn i Sverige.

5.4 Olika energieffektiviseringsmål

Utgångspunkten i analysen av målkonflikter har varit de gällande svenska klimat- och energipolitiska målen. Energieffektivisering har dock ibland definierats i termer av slutlig användning och ibland i termer av tillförd primärenergi (se vidare avsnitt 2.3). Hur en målformulering i termer av energieffektivisering i slutanvändning förhåller sig till den rådande definitionen som utgår från primärenergi är dock inte uppenbar. Energieffektiviseringsmålet innebär i båda fallen att kvoten använd energi i slutåret ska vara en viss andel av använd energi i startåret. Om man definierar målet i termer av slutlig användning minskar både täljare och nämnare i detta uttryck då värmeförluster i varken start- eller slutår finns med.

³⁵ Det är en grov uppskattning, då statistik saknas för energianvändning uppdelad på handlande och icke-handlande sektorer.

Figur 22 Kärnkraftsproduktion och energieffektivisering i slutanvändningen

En alternativ definition av energieffektivisering i termer av slutlig användning kommer ibland att vara mer krävande än rådande definition, i den mening att den utesluter kombinationer av energianvändning i de olika sektorerna som är tillåtna enligt rådande mål. I Figur 22 illustreras hur förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen interagerar, givet att utsläppsmålet är uppfyllt. I denna illustration är energieffektiviseringsmålet utifrån slutlig användning mindre krävande än rådande målformulering vid en kärnkraftsproduktion som är ungefär lika stor som år 2007 eller större.³⁶

ENERGIINTENSITET

Det svenska energieffektiviseringsmålet är uttryckt som ett energiintensitetsmål; energianvändningen ska minska i förhållande till BNP.³⁷ I kontrast med de andra två målen inverkar den ekonomiska utvecklingen på hur bindande målet är.³⁸ Högre ekonomisk tillväxt gör att effektiviseringsmålet flyttas utåt, vilket tillåter en högre energianvändning. Effekten motverkas i den mån ökad tillväxt motsvaras av förändringar i variabler som vi antagit som exogena, ökad fossil användning i den handlande sektorn och minskad export av el.

I diskussionerna kring nytt Energieffektiviseringsdirektiv var utgångspunkten för nationella mål att primärenergianvändningen skulle minska med en angiven mängd per land. I både detta förslag och den svenska målformuleringen kan man uttrycka det som att totala insatsen av primärenergi ska minska med en faktor e . Låt y_1 och y_2 vara BNP i startår och slutår. Det svenska energiintensitetsmålet är givet av:

³⁶ I avsaknad av statistik ska figuren betraktas som illustrativ för sambandet mellan energieffektiviseringsmål och kärnkraftsproduktionen.

³⁷ Se vidare avsnitt 2.3.

³⁸ Det är oklart varför energieffektiviseringsmålet till skillnad från de andra två är uttryckt i förhållande till BNP och därmed beroende av tillväxt, särskilt då det i den samlade klimat- och energipropositionen också finns en uttalad målsättning om att bryta sambandet mellan energianvändning och tillväxt.

$$e = (100\% - 20\%) * \frac{y_2}{y_1}$$

I energieffektiviseringsdirektivet är utgångspunkten att efterfrågan av primärenergi ska minska i förhållande till en prognos. Med en modell där efterfrågan på primärenergi är proportionell mot BNP får vi något som motsvarar den svenska definitionen. För att se detta, antag att konsumtionen av primärenergi t är proportionell mot BNP, givet av y med en konstant faktor c :

$$t = c * y$$

Från dessa kan vi härleda den förväntade primärenergianvändningen:

$$t_2 = \frac{y_2}{y_1} t_1$$

Med ett energieffektiviseringskrav på 20 procent, får man en motsvarande faktor e , som ovan. En potentiellt viktig skillnad i definitionerna kan dock vara om prognosen för energianvändning görs före bördefördelningen. Om så är fallet skulle högre energieffektiviseringskrav ställas på de länder som har högre ekonomisk tillväxt än det europeiska genomsnittet.

Appendix

Appendix 1: En formalisering av de klimat- och energipolitiska målen

För att formulera de klimat- och energipolitiska målen, definierar vi följande variabler, de flesta uttryckta i TWh.

- f – fossil användning i den icke-handlande sektorn
- k – produktion av elektricitet i kärnkraftverk
- b – förnybar energiefterfrågan i alla sektorer
- x – nettoexport av elektricitet
- u – fossil efterfrågan i den handlande sektorn
- p – processutsläpp i den icke-handlande sektorn (Mton CO₂ ekvivalenter)
- y – BNP (i miljarder kr)

Med dessa variabeldefinitioner, kan de klimat- och energipolitiska målen formuleras. Alla variabler (förutom BNP) är energi i TWh. Variabler med index 1 är värden i startåret 2007 och de med index 2 prognosvärden i slutåret.³⁹ Således är till exempel k_1 produktionen av el i kärnkraftverk år 2007 och k_2 motsvarande produktion år 2020.

Utsläppsmålet rör den icke-handlande sektorn där det uppställda målet innebär att utsläppen ska minska med 29,1 procent från 2007. I och med att enbart två tredjedelar sker i Sverige och resten i form av flexibla mekanismer, är utsläppsmålet 14,6 procent. Utsläppen ska således vara 85,4 procent av 2007 års värden.

$$\frac{p_1 - p + f_1 j_1 - f j_2}{p_1 + f_1 j_1} \geq z$$

Emissionsfaktorn j anger utsläpp per konsumerad energienhet fossil energi (i termer av Mton CO₂ ekvivalenter per TWh). Emissionsfaktorns roll diskuteras vidare i avsnitt 5.2.

Enligt förnybarhetsmålet⁴⁰ ska den förnybara energin utgöra minst hälften av den inhemska slutefterfrågan år 2020:

$$\frac{b}{b + f + u + k - x} \geq 50\%$$

Förnybarhetsmålet utgår från slutanvändning av energi och innefattar således inte omvandlings- och distributionsförluster. Till skillnad från förnybarhetsmålet som

³⁹ Startåret 2007 är valt av statistiskskäl; Energimyndighetens Långsiktsprognois varifrån de flesta uppgifterna härstammar, redovisar statistik enbart för 1990 och 2007.

⁴⁰ Se Energimyndigheten, Energiåret 2011, sid. 59.

utgår från slutlig användning utgår energieffektiviseringsmålet från primärenergi-användning. Skillnaden mellan dessa är framför allt energiförluster i form av omvandlings- och distributionsförluster. Dessa är relativt små förutom inom kärnkraftsproduktionen.

Energiförlusterna i kärnkraft är med nödvändighet relativt stora, med energiförluster ungefär dubbelt så stora som elproduktionen. I kärnkraftsproduktionen utgår vi från att varje enhet uran (i TWh) genererar s TWh elektricitet, där s är kärnkraftens verkningsgrad. I övrigt bortser vi i analysen från energiförluster, som framför allt uppstår i fjärrvärmens och eldistributionen. Energiförluster i distributionen påverkar analysen enbart i den mån de skiljer sig mellan energislåg, eller varierar över tiden. Energieffektiviseringsmålet kan då uttryckas på följande vis

$$\frac{k/s + f + u + b - x}{k_1/s + f_1 + u_1 + b_1 - x_1} \leq e$$

Energieffektiviseringsmålet är formulerat som att mängden primärenergi ska begränsas. Som nämnts tidigare finns olika definitioner av energieffektivisering. Sverige har formulerat målet som att energiintensiteten ska minska med 20 procent. Med det svenska energiintensitetsmålet är denna faktor enligt BNP-prognos given av:

$$e = 80\% * \frac{y_2}{y_1} \cong 0,98$$

I och med att BNP beräknas öka med drygt 22 procent innebär detta i praktiken att primärenergianvändningen inte ska vara större 2020 än 2007.⁴¹

På motsvarande sätt som i den icke-handlande sektorn antar vi här en direkt proportionalitet mellan fossil efterfrågan och utsläpp. Då den handlande sektorn liksom processutsläppen båda betraktas som exogena, modelleras inte detta närmare. Det europeiska utsläppsmålet kommer enbart att användas som referenspunkt i analys av den handlande sektorn. Genomgående kommer i övrigt den handlande sektorns omfattning att vara enligt prognos. I Sverige ska enligt Naturvårdsverkets prognos utsläppen i den handlande sektorn vara oförändrade till 2020.

KLIMAT- OCH ENERGIPOLITISKA MÅLENS BEGRÄNSNING

I huvudsak kommer vi att anta att utvecklingen av processutsläpp är exogen.

Utsläppsmålet blir:

$$f \leq \left(\frac{p_1}{j} + f_1 j_1 \right) (1 - z) / j_2 - \frac{p_2}{j_2} = (1 - z) \frac{j_1}{j_2} f_1 + \frac{(1 - z)p_1 - p_2}{j_2}$$

Parametern j_2 är den genomsnittliga emissionsfaktorn för fossila bränslen i prognosen 2020. Utvecklingen av emissionsfaktorn över tiden påverkar hur bindande utsläppsmålet är. Om emissionsfaktorn minskar, är större fossil förbränning möjlig utan att utsläppen ökar. Högerledet i ekvationen ovan blir större då j_2 minskar.

⁴¹ Målet är formulerat i förhållande till 2008. För att få ett gemensamt startår, har en omberäkning gjorts till 2007.

I praktiken spelar dock storleken på denna faktor liten roll i analysen av processutsläppens inverkan, givet Naturvårdsverkets prognos för processutsläpp till 2020. Givet att processutsläppen är givna av denna prognos är utsläppsmålet specificerat enbart för fossil energianvändning i stort sett identiskt.

$$f \leq 85,4 \% * \frac{j_1}{j_2} f_1$$

För att förstå varför processutsläppen spelar så liten roll för analysen av målinteraktioner kan vi studera hur utsläppsmålet ser ut givet:

$$f \leq 85,4 \% * \frac{j_1}{j_2} f_1 + \frac{1}{j_2} (85,4 \% * p_1 - p_2)$$

Målet är att utsläppen totalt sett ska minska till 80 procent av nuvarande värden. Enligt Naturvårdsverkets prognos ska de minska till ungefär⁴² 76 procent av nivån 2007. Det innebär att utsläppsmålet överskrids med några procentenheter. Om processutsläppen exakt skulle uppfylla målet ovan, skulle det innebära att även utsläppsminskningen för energirelaterade utsläpp måste minska exakt enligt utsläppsmålet. Enligt utsläppsprognosen kan dock de energirelaterade utsläppen vara lite större än 85,4 procent av motsvarande utsläpp 2007, eftersom minskningarna i processutsläppen förväntas vara lite större. I och med att skillnaden förväntas vara så liten i processutsläppen, blir utsläppsmålet i praktiken i stort sett identiskt om man bortser från processutsläppen och betraktar dem som exogena.

Förnybarhetsmålet kan skrivas om på följande vis:

$$b \geq f + k + u - x$$

Energieffektiviseringsmålet sätter en begränsning på hur mycket energi som används oavsett om det är fossilt, förnybart eller kärnkraft. Genom att flytta över det som är exogent givet, opåverkat av klimatpolitiken, till högerledet får vi följande ekvation som uttrycker för den begränsning som energieffektivisering kräver av kärnkraft, fossil och förnybar efterfrågan.

$$b \leq e * \left(\frac{k_1}{s} + f_1 + u_1 + b_1 - x_1 \right) - u + x - f - \frac{k}{s}$$

Om vi utgår från att exporten och fossil användning i den handlande sektorn är givet av prognosen, med $x = x_2$ och $u = u_2$, kan förnybarhetsmålet skrivas om:

$$b \geq f + k + [u_2 - x_2]$$

Olikheten är en linjär funktion i f och k. En ökning av efterfrågan av fossil energi i den icke-handlande sektorn eller kärnkraft måste motsvaras av en lika stor ökning av förnybar produktion.

⁴² I och med att ingen exakt uppdelning av statistiken på handlande / icke-handlande finns, är beräkningen ungefärlig.

Energieffektiviseringsmålet sätter en begränsning på hur mycket energi som används oavsett om det är fossilt, förnybart eller kärnkraft. Med export och användning i den handlande sektorn som givet utgör målet en begränsning i förnybar användning som funktion av kärnkraft och fossil användning i icke-handlande sektor.

$$b \leq \left[e * \left(\frac{k_1}{s} + f_1 + u_1 + b_1 - x_1 \right) - u_2 + x_2 \right] - f - \frac{1}{s}k$$

Uttrycket inom hakparenteserna antar vi för tillfället som givet. I och med att energiförlusterna i kärnkraften räknas med i målet, innebär energieffektiviseringsmålet en ökad kärnkraftsproduktion att förnybar eller fossil produktion måste minska med en faktor $1/s$. En ökad kärnkraftsproduktion som exporteras leder också till en sämre uppfyllelse av energieffektiviseringsmålet, då energiförlusterna inte exporteras.

Referenser

- Alfsen K och G Eskeland, (2007). "A broader palette: the role of technology in climate policy". Expertgruppen för Miljöstudier 2007:1.
- Arrow, K. (1962). "Economic welfare and the allocation of resources for invention. The rate and direction of innovative activity", UMI.
<http://www.nber.org/chapters/c2144.pdf> (2012-03-20).
- Atkinson, A & J Stiglitz (1980), *Lectures on Public Economics*. McGraw-Hill.
- Bohi D.R. och M.A. Toman (1996), *The Economics of Energy Security*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA.
- Broberg T, T Forsfält och G Östblom, (2010), "Målet för energieffektivisering fördyrar klimatpolitiken", Expertgruppen för Miljöstudier, 2010:4.
- Böhringer, C, T Hoffmann och C Manrique-de-Lara-Peñate (2006), "The efficiency costs of separating carbon markets under the EU emissions trading scheme: A quantitative assessment for Germany", *Energy Economics*, Volym 28:1, sid 44–61.
- Cohen, L & R Noll (1991), *The Technology Pork Barrel*, The Brookings Institution, Washington DC, USA.
- Energimyndigheten (2007a), "Indikatorer för försörjningstrygghet", ER 2007:04.
- Energimyndigheten (2007b), "Konflikter och synergier mellan mål i energi- och miljöpolitiken", Rapport ER2007:18.
- Energimyndigheten (2011a), "Energiindikatorer 2011".
- Energimyndigheten (2011b), "Energiläget 2011", Rapport ET 2011:42.
- Energimyndigheten (2011c), "Indikatorer och beräkningsmetoder för att följa upp politik för energieffektivisering", Rapport ER 2011:10.
- Energimyndigheten (2011d), *Långsiktsprognoz 2010*, ER 2011:03.
- Energimyndigheten (2012), "Energimyndighetens arbete med samhällets krisberedskap – Svar på förfrågan från Näringsdepartementet." Dnr: 2012-6621.
- Europeiska kommissionen (2008), "Impact Assessment, Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020". SEC(2008) 85/3.
- Europeiska kommissionen (2011), "Färdplan för ett konkurrenskraftigt utsläppsnått samhälle 2050". KOM(2011) 112 slutlig
- Europeiska kommissionen (2011b), "Review of European and national financing of renewable energy in accordance with Article 23(7) of Directive 2009/28/EC", SEC(2011) 131 final.
- Europeiska kommissionen (2012), "Renewable Energy: a major player in the European energy market, Impact Assessment", SWD(2012) 149 final.

- Farrell, J och C Shapiro (1990), "Horizontal Mergers: An Equilibrium Analysis", *The American Economic Review*, Vol. 80, No. 1, sid. 107-126.
- Fisher, C och L Preonas (2010), "Is the Whole Less than the Sum of Its Parts?", Resources for the Future discussion paper, RFF DP 10-19.
- Gillingham, K, R G Newell, och K Palmer (2009), "Energy Efficiency Economics and Policy", Resources for the Future discussion paper, RFF DP 09-13.
- Hood, C (2011), "Summing up the parts", IEA Information Paper
- International Energy Agency (2007), "Energy Security and Climate Policy – Assessing Interactions".
- International Energy Agency (2008), *Energy Technology Perspectives 2008*.
- International Energy Agency (2010a), *Energy Technology Perspectives 2010*.
- International Energy Agency (2010b), *World Economic Outlook 2010*.
- International Energy Agency (2011a), "Interactions of Policies for Renewable Energy and Climate", Working paper.
- International Energy Agency (2011b), *World Energy Outlook 2011*.
- International Energy Agency (2012a), *Energy Technology Perspectives 2012*.
- International Energy Agency (2012b), *World Energy Outlook 2012*.
- IPCC (1996), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- IPCC (2007), *IPCC Fourth Assessment Report, the Synthesis Report*.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G. och Stavins, R. N. (2005). "A tale of two market failures: technology and environmental policy". *Ecological Economics*, 54: 164–174.
- Jordan, A. och T. Rayner (2010), "The evolution of climate policy in the European Union: an historical overview", kapitel 3 i "Climate change policy in the European Union". Cambridge University Press
- Konjunkturinstitutet (2012), *Miljö, ekonomi och politik 2012*.
- Kågeson, P (2011) "Med klimatet i tankarna– styrmedel för energieffektiva bilar", Expertgruppen för Miljöstudier, rapport 2011:1
- MacKay, D. (2009), *Sustainable Energy*. UIT Cambridge
- Mansfield, E. (1996). "Contributions of new technology to the economy". I Smith, B. L. R. och Barfield, C. E. (red.) *Technology, R&D, and the Economy*, The Brookings Institution and the American Enterprise Institute, Washington D.C.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten (2006), *Ekonomiska styrmedel i miljöpolitiken*, Rapport ER2006:34.
- Naturvårdsverket (2011a), "Industrins energieffektivisering - styrmedlens effekter och interaktion"

- Naturvårdsverket (2011b), ”Synergimöjligheter, målkonflikter och problem i miljömålsarbetet”, Rapport 6474
- Naturvårdsverket (2011c), “Swedish projections of greenhouse gas emissions and removals”
- Newell, R, A Jaffe och R Stavins (1999), “The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change”, *Quarterly Journal of Economics*, 114(3), sid 941-975.
- Nordhaus, W. (2011). “Designing a friendly space for technological change to slow global warming”. *Energy Economics*, 33: 665–673.
- Pakes, A, S Berry och J Levihnsohn (1993), “Applications and Limitations of Some Recent Advances in Empirical Industrial Organization: Price Indexes and the Analysis of Environmental Change”, *American Economic Review, Papers and Proceedings* May 1993, sid 240-246.
- Popp, D., R. Newell och A. Jaffe, (2010), ”Energy, the Environment, and Technological Change”, *Handbook of Environmental Economics*, kapitel 21.
- Prop. 2008/09:162, *En sammanhållen klimat- och energipolitik - Klimat*
- Prop. 2008/09:163, *En sammanhållen klimat- och energipolitik - Energi*
- Riksrevisionen (2012), ”Infrastrukturplanering – på väg mot klimatmålen?”, Rapport RiR 2012:7.
- SCB (2012), ”Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 2012”.
- Schumpeter, J.A., (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper and Brothers.
- SOU 2008:25, *Ett energieffektivare Sverige*
- SOU 2008:110, *Vägen till ett energieffektivare Sverige*
- Stern, N. (2006), “The Economics of Climate Change – The Stern Review”, Cabinet Office, HM Treas-ury, London.
- Söderholm, P. (2012), ”Ett mål flera medel”, Naturvårdsverket rapport 6491.
- UNEP (2011), *Technologies for Climate Change Mitigation – Transport Sector*
- Viscusi K, J Harrington och J Vernon (2005), *Economics of Regulation and Antitrust*, MIT Press.
- Weitzman, M L (1974), “Prices vs. Quantities”, *The Review of Economic Studies*, 41: 477–491.
- Weyant, J P (2011), “Accelerating the Development and Diffusion of New Energy Technologies: Beyond the ‘Valley of Death’ ”, *Energy Economics*, 33: 674–682.



SÄRSKILT YTTRANDE

2012-12-21 Ärendenr:

NV-05176-12

Konjunkturinstitutet
Jonas Björnerstedt
Kungsgatan 12-14 , Box 3116
10362 Stockholm

Konjunkturinstitutets regeringsuppdrag om interaktionen mellan klimat- och energipolitiska mål

Konjunkturinstitutet har i uppdrag att analysera konsekvenserna av interaktionen mellan mål i klimat- och energipolitiken i ett regeringsuppdrag som ska ske i samråd med Naturvårdsverket och Energimyndigheten. Naturvårdsverket inser komplexiteten i uppdraget och ser värdet av att analysera hur målen interagerar men vill samtidigt reservera sig mot delar av innehållet i Konjunkturinstitutets rapport. I rapporten görs så många förenklingar och avgränsningar att analysen, enligt Naturvårdsverkets mening, blir missledande och därmed flera slutsatser ogrundade. Vi vill framförallt invända mot tidsperspektivet och förenklingen av energipolitikens syften vilka leder till en missvisande bild av klimat- och energipolitikens interaktion. Målkonflikterna riskerar att överskattas i ett långsiktigt perspektiv.

Långsiktigheten i klimat- och energipolitiken - utsläppsmålet år 2020 enbart ett etappmål

Konjunkturinstitutet fokuserar i rapporten på årtalet 2020. Det är vitalt att utgå från klimatförändringarnas långsiktighet när klimatpolitiken analyseras för att inte komma till slutsatser som kortsiktigt kan motiveras men långsiktigt blir ineffektivt. De åtgärder och omställningar vi idag behöver stimulera är de som skapar förutsättningar för låga utsläpp till år 2050 och 2100. Parterna till klimatkonventionen har enats om målet att människans påverkan på den globala medeltemperaturerna ska understiga två graders ökning jämfört med förindustriell tid. Tvågradersmålet ingår som övergripande mål i Sveriges klimatmål beslutat av Riksdagen. EU har deklarerat målet att EU:s utsläpp ska minska med 80-95 procent relativt 1990 års nivå som en del av de utvecklade ländernas ansvar att bidra till tvågradersmålet. Sveriges regering har uttryckt en vision att Sverige år 2050 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären.

Som en vägledning för den framtida klimatpolitiken har Sverige antagit ett etappmål att minska utsläppen av växthusgaser med 40 procent till 2020 jämfört med 1990 från verksamheter utanför systemet för handel med utsläppsrätter. Sveriges etappmål år 2020 är alltså inte ett slutmål. Det är en inriktning på kort sikt för att sätta Sveriges utsläppsreduktioner på en bana som kan klara mer långsiktiga åtaganden. Om utsläppen av växthusgaser till år 2020 skulle minska mer än målnivån underlättas de reduktioner som kommer att krävas i perioden efter 2020 mot 2050. Om detta skulle fördyra eller förbilliga klimatpolitiken går idag inte att säga. Framtida klimatförändringar styrs av de samlade utsläppen av långlivade växthusgaser, främst koldioxid. Den framtida temperaturhöjningen kommer till stor del bestämmas av hur stora kumulativa antropogena utsläpp som sker under första halvan av 2000-talet. Rapportens fokus på året 2020 leder analysen och slutsatserna i fel riktning.

Energipolitiska mål och ökade kostnader

Enligt Konjunkturinstitutets analys kommer klimatpolitikens etappmål till 2020 att klaras med viss marginal om åtgärder vidtas för att klara energieffektivitetsmålet. En slutsats som dras av detta är att förnybarhets- och energieffektiviseringsmålen fördyrar klimatpolitiken. Naturvårdsverket anser att det inte finns någon grund för att dra en sådan slutsats. Till 2050 borde Sverige göra mycket större utsläppsreduktioner än vad som är beslutat för etappmålet 2020 för att vi ska ta vår del av det globala ansvaret att begränsa klimatförändringarna. Sveriges etappmål 2020 för växthusgasutsläpp baseras inte på någon analys av vilken utsläppsreduktion till 2020 som är kostnadseffektiv i ett längre tidsperspektiv. Därför går det inte att säga att ett överskridande av målet fördyrar klimatpolitiken. Om utsläppen minskar mer till år 2020 än etappmålet anger underlättas de reduktioner som krävs i perioden efter 2020. En politik som ger låga utsläpp tidigt bidrar mer till minskade klimatförändringar jämfört med att vänta och göra minskningar längre fram i tiden. De utsläpp vi gör idag blir kvar i atmosfären långt mer än ett århundrade. Det är de totala utsläppen från idag till år 2050 som bestämmer halten växthusgaser i atmosfären år 2050.

Energipolitikens syften

Rapporten förminskar energipolitikens syften med energieffektiviseringsmål och förnybarhetsmål till att vara till för att minska utsläppen av växthusgaser. Det är tydligt angivet i propositionen "En sammanhållen klimat- och energipolitik - Energi (2008/09:163)" att målen syftar till att förena ekologisk hållbarhet med stärkt konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

I propositionen En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163) anges ett mål för förnybar energi: "Andelen förnybar energi år 2020 bör vara minst 50 procent av den totala energianvändningen". Skälen eller syftena anges i samma proposition vara "En ökad andel förnybar energi är gynnsam för att uppnå de övergripande målen om ekologisk hållbarhet,

¹ En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163), sid 38

konkurrenskraft och försörjningstrygghet i hela landet. Förnybar energi är en viktig komponent i regeringens samlade satsning för en väg ut ur beroendet av fossil energi och därmed för minskad klimatpåverkan”².

I samma proposition (2008/09:163) anges ett mål för energieffektivisering: ”Ett mål om 20 procent effektivare energianvändning bör sättas upp till år 2020. Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål om minskad energiintensitet om 20 procent mellan 2008 och 2020”. I handlingsplanen för energieffektivisering i samma energiproposition anges syftet på följande vis; ”Ett effektivt utnyttjande av resurser, inklusive energi, utgör grunden för ekonomisk tillväxt och en hållbar utveckling. Regeringens målsättning är att bryta sambandet mellan ekonomisk tillväxt och ökad användning av energi och råvaror. Energieffektivisering bidrar i de flesta fall till minskad belastning på klimat och miljö och en tryggare energiförsörjning”⁴.

Hur politiken för ekologisk hållbarhet ser ut framgår av miljömålspropositionen 2000/2001:130 (sid 11). Där står att ”*Miljökvalitetsmålen tydliggör den ekologiska dimensionen i begreppet hållbar utveckling. De beskriver den kvalitet eller det tillstånd för den svenska miljön och dess natur- och kulturresurser som är långsiktigt ekologiskt hållbar.*” och vidare att ”*Åtgärder för att uppnå miljökvalitetsmålen är en viktig del av arbetet för en hållbar utveckling.*”

Det framgår vidare (sid 2) att *Det är regeringens uppfattning att en tydlig miljömålsstruktur, i kombination med ett tydligt uppföljningssystem, gör en effektiv mål- och resultatstyrningsprocess möjlig. Det är viktigt att utnyttja åtgärder som kan bidra till att uppnå flera miljökvalitetsmål på samma gång och som bidrar till att uppfylla även andra politiska mål. Som exempel på detta föreslår regeringen tre åtgärdsstrategier som skall vara vägledande för det framtida miljöarbetet. Dessa är **effektivisering av energianvändning** och transporter, giftfria och resurssnåla kretslopp samt hushållning med mark, vatten och bebyggd miljö.*

Det är, enligt Naturvårdsverkets mening, mycket väsentligt att målens alla olika syften tas in i analysen. Rapporten antyder att motiven för de energipolitiska målen är oklara utan någon ingående analys.

Avgränsningar och förenklingar

I rapporten dras slutsatsen att energimålen höjer kostnaden för att nå klimatmålet. Slutsatsen dras utifrån en förenkling om att utsläppsmålet definitionsmässigt bara kan uppnås genom energibesparing och/eller förnybar energi. Möjligheten finns alltså inte att i det kortare perspektivet övergå från bränslen med högt kolinnehåll, tex olja, till bränsle med lägre kolinnehåll, såsom naturgas. Slutsatsen riskerar att missuppfattas av läsarna, som kan tro att slutsatsen också gäller för de europeiska energimålen, fastän det i kapitel 5

² En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163), sid 38

³ En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163), sid 39

⁴ En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi – 2008/09:163, sid 55

preciseras att förenklingen inte har så stor inverkan på analysen i den icke-handlande sektorn i Sverige.

Därutöver hålls BNP-tillväxten konstant som en förenkling i analysen av målinteraktionen. EU-målen för minskning av växthusgasutsläpp, energieffektivisering och ökad andel förnybar energi antogs baserat på energi- och utsläppsprognoser som gjordes före den ekonomiska krisen år 2008. När BNP-prognoserna till 2020 nu har sänkts så blir utsläppsmålet lättare att nå och energieffektiviseringsmålet svårare att nå. Att då säga att kostnaderna ökar av att det finns tre mål är en alltför kraftig generalisering som grundas på dagens situation. I en motsatt situation med högre BNP än prognostiserat blir effektiviseringsmål lättare att nå och utsläppsmålet svårare att nå, så att alla målen har en funktion att fylla.

Beslut om detta yttrande har fattats av avdelningschef Martin Eriksson

Vid den slutliga handläggningen har i övrigt deltagit enhetschefen Sofia Ahlroth, Tea Alopaeus, Reino Abrahamsson och Pelle Magdalinski, den sistnämnde som föredragande.



Martin Eriksson



Pelle Magdalinski

Titlar i serien Specialstudier

Nr	Författare	Titel	År
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 energuinvesteringar 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 tankeram	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

