



Miljö, ekonomi och politik
2018

Konjunkturinstitutet är en statlig myndighet under Finansdepartementet. Vi gör prognoser som används som beslutsunderlag för den ekonomiska politiken i Sverige. Vi analyserar också den ekonomiska utvecklingen samt bedriver tillämpad forskning inom nationalekonomi.

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

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

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

Den årliga rapporten **Miljö, ekonomi och politik** är en översyn och analys av miljöpolitiken ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Vi publicerar också resultat av utredningar, uppdrag och forskning i serierna **Specialstudier, Working paper, PM** och som remissvar.

Du kan ladda ner samtliga rapporter från vår webbplats, www.konj.se. Den senaste statistiken hittar du under www.konj.se/statistik.

Förord

Konjunkturinstitutet har av regeringen fått uppdraget att ta fram en årlig miljöekonomisk rapport. I årets rapport analyseras den svenska energipolitiken. En ökad energieffektivitet och en högre andel förnybar el är centrala målsättningar i svensk energipolitik. För att uppnå dessa målsättningar har ett flertal styrmedel införts. Vidare föreslås ytterligare politisk styrning. En ansenlig mängd statliga medel satsas inom energiområdet varvid det är av stor vikt att dessa medel används på ett tillfredställande sätt.

Ett tack riktas till Birgit Bodlund, Erik Axelsson, Thomas Unger, Erik Thornström och Charlotte Berg som bidragit med värdefull input. Vi vill också tacka Naturvårdsverket, Energimyndigheten och Energimarknadsinspektionen som även de bidragit med konstruktiva synpunkter.

Enligt uppdraget ska Naturvårdsverket ges tillfälle att lämna synpunkter och eventuella avvikande meningar ska framgå av rapporten. Naturvårdsverkets synpunkter är i allt väsentligt positiva. Vi har valt att bilägga Naturvårdsverkets synpunkter i sin helhet, se bilaga.

Vidare vill vi rikta ett särskilt tack till Konjunkturinstitutets vetenskapliga råd som består av professor Runar Brännlund (ordförande), professor Thomas Aronsson, professor Ing-Marie Gren, professor Caroline Leck, professor Annica Sandström och professor Patrik Söderholm. Rådet har kontinuerligt under arbetets gång lämnat mycket värdefulla synpunkter. Rapportens analys och slutsatser svarar dock Konjunkturinstitutet för. I rapporten lämnar det vetenskapliga rådet även en utblick över vad de tror kommer att bli intressant för svensk miljöpolitik framöver. Tanken är att några av dessa idéer ska fångas upp i nästa års miljöekonomiska rapport.

Författare till rapporten är Camilla Andersson, David von Below, Björn Carlén, Johanna Jussila Hammes, Svante Mandell, Pelle Marklund och Vincent Otto.

Arbetet med rapporten har letts av Anna Dahlqvist.

Stockholm i december 2018

Urban Hansson Bruswitz

Generaldirektör

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	6
1 Inledning.....	8
1.1 Klimat- och energipolitiska målsättningar.....	10
1.2 Samhällsekonomiska motiv till energistyrning.....	12
2 Analytisk tankeram.....	17
2.1 Hushållens produktval.....	17
2.2 Valet av användningsnivå.....	20
2.3 Antalet produkter.....	21
2.4 Kommentar.....	22
2.5 Modellens giltighet.....	22
2.6 Sidoeffekter.....	24
3 Den energipolitiska styrmedelspaletten.....	28
3.1 Ekonomiska styrmedel.....	28
3.2 Informativa styrmedel.....	35
3.3 Administrativa styrmedel.....	42
4 Fördjupad styrmedelsanalys.....	46
4.1 Investeringsstöd till energibesparande renoveringar.....	46
4.2 Bonus-malus-systemet.....	54
4.3 Solcellsstöd.....	58
4.4 Stöd till havsbaserad vindkraft.....	66
5 Teknisk utveckling och läreffekter.....	70
5.1 Marknadsmislyckande: kunskapsläckage.....	70
5.2 Elmarknaden och tekniskt lärande.....	70
5.3 Innovationsmislyckandens energipolitiska implikationer.....	72
5.4 Olika typer av innovationsrelaterad styrning.....	73
5.5 Hur navigera i en värld med nationella och globala läreffekter?.....	74
6 Energipolitikens effekter på klimatstyrning.....	77
6.1 Bakgrund.....	77
6.2 Förnybarhetsstödens inverkan på klimatpolitiken.....	77
6.3 Stöd till bioenergi: effekter på LULUCF.....	83
6.4 Klimatpolitikens inverkan på efterfrågan.....	86
6.5 Energieffektivisering och klimatpolitik.....	88
7 Utmaningar med energimålen.....	90
7.1 Utmaningar med att nå energiintensitetsmålet.....	90
7.2 Utmaningar med anledning av förnybarhetsmålet.....	101
8 Avslutande kommentarer.....	111
8.1 Teknisk utveckling och läreffekter.....	111
8.2 Tåta band mellan energipolitiken och annan politik.....	112
8.3 Styrmedelsmixen.....	113
Referenser.....	115
Vetenskapliga Rådets utblick.....	126
Naturvårdsverkets synpunkter.....	

Sammanfattning

Ambitionen för Sveriges och EU:s klimat- och energipolitik är att förena de tre så kallade grundpelarna: ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Både EU och Sverige har formulerat energipolitiska mål vilka kan sägas operationalisera den övergripande ambitionen för energipolitiken.

Det huvudsakliga syftet med den här rapporten är att diskutera de svenska energimålen ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Rapporten avgränsas till att analysera målet om 100 procent förnybar elproduktion till 2040 och målet om 50 procent lägre energiintensitet (tillförd energi/BNP) till 2030 relativt 2005.

Med kostnadseffektivitet avses att nå ett givet mål till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Vi argumenterar för att en styrning via priser, genom skatter och subventioner, har goda möjligheter att vara kostnadseffektiv. Om syftet är att minska energianvändningen så är energibesättning det kostnadseffektiva styrmedlet. Det finns dock ett flertal aspekter som försvårar en kostnadseffektivitetsanalys av energipolitiken och som talar för en mer komplex politik än vad ett snävt fokus på energimålen ger vid handen. I rapporten diskuterar vi till exempel närvaron av kunskapsläckage, kopplingen till andra mål, särskilt på klimatområdet, och annan hänsyn exempelvis till konkurrenskraft och fördelningsfrågor. Det här kan till exempel motivera en bredare styrmedelsmix och differentierade energiskatter.

En betydande del av den svenska energipolitiken består av stöd till energibesparande åtgärder. Den svenska energieffektiviseringspolitikens mål uttrycks emellertid i intensitetstermer. Det är inte uppenbart vad den politiska önskan är med en sådan målformulering. Ett relativt energiintensivt land eller sektor kan mycket väl använda energin effektivt. Om ambitionen är att minska energiintensiteten kan politiken sträva mot en snabb BNP-utveckling i förhållande till energianvändning. Då handlar det inte nödvändigtvis om att begränsa den totala energianvändningen.

Med hjälp av Konjunkturinstitutets allmänjämviktsmodell, EMEC, visar vi att ett uppfyllande av energiintensitetsmålet till 2030 underlättas väsentligt om etappmålet för klimatutsläppen till 2030 inom den icke-handlande sektorn, inklusive det särskilda målet för transportsektorn, uppnås. Trots detta visar analysen på att energiintensitetsmålet inte nödvändigtvis nås. Det krävs förstärkt styrning. Ytterligare analys behövs för att ta fram en kostnadseffektiv väg att nå energiintensitetsmålet.

Vi analyserar några styrmedel som riktar sig mot energiintensitetsmålet i mer detalj. Vi finner bland annat att Sverige inte bör införa vita certifikat eller investeringsstöd till energieffektiviserande renoveringar. Dessa styrmedel kan fungera i teorin, men är i praktiken svåra att utforma kostnadseffektivt. Det är till exempel svårt att fastställa deras additiva effekter. Vi diskuterar även bonus-malus för personbilar och konstaterar att det tillsammans med andra styrmedel på området ger kraftfulla incitament till energieffektivisering genom ändrat bilval. Det finns en risk att ambitionen att bonus-malus ska vara offentligfinansiellt neutralt inte uppnås.

Sverige står inför utmaningar även med anledning av förnybarhetsmålet. För närvarande säkerställer elcertifikatsystemet att en viss mängd förnybar el fasas in. I frånvaro av andra snedvridningar är systemet kostnadseffektivt så till vida att det skapar incitament att fasa in den produktion som har lägst kostnader. Om det finns betydande

skillnader mellan olika tekniker vad gäller kunskapsläckage kan det motivera teknikspecifika stöd för att nå framtida mål till en lägre total kostnad. Dyliga stöd är dock behäftade med svårigheter som kräver avvägningar. Inte minst är det svårt att mäta lärtakter och kunskapsläckage för olika kraftslag.

I en fördjupad analys av styrmedel mot förnybarhetsmålet visar vi bland annat att solcellstöden inte är kostnadseffektiva sett ur ett snävt solels-perspektiv. Inte heller är stödet kostnadseffektivt om ambitionen är att bidra till mål om ökad förnybar elproduktion. Dessutom är det tveksamt om stödet i dess nuvarande utformning träffsäkert hanterar kunskapsläckage. Vi diskuterar även stöd till havsbaserad vindkraft och noterar att en utbyggnad kräver ett riktat stöd vilket kan medföra betydande merkostnader jämfört med motsvarande ambitionshöjning inom elcertifikatsystemet.

En annan utmaning som uppstår i och med målet om hundra procent förnybar elproduktion är att leveranssäkerheten kan påverkas negativt av en ökad andel väderberoende elproduktion, i form av sol- och vindkraft, samt minskad nationell produktion av kärnkraft. Förnybara elproduktionstekniker är dessutom inte fria från negativa miljöeffekter. Som exempel kan nämnas utsläpp vid förbränning av biomassa, ljud och visuellt intrång av vindturbiner och försämrad biologisk mångfald till följd av vattenkraftverk. Dyliga effekter måste tas i beaktande när en kostnadseffektiv politik utformas.

I rapporten diskuteras även vilken inverkan energipolitiken kan ha på den klimatrelaterade styrningen. De båda politikområdena har många beröringspunkter. Till exempel kan stöd för förnybar elproduktion påverka priserna inom EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS), även om det inte är empiriskt klarlagt hur stor effekten är. Ovan nämnda allmän jämviktsanalys pekar inte bara på att de svenska klimatmålen i sig påverkar hur svårt det är att uppnå de energipolitiska målen, det är även viktigt *hur* klimatmålen nås. Via den nyligen införda reduktionsplikten tillförs bioenergi i drivmedelsmixen, vilket underlättar att nå det svenska klimatmålet för transportsektorn. Samtidigt blir det svårare att nå energiintensitetsmålet jämfört med om styrningen istället enbart skett genom en koldioxidskatt på fossila bränslen. Detta eftersom att plikten innebär att ett bränsle byts mot ett annat.

Storskalig elektrifiering av vägtransporter och stålproduktion ses som möjliga vägar för att nå klimatmålen. Samtidigt kan de försvåra måluppfyllelse av energimålen. Det kan i detta sammanhang noteras att det inte är uppenbart vilket problem som mål eller stöd till förnybar elproduktion är till för att lösa. EU ETS hanterar redan klimatproblemet förknippat med elproduktion. Det reformerade utsläppssystemet öppnar för att ökad svensk export kan reducera utsläppen, men det råder stor osäkerhet om den praktiska utväxlingen av en sådan svensk strategi.

Investeringar på energimarknaden kan ta lång tid att implementera samtidigt som de, när de väl införts, kan vara långsiktigt beständiga. För att inte hämma de privata investeringarna behövs en långsiktigt förutsägbar politik som uppfattas som trovärdig och transparent av aktörerna på marknaden.

1 Inledning

Det huvudsakliga syftet med den här rapporten är att diskutera svensk energipolitik ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Rapporten avgränsas till att analysera två målsättningar med svensk energipolitik efter 2020: målet om 100 procent förnybar elproduktion till 2040 och målet om 50 procent lägre energiintensitet till 2030.

Utifrån dessa mål analyseras:

- befintliga och föreslagna energirelaterade styrmedel,
- teknisk utveckling och läreffekter,
- effekter av den energirelaterade styrningen på klimatpolitiken,
- utsikterna att nå en betydligt lägre energiintensitet, samt
- framtida utmaningar på elmarknaden givet en helt förnybar elproduktion.

Den grundläggande ambitionen för Sveriges och EU:s klimat- och energipolitik är att förena de tre så kallade grundpelarna: ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet (Europeiska kommissionen 2006). Det är således för detta ändamål som EU och Sverige infört energimål och som för svensk del resulterat i en energimålsättning riktad mot användarsidan och en annan mot produktionssidan (se avsnitt 1.1).

I grund och botten ska de två målen alltså ses som medel för att nå förenlighet mellan de tre grundpelarna. För att politiken ska vara möjlig att utvärdera utgår vi dock i denna rapport från de två energimålen, vilka kan sägas operationalisera den övergripande ambitionen för energipolitiken. Vi försöker identifiera några framtida utmaningar som Sverige står inför för att dessa mål ska nås kostnadseffektivt (kapitel 8).

Den rapport som FN:s klimatpanel IPCC presenterade i oktober 2018 redogör för vilka konsekvenserna för jorden och dess livsbetingelser kan vara av en temperaturökning på 1,5 °C jämfört med förindustriell nivå. IPCC diskuterar även vad som krävs för att begränsa uppvärmningen till denna nivå. Huvudbudskapet är att det kräver att koldioxidutsläppen från människans aktiviteter minskas med 45 procent fram till 2030 jämfört med 2010, och vara netto-noll ca 2050. Detta kräver snabba och kraftfulla åtgärder för minskade utsläpp världen över i alla samhällssektorer. Exempelvis anger IPCC att energibehovet i transport, industri och byggnader måste minska, bland annat genom ökad energieffektivisering. Elektrifieringen måste också snabbas på, vilket kräver ambitiösa mål när det gäller förnybar produktion av el (IPCC 2018).

EU är en av Klimatkonventionens parter som har ratificerat Parisavtalet.¹ EU:s åtagande är att minska de inhemska utsläppen av växthusgaser med minst 40 procent till 2030 jämfört med 1990. Som en del i detta åtagande presenterade EU ett åtgärds paket i november 2016, ”Ren energi för alla”, som har tre mål: prioritering av energieffektivitet, globalt ledarskap inom förnybar energi och rättvisa villkor för konsumenterna.²

¹ <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>.

² http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_sv.htm.

För närvarande pågår revideringar av EU:s energieffektiviseringsdirektiv och förnybarhetsdirektiv inom ramen för detta paket.³ Även om inga slutgiltiga beslut ännu tagits om direktivens exakta innehåll och vilka krav de kommer att innebära för enskilda medlemsländer, är de nya direktiven något som svensk energipolitik för perioden efter 2020 måste förhålla sig till.

Det svenska energieffektivitetsmålet är uttryckt som ett energiintensitetsmål, det vill säga tillförd energi i relation till BNP. *Intensitet* och *effektivitet* är dock två skilda begrepp. Ett relativt energiintensivt land eller sektor kan mycket väl använda energin effektivt, och vice versa. Om ambitionen är att minska energiintensiteten kan politiken sträva mot en snabb BNP-utveckling i förhållande till energianvändning. Här handlar det inte nödvändigtvis om att minska den totala energianvändningen.

En stor del av den svenska energipolitiken utgör dock stöd till energibesparande åtgärder, där *besparing* är ett ytterligare begrepp. Här kan ambitionen vara att minimera energianvändningen så mycket som möjligt i förhållande till BNP. I den fördjupade styrmedelsanalysen utvärderar vi därför stöd till energibesparande åtgärder och dess kostnadseffektivitet givet BNP (kapitel 4). Besparing handlar inte bara om att minska intensiteten utan också om att minska den totala energianvändningen.

Med kostnadseffektiv energipolitik menas en politik som når de energipolitiska målen till lägsta möjliga kostnad. Med kostnad avses här den samhällsekonomiska kostnaden, det vill säga den uppföring hushållen behöver göra i termer av konsumtion av varor och tjänster i vid mening, däribland olika miljötjänster, för att målen ska nås. Detta gäller oavsett om politiken drabbar hushållen direkt eller om den via företagets produktion och varu- och faktorpriser påverkar hushållens konsumtionsmöjligheter.

I kostnadseffektivitetsanalyser jämförs kostnaderna för att på olika sätt styra ekonomin så att ett och samma mål nås (exempelvis målet om 100 procent förnybar elproduktion). De styrmedel som jämförs skiljer sig alltså inte åt i verkan. Att en politik är kostnadseffektiv betyder inte att den nödvändigtvis är billig. Tvärtom, även en kostnadseffektiv politik kan medföra höga kostnader för samhället. Huruvida fördelarna med att nå målet motiverar dessa kostnader är en politisk fråga som rapporten inte behandlar. Utifrån dagens debatt kan vissa former av energipolitisk styrning uppfattas som orealistiska. Vad som är politiskt genomförbart varierar emellertid med tiden varför det finns en poäng att i denna typ av studier inte anlägga något politiskt raster över vilka styrmedel som analyseras.⁴

När energipolitikens kostnader analyseras är det av flera anledningar viktigt att skilja på kort och lång sikt. En av dessa anledningar är att olika styrmedel är mer eller mindre dynamiskt kostnadseffektiva. Energiskatter (kapitel 3), exempelvis, innebär ständiga kostnader för hushåll och företag och stimulerar därför kontinuerligt till investeringar och teknisk utveckling över tid. Dessutom kan styrmedel kan ha positiva sidoeffekter, till exempel kunskapsläckage (kapitel 5). Det innebär att de investeringar som ett företag gör idag på sikt medför ett samhällsekonomiskt värde som överstiger det företagsekonomiska. Det kan då vara samhällsekonomiskt motiverat med någon

³ Dir. 2012/27/EU respektive Dir. 2009/28/EG.

⁴ När dåvarande Statens energiverk (1989) beräknade att den dåvarande klimat- och energipolitiska målbilden skulle kräva en koldioxidskatt som år 2015 motsvarade 1 kr per kg, betraktades en sådan skattenivå som politiskt ogenomförbart. Men år 2015 hade Sverige ändå en koldioxidskatt om drygt 1 kr per kg.

form av ekonomiskt stöd till företag så att dessa investeringar kommer till stånd. Ett styrmedels sidoeffekter kan därför motivera en kombination av styrmedel varvid en kostnadseffektiv politik då består av en mix av styrmedel, där varje styrmedel riktas mot ett särskilt marknadsineffektivitetsproblem (kapitel 2).

Sidoeffekter kan också inverka på ett enskilt styrmedels förutsättning att styra kostnadseffektivt mot ett givet mål. Exempelvis påverkar energipolitiska styrmedel förutsättningarna för klimatpolitiska styrmedel och vice versa (kapitel 6). Detta är också en orsak till de kraftfulla åtgärder på energiområdet som IPCC (2018) anser krävs för att minska utsläppen av växthusgaser i enlighet med Parisavtalet. Enligt IPCC (2018) måste världens länder genomföra kraftfulla åtgärder ”utan tidigare motsvarighet”. I ett scenario där temperaturhöjningen inte tillåts överskrida 1,5 °C förutsätts år 2050 att 70–85 procent av elen produceras från förnybara energikällor. Sveriges höga ambition, om 100 procent förnybar el till 2040, kan därför anses ligga mer än väl i linje med detta. Det ambitiösa målet medför dock att den svenska elmarknaden kan stå inför betydande utmaningar en ansevärd tid framöver (avsnitt 7.2). Sveriges ambitioner för ökad energieffektivitet tar dessutom statliga medel i anspråk på bekostnad av andra samhällsekonomiskt potentiellt viktiga områden. Till detta ska tilläggas att vissa styrmedel för ökad energieffektivitet skapar en rekyleffekt.⁵ Sammantaget är det därför av betydelse att inventera rådande och föreslagna energirelaterad styrning och på så sätt se var politiken fungerar bra men också var det finns möjligheter till förbättringar.

Rapporten är disponerad så att kapitel 1 kortfattat redogör för klimat- och energipolitiken efter 2020 och diskuterar skäl till att styra energianvändning respektive -produktion. Kapitel 2 skissar upp den tankeram utifrån vilken vi i kapitel 3 analyserar den energipolitiska styrmedelspaletten och i kapitel 4 genomför fördjupade styrmedelsanalyser. Kapitel 5 diskuterar teknisk utveckling och läreffekter medan vi i kapitel 6 diskuterar energipolitikens effekter på den klimatrelaterade styrningen. Kapitel 7 berör några utmaningar med att nå mål om lägre energiintensitet och förnybar elproduktion. Rapporten sammanfattas med avslutande kommentarer i kapitel 8.

1.1 Klimat- och energipolitiska målsättningar

EU:s långsiktiga klimatmål är att minska växthusgasutsläppen med 80–95 procent till 2050 jämfört med 1990. EU har antagit etappmål som innebär att utsläppen av växthusgaser ska minska med minst 40 procent fram till 2030 jämfört med 1990.⁶ 2030-målet ska nås genom att utsläppen inom de sektorer som ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) och de som ingår i ansvarsfördelningsförordningen (ESR) minskar med 43 respektive 30 procent fram till 2030 jämfört med 2005.⁷

Sveriges långsiktiga klimatmål är att senast 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. De kvarvarande

⁵ Energieffektivisering leder till att det blir billigare att använda produkter som kräver energi. Härigenom kan denna användning öka – det uppstår en rekyleffekt som innebär att minskningen i energianvändning inte blir lika stor som den minskning som energieffektiviseringen initialt ledde till.

⁶ Sedan 2015 pågår förhandlingar om de tre klimaträttsakter som genomför 2030-ramverket; EU ETS direktivet, ansvarsfördelningsförordningen (ESR) för utsläppsminskningar i sektorer utanför EU ETS samt LULUCF-förordningen (Europeiska kommissionen 2016).

⁷ EU ETS omfattar energiintensiv industri och energiproducenter samt luftfart. ESR omfattar sektorer som inte ingår i EU ETS, exempelvis byggnads-, jordbruks-, avfallshanterings- och transportsektorn (utom luftfart och internationell sjöfart).

utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990. För de svenska sektorer som omfattas av ESR finns dessutom etappmål som innebär att växthusgasutsläppen 2020, 2030 och 2040 bör vara 40, 63 respektive 75 procent lägre än utsläppen år 1990. Dessutom finns ett etappmål för transportsektorn som anger att växthusgasutsläppen från inrikes transporter (exklusive inrikes luftfart) ska minska med 70 procent 2030 jämfört med 2010.

Inom energiområdet finns också konkreta målsättningar. De anger att EU år 2030 ska ha 32 procent förnybar energi⁸ (bindande) och 32,5 procent bättre energieffektivitet⁹ jämfört med prognos (indikativt). För Sveriges del tog riksdagen den 19 juni 2018 beslut om nedanstående mål för energipolitiken efter 2020 (Betänkande 2017/18:NU22; Prop. 2017/18:228):

- Sverige ska 2040 ha 100 procent förnybar elproduktion.
- Sverige ska 2030 ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Målet uttrycks i termer av tillförd energi i relation till BNP.

Tabell 1 Centrala klimat- och energipolitiska målsättningar efter 2020

Sektor / er	Målår	Målsättning
EU		
Klimat		
Samtliga	2050	Utsläpp av växthusgaser ska minska med 80–95 procent jämfört med 1990
Samtliga	2030	Utsläpp av växthusgaser ska minska med 40 procent jämfört med 1990
EU ETS	2030	- 43 procent jämfört med 2005
ESR	2030	- 30 procent jämfört med 2005
Energi		
Samtliga	2030	32 procent förnybar energi
Samtliga	2030	32,5 procent bättre energieffektivitet
Sverige		
Klimat		
Samtliga	2045	Utsläpp från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990.
ESR	2040	- 75 procent jämfört med 1990
ESR	2030	- 63 procent jämfört med 1990
Transport	2030	- 70 procent jämfört med 2010
Energi		
Samtliga	2030	50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005
Samtliga	2040	100 procent förnybar elproduktion

En rad olika styrmedel syftar till att styra mot dessa mål. Eftersom fokus för rapporten är energipolitik, är energirelaterade styrmedel mest centrala (kapitel 3 och 4). Emellertid berörs klimatrelaterad styrning när dess interaktion med energirelaterad styrning diskuteras i kapitel 6.

⁸ www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2018-0444+0+DOC+PDF+V0//EN.

⁹ www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2018-0442+0+DOC+PDF+V0//EN.

I nästa avsnitt diskuteras några potentiella samhällsekonomiska motiv till att styra energianvändning och energiproduktion.

1.2 Samhällsekonomiska motiv till energistyrning¹⁰

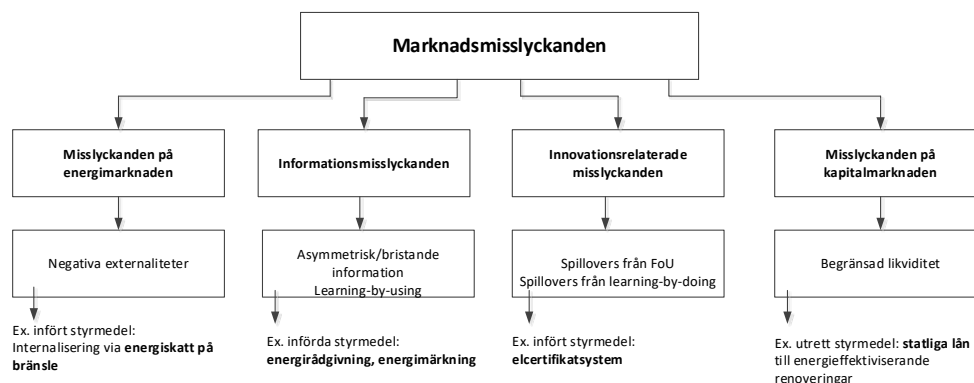
På en väl fungerande marknad kommer marknadens aktörer att via prismekanismen fördela alla resurser dit de ger störst nytta. Produktionen och konsumtionen av varor och tjänster såsom exempelvis energi är då samhällsekonomiskt effektiv. Ur ett effektivitetsperspektiv finns då inget skäl att specifikt formulera energipolitiska mål.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan energipolitisk styrning motiveras utifrån tre kategorier av misslyckanden – marknads-, beteende- och politikmisslyckanden. Vi diskuterar vart och ett av dessa nedan.

MARKNADSMISSLYCKANDEN

På energiområdet finns flera potentiellt relevanta marknadsmisslyckanden, däribland olika informations- och innovationsmisslyckanden (Gillingham m.fl. 2009), se figur 1. Figuren belyser exempelvis att de negativa externaliteter som uppstår i samband med bränsleanvändning kan internaliseras via energiskatt på bränsle. Det framgår också att informativa styrmedel som till exempel energirådgivning och energimärkning kan införas för att avhjälpa problem relaterade till asymmetriskt fördelad information. Vidare kan elcertifikatsystemet delvis syfta till att korrigeras för någon form av innovationsrelaterat marknadsmisslyckande medan utredning av statliga lån till renoveringar avsåg undersöka huruvida det förelåg skäl till att statligt tillföra likvida medel för energieffektiviseringar i bostäder.

Figur 1 Marknadsmisslyckanden relaterade till energianvändning och energiproduktion



Källa: baserad på Söderholm m.fl. (2010).

Misslyckanden på energimarknaden kan exempelvis bero på att negativa externa effekter från omvandling och användning av energi inte har internaliserats fullständigt. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är då energimarknadspriserna för låga och incitamenten till investeringar i energieffektivisering och förnybar el därmed för svaga. Politiskt sett kan det dock vara svårt att träffsäkert internalisera externa effekter, exempelvis för de delar av den svenska industrin som verkar på internationella marknader och därför är konkurrensutsatta. Av konkurrensskäl kan det därför vara motiverat med en låg

¹⁰ Se även exempelvis Brännlund (2008; 2018), Söderholm m.fl. (2010) och Söderholm (2012).

energibesättning, och så kallade ”näst-bästa” lösningar (Mansikkasalo m.fl. 2011). Det nyligen införda ”Energisteget” för ökad energieffektivitet inom svensk gruv- och tillverkningsindustri kan betraktas som en sådan lösning (se avsnitt 3.1). Här är utmaningen att utforma denna typ av lösningar så att det ger incitament till kostnadseffektiva åtgärder.

Vidare föreligger på vissa energimarknader monopolistiska inslag, såsom på fjärrvärmemarknaden, vilket kan ge upphov till en ineffektiv energianvändning. Med anledning därav har så kallat tredjepartstillträde till fjärrvärmenäten utretts flera gånger¹¹ och numera har även externa leverantörer ett så kallat reglerat tillträde till nätet.¹²

*Informationsmisslyckanden*¹³ existerar i flera skepnader. De kan till exempel bero på att kunskap är en kollektiv nyttinghet så till vida att en marknadsaktörs investeringar i energieffektiviseringsåtgärder eller förnybar energi ger upphov till information som andra aktörer kan använda till låg kostnad. Företag som investerar i nya tekniker och produkter kan då uppleva att de inte får tillräcklig avkastning på sina investeringar, vilket försvagar incitamenten att genomföra dem. Förekomsten av icke-internaliserade positiva externa effekter i form av läreffekter och kunskapsläckage medför då att det, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, kommer att investeras för lite i ny teknik.

Att kunskap är en kollektiv nyttinghet är därför orsaken till att det existerar *innovationsmisslyckanden* och att det kan anses motiverat att statligt stödja exempelvis grundforskning, upprättande av pilotanläggningar eller storskalig spridning av ny teknik. Eftersom olika typer av problem motiverar olika typer av styrning är det dock centralt att inledningsvis identifiera var i innovationsprocessen problem föreligger (se kapitel 5).

Asymmetrisk information är en annan form av informationsrelaterat marknadsmisslyckande. Problemet uppstår när en part, i ett samspel mellan två parter, har mer information än den andra.¹⁴ På grund av detta kan det för samhället uppstå negativa konsekvenser i form av negativa urval, moralisk risk och delade incitament.

Negativa urval kan uppstå när informationen är asymmetrisk före upprättandet av en överenskommelse. Akerlof (1970) visar att i en sådan situation riskerar endast produkter med sämre kvalitet (”lemons”) att bjudas ut på marknaden. Exempelvis kan säljaren av en villa vara bättre informerad om villans energiprestanda än en potentiell köpare. Även om säljaren vet att villan har god energiprestanda så kan det vara svårt att övertyga en köpare att betala ett högre pris för detta. Detta kan leda till att ett för samhället negativt urval uppstår genom att köparna väljer billigare och mindre energieffektiva villor. Det kan också leda till att villaägare inte energieffektiviserar i den omfattning de annars skulle göra. Denna typ av problem kan uppstå för alla produkter som tillhandahåller energitjänster, exempelvis ett bostadshus i form av värme eller

¹¹ Se till exempel SOU (2005:33), SOU 2011:44 samt Energimarknadsinspektionen (2013a,b).

¹² Tredjepartstillträde avser att fler aktörer (utöver ägaren) bereds tillträde till naturliga monopol. Enligt Fjärrvärmelagen (SFS 2008:263, §37) ska ägaren ska försöka komma överens om ett tillträde med andra värmeproducenter som begärt det. Förutsättningarna för en effektivt fungerande konkurrens på fjärrvärmemarknaden har dock, på grund av betydande inträdeshinder, bedömts begränsade (Krook-Riekkola och Söderholm 2013).

¹³ Diskussionen baseras i huvudsak på O'Malley m.fl. (2003).

¹⁴ Ofullständig information är i sig inte ett marknadsmisslyckande. Att skaffa fullständig information inför varje enskilt beslut kan vara kostsamt och därför inte företags- eller privatekonomiskt effektivt. Det är när detta leder till en icke samhällsekonomiskt optimal energianvändning som informationsmisslyckandet uppstår.

transportmedel i form av resor. Typiska lösningar på den här typen av problem är att använda garantier eller anlita en oberoende tredje part som granskar objektet.

Problem med negativa urval uppstår då det finns asymmetrisk information om hur någonting *är* (till exempel hur energieffektiv en villa är). Så kallad moralisk risk kan uppstå när det istället finns asymmetrisk information om vad någon *gör*. Moralisk risk relaterar till problem som sker efter att en överenskommelse gjorts mellan två parter (O'Malley m.fl. 2003). Ett exempel kan vara en ingenjör i en processindustri som kan vidta energieffektiviseringsåtgärder och en företagsledare som betalar energiräkningarna samt ingenjörens lön. Företagsledaren kan inte observera om ingenjören genomför energieffektiviseringsåtgärder eller inte (men dock energikostnaderna, som ger en signal om vidtagna åtgärder). Det är därför svårt att skapa korrekta incitament för att genomföra de åtgärder som är de bästa för företaget. Den moraliska risken består i att ingenjören inte vidtar dessa åtgärder. Typiska lösningar på det här problemet inbegriper lönekontrakt som utformas för att skapa bättre incitament (i detta exempel kan ingenjörens lön delvis bero på företagets energikostnad). En annan lösning är att införa bättre metoder för mätning så att företagsledaren får mer information, vilket reducerar problemet med asymmetrisk information. I normalfallet minskar dylika lösningar problemen som följer av moralisk risk, men kommer inte helt kunna eliminera dem.

Ett annat exempel på när asymmetrisk information kan leda till ineffektiva utfall har att göra med aktörernas delade incitament. Ett vanligt exempel är det så kallade hyresvärd/hyresgäst-problemet. Både hyresvärden och hyresgästen kan vidta åtgärder som minskar energianvändningen. Hyresvärden kan installera bättre vitvaror, byta fönster eller liknande. Hyresgästen kan släcka lampor, stänga kylskåpsdörren och så vidare. Problemet är att om hyresgästen står för energikostnaden så saknar hyresvärden incitament att vidta åtgärder. Om hyresvärden står för energikostnaden så saknar istället hyresgästen incitament. Den bästa lösningen är ofta att göra en avvägning så att båda parter har anledning att vidta åtgärder. I normalfallet kommer båda parter att möta svagare incitament än vad som vore optimalt.

Asymmetrisk information kan också leda till *misslyckanden på kapitalmarknaderna* i form av begränsad likviditet. Exempel på detta är när företag och hushåll vill investera i energieffektiva och förnybara tekniker, men inte fullt ut lyckas övertyga långivarna om investeringarnas lönsamhet. Om långivarna därför kräver höga räntor, eller avslår låneansökan, kan antalet investeringar bli för få ur ett samhällsekonomiskt perspektiv (Gillingham m.fl. 2009; Rohdin m.fl. 2007). Problemet kan vara särskilt stort i samband med ny teknik. I dessa fall har långgivare mycket begränsade tidigare erfarenheter att utgå ifrån. Det ska dock poängteras att om långgivaren gjort en rimlig riskbedömning är detta inte ett exempel på ett kapitalmarknadsmisslyckande.

BETEENDEMISSLYCKANDEN

En annan typ av misslyckanden som på senare tid ofta hänvisas till är beteendemisslyckanden vilket kan åsyfta att marknadsaktörer inte betar sig i enlighet med teorin om perfekt rationella val (Shogren och Taylor 2008). Potentiella förklaringar till beteendemisslyckanden på energiområdet har relaterats till exempelvis prospektteorin, begränsad rationalitet och heuristiskt beslutsfattande (Gillingham m.fl. 2009).

Den så kallade prospektteorin utgår ifrån att hushållen utvärderar osäkra välfärdsvinster/förluster av ett konsumtionsval utifrån en referenspunkt, till exempel den nuvarande situationen, vilket kan ge upphov till så kallad status quo bias. Det innebär att

individer tenderar att hålla kvar vid tidigare val. Detta om de exempelvis har mer kunskap om nuvarande energileverantör och därigenom större förtroende för denne än för andra leverantörer. Status quo bias kan också kopplas till rädslan för felbeslut. Hushåll kan till exempel välja att behålla sin villas nuvarande uppvärmningsform för att på detta sätt minimera risken för negativa konsekvenser av att byta till en alternativ uppvärmning (Söderholm m fl. 2010).

Till prospektteorin kan också kopplas att hushållen antas vara riskaverta med avseende på vinster och risksökande med avseende på förluster. Det innebär att deras konsumtionsval styrs av att de upplever en större välfärdssänkning av en förlust än en välfärdsökning av en vinst av samma storlek (förlustaversion, Shogren och Taylor 2008). Med begränsad rationalitet menas att individer gör rationella val givet att deras kognitiva förmåga att hantera information är begränsad, och att de därför använder exempelvis tumregler i stället för att fullt ut bedöma konsekvenserna av alla sina val. Heuristiskt beslutsfattande är nära besläktat med begränsad rationalitet och omfattar strategier som minskar den kognitiva bördan, som att stegvis minska antalet produktval genom att välja bort produkter som inte har vissa önskade egenskaper.

Oavsett om det gäller prospektteorin, begränsad rationalitet eller heuristiskt beslutsfattande så utesluter det inte ett rationellt beteende i samhällsekonomisk mening. Vi väljer dock att använda den gängse benämningen beteendemisslyckande.¹⁵

Den 29 juni 2017 tog regeringen beslut om att tillsätta en särskild utredare med uppdrag att identifiera de eventuella hinder som kunder i form av bland andra hushåll och mindre företag möter i samband med energieffektivisering och småskalig förnybar elproduktion. I utredningens slutbetänkande (SOU 2018:76, s 81) anges att:

”mindre aktörernas potentiellt kostnadseffektiva bidrag till utvecklingen mot de energipolitiska målen riskerar delvis att inte genomföras på grund av olika typer av hinder som dessa aktörer stöter på.”

Centrala hinder anges vara ”systematiska beteendemässiga snedvridningar i individers beslutsfattande”, vilka utredningen betraktar som en ”förlängning av marknadsmisslyckanden relaterade till information” (s 83). Dessa så kallade beteenderelaterade problem anses medföra att människors faktiska beslutsfattande innebär avvikelser från perfekt rationalitet. Problemen innebär ett behov av att styra energianvändningen.

Utredningen lämnar med anledning därav ett antal förslag på styrmedel. Bland annat föreslår utredningen att ett system med vita certifikat införs (se kapitel 3). Elleverantörer föreslås bli skyldiga att uppfylla en kvot genom investeringar i eleffektiviserande åtgärder hos elanvändare (utom i elintensiv industri).

I samband med beteendemisslyckanden argumenteras ofta för en viss typ av styrmedel (nudging). Denna typ av styrmedel bör dock främst användas som komplement i energipolitiken eftersom beteendemisslyckanden inte utesluter ekonomiska styrmedel. Detta diskuteras mer i kapitel 3.

¹⁵ Aktörers beteenden är inte nödvändigtvis att betrakta som misslyckanden även om beteendet inte överensstämmer med teorin för fullständigt rationella val. Begreppet beteendemisslyckande används som parallell till det tidigare etablerade begreppet marknadsmisslyckande (Shogren och Taylor 2008).

POLITIKMISSLYCKANDEN

Utöver marknads- och beteendemisslyckanden lyfts även politikmisslyckanden fram som motiv för att styra energiproduktion och energianvändning. Det finns inget enhälligt svar på vad som är att betrakta som ett politikmisslyckande. En anledning är att ett mål eller medel kan ha flera politiska motiv. Utifrån ett motiv kan politiken vara lyckad men i relation till ett annat mindre lyckat. Hur olika motiv prioriteras i förhållande till andra blir därför avgörande för hur politiken ska bedömas. En annan anledning är att politik som är lyckad på kort sikt inte nödvändigtvis är det på lång sikt.¹⁶

Det är i många fall svårt att bedöma politiken *ex ante*, det vill säga innan styrmedel implementerats. Dessutom kan politiker, trots att väl genomförda samhällsekonomiska konsekvensanalyser finns, välja att införa en annan suboptimal politik, vars kostnader kan vara lika höga som värdet av att korrigera för marknadsmisslyckanden (Radetzki 2004). Vidare, för att säkerställa att en styrning haft önskvärd effekt till så låg kostnad som möjligt är det viktigt att styrmedel på ett tillfredsställande sätt kan följas upp *ex post*, det vill säga efter att de implementerats. I dessa fall inte för att framhäva politik som varit mindre lyckad utan för att undvika att upprepa den.

Den så kallade Pumplagen kan fungera som ett exempel på mindre lyckad politik. Den infördes den 1 april 2006 i syfte att öka tillgängligheten av förnybara drivmedel (SFS 2005:1248) och innebär att alla bensinstationer som säljer mer än en viss mängd bensin eller diesel ska tillhandahålla minst ett förnybart bränsle. Lagen ledde i praktiken till att E85-pumpar installerades eftersom det var det billigaste alternativet (Trafikanalys 2016). Vid tiden för lagens införande gynnades dessutom etanolbilar av andra fördelaktiga regler exempelvis i samband med förmåns- och bränslebeskattning. Bilarna undantogs dessutom från trängselskatten i Stockholm.¹⁷ Denna kombination av styrmedel ledde till att etanolanvändningen ökade markant, för att nå sin topp kring 2011–2012. År 2012 infördes emellertid en reduktion av förmånsvärdet för miljöbilar och sedan detta år betalar även miljöbilar trängselskatt. Nyregistreringen av etanolbilar har sedan dess minskat kraftigt, och under 2018, fram till och med november, registrerades 918 etanolbilar i Sverige.¹⁸ Efterfrågan på etanol är nu låg samtidigt som antalet etanolkärl, som det därmed inte finns något större behov av, är relativt stort. Dessutom har etanolens miljöprestanda visat sig vara tveksam (Wibe 2010).

Detta exempel belyser betydelsen av en långsiktigt trovärdig energipolitik. Detta särskilt på energimarknaden där investeringar kan ta lång tid att implementera samtidigt som de, när de väl införts, kan vara långsiktigt beständiga. Med andra ord, för att inte hämma investeringarna behövs villkor för investeringsbeslut som inte riskerar att förändras innan satsningarna fullt ut realiserats.

Utformningen av energipolitiken bör primärt baseras på rationellt beteende och ekonomiska styrmedel. Den analytiska tanken som rapporten vilar på, och som presenteras i kapitel 2, utgår därför ifrån neoklassisk ekonomisk teori.

¹⁶ För en mer detaljerad diskussion kring dessa och fler metodologiska svårigheter att definiera vad ett politikmisslyckande är, se McConnell (2015).

¹⁷ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WRF13/html.

¹⁸ www.bilsweden.se.

2 Analytisk tankeram

En uppgift för rapporten är att identifiera och skatta de kostnader energipolitiken medför för hushåll och företag. Här beskrivs kort den tankeram som kostnadseffektivitetsanalysen i rapporten baseras på. Framställningen sker i termer av hushållets valproblem och fokuserar på olika former av prisstyrning. Närmare bestämt jämförs acciser på och/eller subventioner av köp av produkter vars användning kräver energi med energibesättning. Motsvarande analys kan göras för företag respektive regleringar av olika slag med likartade resultat. Avslutningsvis diskuteras de sido- och allmänjämviktseffekter som behöver läggas till för att fånga politikens samlade samhällsekonomiska kostnad.

2.1 Hushållens produktval

Den enkla ekonomiska modellen som tillämpas här utgår från att hushållen givet tillgänglig information väljer att köpa och använda en produkt så länge de har råd och själva bedömer att de tjänar på det. För val som inbegriper kostnads- och intäktsflöden över tid innebär det att hushållen väljer att införskaffa en produkt (exempelvis kylskåp, bil, hus, uppvärmningssystem) om det nuvärdesberäknade nettovärdet (NNV) av dessa flöden är positivt. Vi kan skriva detta som att för ett enskilt hushåll ska köpa och använda produkt i krävs att

$$NNV_i = U_i - \hat{p}_i - \sum_{t=1}^T \frac{\hat{d}_t x_i q_{it}}{(1+r)^t} - TK_i \geq 0 \quad [1]$$

där U_i anger nuvärdet av den nytta produkten genererar under sin livslängd. Den andra termen $\hat{p}_i = p_i + \alpha_i$ anger inköpspriset inklusive accis. Den tredje termen anger nuvärdet av flödet av energiutgifter,¹⁹ där $\hat{d}_t = d_t + \tau$ anger energipris år t inklusive skatt, x_i produktens specifika energiåtgångstal, q_{it} anger användningsnivån år t och r anger hushållets kalkylränta, som antas vara konstant. Den fjärde termen, TK_i , anger nuvärdet av andra kostnader än inköpspris och energiutgifter, såsom transaktionskostnader eller uppgiven fritid. Denna term fångar även andra, för utomstående, icke-observerbara kostnader förknippade med produkten, såsom eventuella av hushållet internaliserade miljöeffekter. Modellen bortser från osäkerhet. Det är väl känt att osäkerhet kan leda till höga implicita kalkylräntor, något vi diskuterar nedan i avsnitt 2.5.

Ett hushåll kan ofta välja mellan olika alternativ för att tillfredsställa ett visst behov och det kan antas välja det alternativ som ger högst nettonytta. Mer precist antas hushållet välja det energieffektiva alternativet L framför det mer energislukande alternativet H om $NNV_L > NNV_H$. Detta kan uttryckas som att skillnaden i summa inköpspris och nuvärdesberäknade energiutgifter mellan de två alternativen (en besparing vi benämner ΔLC) måste vara större än skillnaden i summa nettonuvärdeberäknad nytta och transaktionskostnad (en uppoffring vi benämner $\Delta \tilde{U} = \tilde{U}_H - \tilde{U}_L$, där $\tilde{U}_i = U_i + TK_i$ och $i = H, L$).

¹⁹ Vi ignorerar här andra användningskostnader. Detta görs för att förenkla framställningen och påverkar inte de kvalitativa slutsatserna.

$$\underbrace{\left(\hat{p}_H + \sum_{t=1}^T \frac{\hat{a}_t x_H q_{Ht}}{(1+r)^t}\right) - \left(\hat{p}_L + \sum_{t=1}^T \frac{\hat{a}_t x_L q_{Lt}}{(1+r)^t}\right)}_{\text{Skillnad i livskostnad } \Delta LC} > \underbrace{\tilde{U}_H - \tilde{U}_L}_{\text{Nyttouppoffring } \Delta \tilde{U}} \quad [2]$$

Den ekonomiska besparingen av att välja L framför H (ΔLC) måste alltså vara större än den upplevda nyttouppoffringen ($\Delta \tilde{U}$) för att hushållet ska välja L . Det ska noteras att denna uppföring inte kan observeras direkt och att den kan vara såväl positiv som negativ, bland annat beroende på hushållets preferenser. Det ska även noteras att när syftet är att ringa in hushållets kostnad för att välja L är den relevanta jämförelsen den med det bästa alternativa valet för hushållet. Det är ju detta alternativ som annars materialiseras. Här fokuserar vi på en beslutssituation där det näst bästa alternativet är H och där NNV är större än noll för bägge alternativen. Med andra ord, hushållet kommer att köpa någon av produkterna, frågan är vilken.

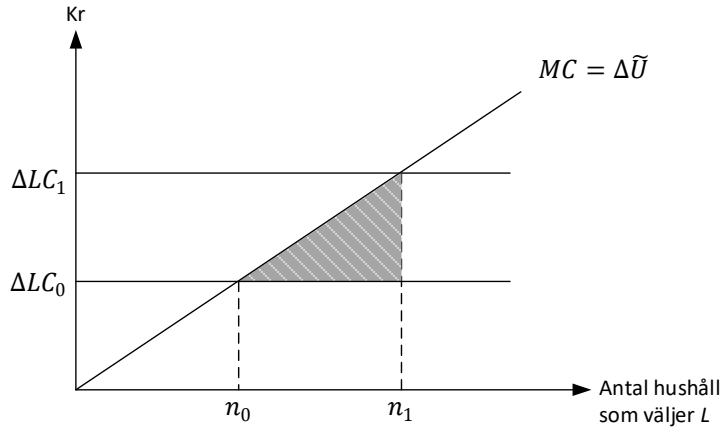
Hushåll är olika och kan tänkas värdera vissa egenskaper hos produkterna olika. Det vill säga nyttouppoffringen $\Delta \tilde{U}$ av att välja alternativ L framför H får antas variera mellan hushållen. Rankar vi hushållen efter deras nyttouppoffring fås en graf som illustrerar vad som kan betraktas som politikens marginalkostnad, det vill säga kostnaden för att ytterligare ett hushåll väljer L framför H . I figur 2 nedan illustreras denna marginalkostnadsfunktion som en rät linje med positiv lutning. Vi har ingen generell information kring denna graf annat än att den per konstruktion har icke-negativ lutning. För vissa typer av produkter (exempelvis bilar) kan variationen mellan hushållen förmodas vara stor varvid grafen blir brant. För andra produkter (exempelvis uppvärmningssystem) kan skillnaden antas vara negligierbar.

Betrakta en situation utan någon politisk styrning. Låt ΔLC_0 ange den skillnad i livskostnad som då uppstår mellan H och L , det vill säga den ekonomiska besparingen av att välja det energieffektiva alternativet. I figuren räcker denna skillnad för att kompensera för nyttskillnaden för de n_0 första hushållen. Dessa hushåll finner det alltså lönsamt att välja L framför H även i frånvaro av politik. Många andra hushåll finner dock H vara det mest fördelaktiga valet.

Regleraren kan påverka hushållens val genom att beskatta produkten (α_i) och/eller genom att beskatta energi (τ). Låt oss först titta på accis på produkterna. Betänk en accis på H ($\alpha_{H1} < 0$) och en subvention till L ($\alpha_{L1} < 0$). En sådan politik ökar skillnaden i livskostnad mellan de två alternativen, i figuren från ΔLC_0 till ΔLC_1 . Härigenom förmå fler hushåll att välja alternativet L . Hushållen n_0 till n_1 väljer L tack vare accisen och subventionen. Politikens samlade nettokostnad för dessa hushåll ges av den gråa ytan.²⁰

²⁰ Vi antar här för enkelhets skull ett utgångsläge utan någon politik. Ofta kan det vara relevant att anlägga ett utgångsläge som inkluderar politik. Nedanstående analysmetod fungerar även i sådana fall. Det uppstår dock en skillnad mellan ytterligare kostnad för hushåll och den samlade politikens kostnad.

Figur 2 Antalet hushåll som väljer det energieffektiva alternativet L



Givet konstanta producentpriser och frånvaro av inkomsteffekter kan det visas att $\Delta LC_1 - \Delta LC_0 = \alpha_{H1} - \alpha_{L1}$. På marginalen ger det n_1 :te hushållet alltså upp nytta motsvarande $\alpha_{H1} - \alpha_{L1}$. Trots att vi inte kan observera nyttoppoffringen kan vi alltså utläsa den marginella nyttskillnaden från styrkan i accisen på/subventioneringen av produkterna.

Betrakta nu en situation där det i stället för accis/subvention av produkterna införs en energiskatt τ_2 . Också denna politik ökar skillnaden i livskostnad mellan alternativen, nu med ett belopp motsvarande minskningen i den nuvärdesberäknade summan av energiskattebetalningar som L innebär jämfört med H . Givet att beskattningen inte påverkar producentpriserna och att användningsnivåerna är konstanta över tid, uppgår denna skillnad till:

$$\Delta LC_2 - \Delta LC_0 = \sum_{t=1}^T \frac{\tau_2(x_H q_H - x_L q_L)}{(1+r)^t} \quad [3]$$

Genom att välja nivån på τ_2 så att $\Delta LC_2 = \Delta LC_1$ kan regleraren se till att n_1 antal hushåll väljer L , det vill säga samma utfall som ovan.

Betänk nu ett politikpaket bestående av både produktaccis/-subvention och energiskatt, det vill säga $\alpha_{H3} > 0$, $\alpha_{L3} < 0$ och $\tau_3 > 0$. Med våra antaganden ökar detta styrmedelspaket skillnaden i livskostnad mellan H och L med

$$\Delta LC_3 - \Delta LC_0 = \alpha_{H3} - \alpha_{L3} + \sum_{t=1}^T \frac{(d_t + \tau_3)(x_H q_{H3} - x_L q_{L3}) - d_t(x_H q_{H0} - x_L q_{L0})}{(1+r)^t} \quad [4]$$

De två första termerna i högerledet anger den förskjutning i livskostnad som följer av accisen på det energislukande alternativet och subventionen till det energisnåla alternativet. Den tredje termen anger energibeskattningsens påverkan på de nuvärdesberäknade energiutgifterna. Vanligtvis är denna term positiv. En kalibrering av styrmedelspaketet (α_{H3} , α_{L3} och τ_3) så att n_1 hushåll väljer L (det vill säga så att $\Delta LC_3 - \Delta LC_0 = \Delta LC_2 - \Delta LC_0 = \Delta LC_1 - \Delta LC_0$) innebär i dessa fall att $\alpha_{H3} - \alpha_{L3} < \alpha_{H1} - \alpha_{L1}$ och att $\tau_3 < \tau_2$.

Att förmå n_1 stycken hushåll att välja det energisnåla alternativet kan alltså göras på olika sätt. De olika metoderna ger olika konsumentpriser på energi och produkter och kommer därför att ge olika utfall vad gäller användning och/eller antalet hushåll som

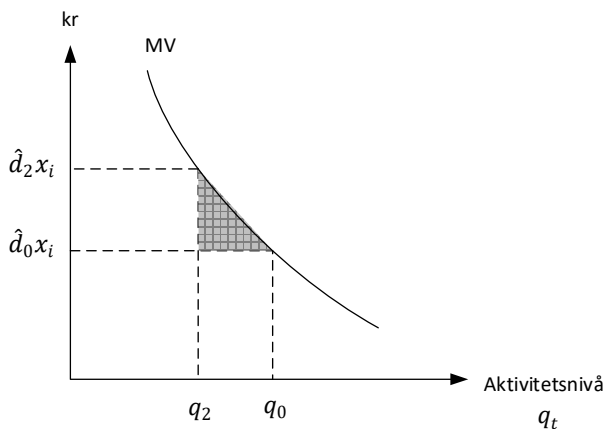
väljer att inneha produkten. Eftersom det ofta är energianvändningen som är målvariabeln så är det av intresse att studera hur politiken påverkar även användningen av och benägenheten att inneha produkter, inte enbart valet av produkt givet att en produkt ska köpas.

2.2 Valet av användningsnivå

Hur mycket en produkt används och därmed energianvändningens nivå bestäms av den rörliga användningskostnaden och värdet av ytterligare användning (marginalvärderingen, MV).²¹ Vi tänker oss vanligen att MV faller med användningsnivån q_i , såsom vi ritat figur 3. Den rörliga kostnaden år t består av $\hat{d}_t x_i q_{it}$ och styckkostnaden uppgår till $\hat{d}_t x_i$.

Att införa en energiskatt τ_2 minskar aktivitetsnivån, i figuren från q_0 till q_2 . Hushållet upplever en försämring av två skäl. Skatten gör det dyrare att använda produkten varför hushållet justerar ned sin aktivitetsnivå. Den rutiga triangelformade ytan anger den minskning av hushållets konsumentöverskott som följer därav. Vidare behöver skatt betalas på den användning som kvarstår – ytan $(\hat{d}_2 x_i - \hat{d}_0 x_i) q_2$. Den senare termen utgör en transferering från hushållet till staten och inte någon samhällsekonomisk kostnadspost. Den samhällsekonomiskt relevanta kostnadsposten motsvarar den rutiga ytan. På marginalen uppgår denna årliga kostnad till $\hat{d}_2 x_i - \hat{d}_0 x_i = \tau_2 x_i$. Information om skattesats och produktens specifika energiåtgångstal ger alltså den marginella uppoffringen/politikens kostnad vad gäller anpassning av användningen.

Figur 3 Energibeskattnings effekt på aktivitetsnivån q

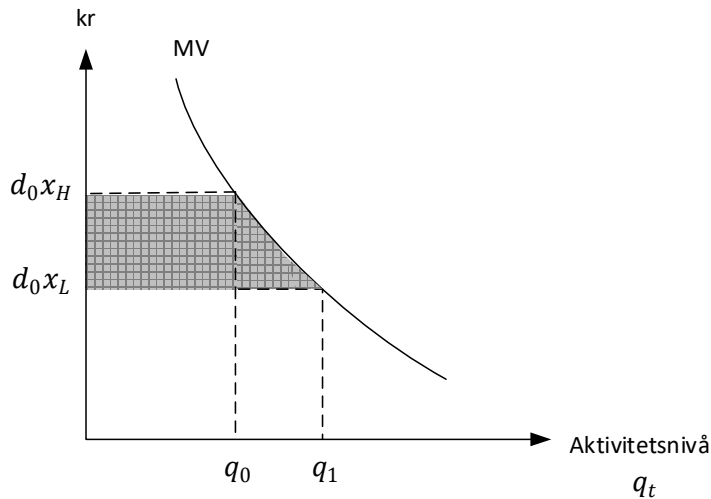


Accis på/subvention av produkterna har (i frånvaro av inkomsteffekter, som vi här ignorerar) ingen påverkan på aktivitetsnivån för de hushåll som redan utan politik väljer L framför H eller för de som ändå väljer H . Men för de hushåll som tack vare politiken går från alternativ H till alternativ L påverkas styckkostnaden. Närmare bestämt så minskar den från $d_{i \times H}$ till $d_{i \times L}$. Den ökning av användning som därav följer utgör politikens direkta *rekyleffekt* och innebär att energianvändningen minskar mindre än vad skillnaden i specifik energianvändning indikerar. För dessa hushåll medför politiken en

²¹ Givet innehav av produkten ges aktivitetsnivån av $MV = \frac{d\tilde{u}}{dq_t} = \hat{d}_t x_i$. Vanligen antas $\frac{d\tilde{u}}{dq_t} > 0$ och $\frac{d^2\tilde{u}}{dq_t^2} \leq 0$.

ökning av konsumentöverskottet motsvarande den rutiga ytan i figur 4. Ytan $d_0(x_H - x_L)q_0$ anger minskningen i bränsleutgifter. Den grå triangelformade ytan den ökning av hushållets välfärd som följer av ökad användning av produkten. Det ska noteras att subventionen av L finansieras av skattebetalarna (däribland köpare av H som betalar accis). För att få den samhällsekonomiska kostnaden behöver detta beaktas. Det kan visas att denna transferering motsvarar ytan $d_0(x_H - x_L)q_0$.

Figur 4 Rekyleffekt av accis $\alpha_H > 0$ på H och subvention $\alpha_L < 0$ till L



Politikpaketet (α_{H3} , α_{L3} och τ_3) höjer kostnaden för att använda produkten, om än inte lika mycket som när politiken enbart består av energibeskattningen τ_2 , och påverkar samtidigt inköpspriserna för H och L i samma riktning men inte i samma omfattning som när politiken består enbart av skatten/subventionen (α_{H1} , α_{L1}). Den sammantagna effekten av paketet blir därför en kombination av figur 3 och Figur 4.

Vi har ovan visat olika sätt att styra energianvändningen påverkar hushållens konsumentöverskott av att använda produkten på olika sätt. Energibeskattning sänker konsumentöverskottet medan accis- och subventionssystemet ökar konsumentöverskottet för en del hushåll. Utfallet av det sammansatta politikpaketet ligger däremellan. De olika styrmedelsalternativen kommer därför att påverka benägenheten att inneha produkten olika mycket.

2.3 Antalet produkter

Eftersom olika styrmedel påverkar alternativens livskostnad på olika sätt påverkar de benägenheten att inneha en produkt olika mycket. Denna benägenhet ges av [ekvation 1]. Med enbart ett stöd till L -alternativet ($\alpha_L < 0$) kommer fler hushåll att välja L . För en del eftersom L relativt sett nu blir ett bättre val än H . För andra eftersom de nu tack vare stödet finner det lönsamt att ha en produkt överhuvudtaget. En sådan politik kan alltså antas leda till att fler produkter köps. Hur många fler beror på vilken produkt vi studerar.

Kombinationen $\alpha_L < 0$ och $\alpha_H > 0$ sänker livskostnaden för L samtidigt som den höjer den för H . Härmed behöver stödet till L inte vara lika högt som i fallet ovan för att få samma antal hushåll som ovan att välja L . Denna politik ger därmed vanligen

färre nya produktägare än med enbart stöd till L . Vidare kan en del hushåll, som i frånvaro av politik hade valt H , nu välja att inte köpa någon produkt alls.

Styrning enbart genom energibeskattnings fördyrar bägge alternativen, men mer så för H än för L . Härmed leder denna politik till att färre produkter köps än i alternativen ovan.

Hur kraftigt de olika styrmedelspaketen skiljer sig åt vad gäller antalet produkter som köps kan förmodas variera mellan olika typer produkter.

2.4 Kommentar

Vi har ovan diskuterat konsekvenser av att på olika sätt att styra hushållens val i en mer energieffektiv riktning. De analyserade styrmedlen (accis/subvention av produktinköp, energiskatt respektive en kombination av de två) kan alla nå ett och samma utfall i en dimension (exempelvis antalet hushåll som väljer det energisnåla alternativet framför den energitörstiga) men utfallen då kommer att skilja sig åt i andra dimensioner (användningsnivåer och/eller antalet produkter som köps). Vilket styrmedelsalternativ som är det kostnadseffektiva beror därmed på vilket mål politiken har för ögonen.

Är syftet att minska energianvändningen är energibeskattnings det kostnadseffektiva styrmedlet. En sådan beskattning ger hushållen incitament att minska sin energianvändning på alla möjliga sätt – valet att ha en produkt, valet av produkt och användningsnivå. Samma energianvändningsnivå kan nås även med de andra styrmedelspaketen men då till en högre kostnad (i termer av nyttouppoffring hos hushåll och skattebetalare). För att kunna motivera accis på energitörstiga alternativ/subventioner till inköp av energisnåla alternativ behövs andra argument än enbart ett mål om en allmän begränsning av energianvändningen. Syftar politiken i stället till att öka antalet hushåll som väljer det energisnåla alternativet – för att till exempel snabba på spridningen av nya teknologier – är emellertid en sådan politik mer effektiv än energibeskattnings. Ett annat motiv till att accis/subventioner väljs framför höjd energibeskattnings kan vara fördelningspolitiska hänsyn.

2.5 Modellens giltighet

Många analyser på det energi- och klimatpolitiska området baseras på den enkla modellen som beskrivits ovan, i många fall med förenklande antaganden. Samtidigt har modellen kritiserats. Nedan diskuterar vi kort bärigheten i denna kritik.

En utgångspunkt för kritiken är att hushåll inte vidtar alla de åtgärder som så kallade ingenjörstudier eller bottom-up-studier visar är privatekonomiskt lönsamma. En förklaring till denna observation kan förstås vara att hushållen inte har information om de olika alternativens energiprestanda och därför inte förmår göra välavvägda val. Den ovan beskrivna modellen förutsätter dock välinformerade aktörer och gör således inte

anspråk på att hantera denna situation.²² Den kritik som riktats mot modellen går emellertid bortom eventuella förekomst av informationsbrister och relaterar till olika former av beteendemisslyckande.

I korthet är innebörden av kritiken att informerade hushåll skulle ignorera lönsamma åtgärder. Observationen av en förhållandevis långsam spridning av till synes lönsam energieffektiv teknik är inte lätt att förklara och har därför kommit att kallas för *energi-paradoxen* (Jaffe och Stavins 1994).²³ Huruvida det finns en utbredd energi-paradox eller inte har betydelse för vilken politik som bör bedrivas. Om det finns en utbredd energi-paradox fungerar en prisbaserad politik inte bra eftersom hushåll och företag då inte fullt ut reagerar på prissignalen. Eftersom motsvarande paradoxer då skulle kunna antas uppträda även på andra marknader, går det att ifrågasätta marknadsekonomi som organisationsform. Frågan om energi-paradoxens vara eller inte vara har därför diskuterats under lång tid i litteraturen. För en färsk genomgång av denna litteratur, se Broberg och Kazukauskas (2014). Här kommenterar vi kort några av förklaringarna till att bottom-up-kalkylerna indikerar paradoxala utfall.

Så kallade bottom-up-studier fokuserar på bokföringsmässiga kostnader, bortser från osäkerhet och antar vanligen att det inte föreligger någon skillnad i kvalitet, transaktionskostnader eller andra icke-observerbara variabler mellan alternativen (se till exempel Söderholm 2012 och Allcott och Greenstone 2017). I termer av modellen ovan så antas det alltså att $\Delta \tilde{U} = 0$, det vill säga hushållet antas inte uppleva något nyttobortfall av att välja L framför H . Alternativ L anses därmed vara privatekonomiskt lönsamt om den nuvärdesberäknade besparingen i energiutgifter dominerar skillnaden i inköpspris. Med andra ord, hushållet föredrar L om

$$\sum_{t=1}^T \frac{\hat{a}(q_H x_H - q_L x_L)}{(1+r)^t} \geq \hat{p}_L - \hat{p}_H \quad [5]$$

Givet en ränta på marknadsnivå observeras vanligen att vänsterledet är betydligt större än högerledet. Samtidigt observeras att hushåll inte väljer L i den utsträckning som kalkylen anser vore motiverat. En mycket hög kalkylränta behöver anläggas för att rationalisera hushållens beteende.

En förklaring till energi-paradoxen (att hushållen utifrån [5] uppvisar hög implicit kalkylräntan) bygger på att hushållen inte förmår att korrekt väga framtida besparingar i energiutgifter mot utgifter idag. Mer precist, att de undervärderar framtida besparingar. Produkter som är dyrare i inköp men som drar mindre energi köps då i en lägre utsträckning än vad som egentligen är motiverat. Att hushåll skulle vara närsynta i denna mening (myopiska) verkar utgöra ett argument för delar av den svenska politiken. Exempelvis motiveras det svenska bonus-malus-systemet för personbilar (se SOU 2016:33) utifrån en sådan tanke. Litteraturen på området ger dock inget vidare

²² Giltigheten i antagandet om välinformerade aktörer beror på vilken beslutssituation vi studerar. Företag som använder stora mängder energi kan antas vara välinformerade. För dessa utgör energi en stor kostnadspost och de måste vara välinformerade på denna punkt för att klara konkurrensen. Även hushåll i vissa beslutssituationer har starka incitament att hålla sig välinformerade. I andra fall kan de vara dåligt informerade om produktens energiprestanda. Märkning av produkternas prestanda och energirådgivning syftar till att fylla eventuella informationsgap. Det ska noteras att sådana åtgärder är motiverade även i frånvaro av klimat- och energipolitiska mål då de utgör del av en effektiv konsumentpolitik.

²³ Jaffe och Stavins (1994) använde termen "*the energy gap*" för fenomenet att hushållens energianvändning avviker från den samhälls-optimala nivån, något som inte alls behöver vara paradoxalt utan kan bero på för låga priser. I senare litteratur på området verkar begreppen *the energy gap* och *the energy paradox* användas växelvis.

stöd för utgångspunkten att hushållen är närsynta. Det finns studier av personbilsmarknaden vars resultat tolkas som att hushållen är myopiska, se exempelvis Allcott och Wozny (2014).²⁴ Andra studier, exempelvis Busse m.fl. (2013) finner inte att hushållen är myopiska i någon större omfattning. Det är dock notoriskt svårt att säkerställa att det som tolkas som myopiskt beteende inte motiveras av upplevd kvalitetskillnad eller av något annat som inte finns med i kalkylen, det vill säga att antagandet att $\Delta \tilde{U} = 0$ är felaktigt. Harjunen och Liski (2014) söker lösa detta problem genom att studera försäljningspris för likartade villor som skiljer sig åt vad gäller uppvärmningssystem (fjärrvärme eller direktverkande el), en jämförelse som får anses vara mer kontrollerad än de mellan begagnade personbilar. De finner inte några tecken på myopiskt beteende hos hushållen. Det är således långt ifrån belagt att hushåll skulle ha svårigheter att ”korrekt” väga utgifter idag mot framtida besparingar.

En kanske mer näraliggande förklaring till energiparadoxen är att ingenjörernas kalkyler baseras på felaktiga bedömningar av kostnader och framtida energibesparingar (se exempelvis Söderholm 2012). Som påpekats ovan så fokuserar dessa kalkyler på bokföringsmässiga kostnader. Härigenom ignoreras andra relevanta kostnader, exempelvis transaktionskostnader och eventuell uppgiven fritid. Det antas även att det inte finns någon kvalitetsskillnad mellan alternativen. Dessa utgångspunkter kan förstås vara felaktiga. Det kan också vara fel på ingångsvärdena i ingenjörskalkylerna vad gäller de bokföringsmässiga kostnaderna. Fowlie m.fl. (2018) visar på att ingenjörskalkyler kraftigt kan överskatta energispareffekten.

Avslutningsvis ska det noteras att såväl bottom-up-analyser som ovanstående modell bortser från osäkerhet. Osäkerhet kring framtidens priser och inkomster i kombination med riskaverta hushåll kan ge rationella val som implicerar höga kalkylräntor, något som felaktigt kan tolkas som närsynthet eller andra former av ”beteendemisslyckande”. Vidare, om det finns förväntningar om att den nyare och energieffektiva teknologin kommer att bli än bättre i framtiden så kan det vara rationellt för hushållen att avvakta med att ta sig an den nya teknologin (se Michanek och Söderholm 2006 för en diskussion om detta utifrån real optionsteori).

2.6 Sidoeffekter

Även på energipolitikens område finns det anledning att bedriva en kostnadseffektiv politik. En sådan lämnar mer resurser till att tillfredsställa också andra samhällsliga mål. Vad karakteriserar då en kostnadseffektiv politik? En allmän regel är att de aktörer som ligger under det energipolitiska målet ska anpassa sig så mycket att den samhällsliga kostnaden för ytterligare anpassning (*SMC*) är lika hög för alla aktörer. I annat fall är det möjligt att omfördela ansträngningarna så att kostnaden för att nå målet blir lägre. Det låter tämligen enkelt men det finns en del komplikationer.

Partiella analyser av ovanstående slag bortser från att andra marknader kan vara snedvridna och att storleken på dessa snedvridningar kan påverkas av den energipolitik som anläggs. Vidare kan sådana snedvridningar påverka möjligheterna att nå målen. För att fånga den samhällsekonomiska kostnaden behöver dessa förhållanden beaktas. För att illustrera, betrakta en situation där det ska införas en beskattning av

²⁴ Det ska noteras att Allcott och Wozny (2015) även presenterar modellspecifikationer under vilka någon nämnvärd undervärdering av framtida kostnadsbesparingar inte kan observeras.

koldioxidutsläpp/energianvändning. Frågan blir då vad det betyder för den optimala utformningen av en sådan beskattning att andra marknader är snedvridna.

Beskattningen ger aktörerna ytterligare anledning att inventera sina möjligheter att minska utsläppen/energianvändningen och vidta de åtgärder som netto kostar mindre än skatten. En uniform beskattning leder till att aktörerna justerar sitt agerande så att deras privata marginalkostnad (MC) utjämnas vid skattenivån. I en i övrigt perfekt ekonomi reflekterar marknadspriserna den samhälleliga resursåtgången varvid aktörernas MC är lika med samhällets marginalkostnad (SMC). Att beskattningen påverkar andra marknader utgör i en sådan ekonomi inte någon samhällsekonomiskt relevant effekt (kostnad/intäkt).

När det finns andra snedvridningar blir situationen annorlunda. Vad detta betyder för den optimala energi/koldioxidbeskattningen beror bland annat på arten på de andra snedvridningarna samt huruvida de bättre kan hanteras på andra sätt än genom justering av nämnda beskattningen.

Om de andra snedvridningarna är av sådan art att de påverkas i lika stor omfattning oavsett var och hur en minskning av utsläppen/energianvändningen åstadkoms eller av vem, kan det finnas skäl att justera nivån på skatten men det är fortsatt optimalt med en uniform beskattning. Exempel på denna typ av sidoeffekter är den så kallade *skatteväxlingspoängen* och den så kallade *skatteinteraktionseffekten*. Dessa uppstår på grund av att inkomstbeskattningen snedvrider arbetsmarknaden. Skatteinteraktionseffekten följer av att koldioxid-/energibeskattningen höjer prisnivån i ekonomin vilket, allt annat lika, innebär lägre reallön efter skatt för hushållen. Härmed sjunker arbetsutbudet, något som minskar statens intäkter från inkomstbeskattningen. För att hålla statens intäkter konstant behöver skatten på arbete höjas, vilket innebär en ökad snedvridning på arbetsmarknaden. Samtidigt ger energi-/ koldioxidbeskattningen intäkter vilka kan användas för att minska andra snedvridande skatter – skatteväxlingspoängen. De två effekterna går åt motsatt håll. Parry m.fl. (1999) och Fullerton och Metcalf (2001) finner att med en icke-marginell beskattning överväger den förra den senare varför dessa sidoeffekter sammantaget sänker nivån på den optimala energi-/koldioxidbeskattningen. För en svensk diskussion om skatteväxlingslitteraturen, se Brännlund (2006).

Andra snedvridningar är sådana att i vilken omfattning de påverkas av en minskning av koldioxidutsläppen/energianvändningen beror på hur, när respektive var utsläppsminskningen sker samt i vissa fall på vem som utför minskningen. Nu blir det svårare.

Var och när: Utsläpp av hälso- och miljöpåverkande ämnen såsom kväveoxider och luftburna partiklar kan, om de inte kan hanteras träffsäkert med andra styrmedel, motivera en differentiering av energi- och koldioxidbeskattningen. Differentieringen ska då reflektera hur minskad energianvändning eller koldioxidutsläpp påverkar utsläppen av hälso- och miljöpåverkande ämnen vars kostnad för samhället varierar över tid och rum, bland annat beroende på befolkningstäthet och bakgrunds nivåer. Om minskad energianvändning/koldioxidutsläpp också minskar utsläppen av kväveoxider och luftburna partiklar kan det innebära att den optimala energi-/koldioxidskatten är högre än annars. I vissa fall kan lägre energianvändning eller minskade koldioxidutsläpp dock ge högre utsläpp av kväveoxider och luftburna partiklar (jämför en övergång från bensin till biodiesel). I sådana fall kan det vara befogat med en lägre energi-/koldioxidskatt (se Konjunkturinstitutet 2018). Det ska noteras att energi-/koldioxidbeskattningen i bästa fall utgör ett trubbigt instrument för att inducera minskade utsläpp av

kväveoxider och luftburna partiklar och om det finns mer träffsäkra instrument att tillgå är det mer effektivt att använda dem.

Vem: Teorin om optimal beskattning anger att det utöver generell moms kan finnas skäl att anlägga punktskatter på vissa varor och tjänster. Detta om det finns varor/tjänster som är komplement till fritid. Sådana punktskatter reducerar den snedvridning inkomstbeskattningen skapar när det gäller hushållens val mellan arbete och fritid. Om denna aspekt inte kan hanteras med andra punktskatter kan det finnas skäl att justera energi-/koldioxidbeskattningen utifrån i vilken roll energin används, som insats för produktion eller som insats för fritidsändamål, se Atkinson och Stiglitz (1976), Christiansen (1984), Edwards m.fl. (1994) samt Birch Sørensen (2010) för en sammanfattning av litteraturen.

Hur: Olika sätt att minska energianvändning/koldioxidutsläpp kan påverka snedvridningar på andra marknader olika mycket. Ett exempel på detta är en övergång till elbilar som jämfört med konventionella personbilar är tyngre och därmed innebär ökat vägslitage. Eftersom beskattningen av el, till skillnad mot drivmedelsbeskattningen, inte har någon vägslitagekomponent innebär denna övergång till högre externa vägslitagekostnaderna. Så kallade läreffekter i kombination med kunskapsläckage är ett annat exempel på när det kan spela roll hur en utsläppsminskning åstadkoms. I frånvaro av annan träffsäker styrning, skulle denna typ av effekter kunna motivera en differentiering av energi-/koldioxidbeskattningen, nu med avseende på vilken teknik som används för att minska utsläppen.

Vi har här diskuterat potentiellt viktiga sidoeffekter av energi- och klimatpolitiken. En kostnadseffektiv politik behöver beakta dessa. I praktiken är detta långt ifrån någon enkel uppgift. Dels kan olika sidoeffekter gå åt olika håll. Dels är utgångsläget sällan sådant att de andra snedvridningarna inte redan har adresserats, varför det är en empirisk fråga om det finns några kvarvarande snedvridningar. Det räcker alltså inte med att identifiera att energi- och koldioxidbeskattningen har en volympåverkan på andra marknader för att motivera en justering av energi- och koldioxidbeskattningen och hur en sådan bör se ut.

Ovanstående lista på förhållanden som motiverar avsteg från läroboksbehandlingen av en negativ externalitet, exempelvis i form av till exempel koldioxidutsläpp, är lång. Det måste dock betonas att det knappast är optimalt att lägga allt ansvar på energi- och klimatpolitiken för att lösa effektivitetsproblem på andra marknader. Ofta löses dessa andra problem bättre med andra styrmedel än en justering av energi- och koldioxidbeskattningen. Ofta motiveras begränsningar av politikens verktygslåda och/eller fördelningsspolitiska hänsyn sådana avsteg.

Sammanfattningsvis pekar kapitlet på att en prisbaserad energipolitik är effektiv förutsatt att hushåll och företag är väl informerade. Jämfört med alternativen regleringar och investeringssubventioner har en sådan politik betydande fördelar när uppgiften är att påverka miljontals dagliga beslut i en mer energieffektiv riktning. Utgångspunkten för svensk energipolitik bör således vara korrekt utformade ekonomiska styrmedel som, när det är motiverat, kan kompletteras med informativa styrmedel. Nästa kapitel diskuterar i mer detalj olika typer av styrning som ingår, eller föreslås ingå, i den svenska energipolitiska styrmedelspaletten.

Avsnittet i korthet

- Den enkla ekonomiska modellen med rationella och informerade aktörer kan användas för att förklara och studera utfall på energimarknaden.
- Även om modellen har kritiserats, är det långtifrån belagt att hushåll och företag skulle vara oförmögna att fatta välavvägda beslut när det gäller inköp och användning av produkter som drar energi.
- I en ekonomi med enbart en snedvridning (exempelvis till följd av miljöpåverkande luftutsläpp), är styrmedelsreceptet ganska rättfram. Uniform beskattning av sådana utsläpp leder till en kostnadseffektiv styrning.
- Flera marknader är snedvridna och klimat- och energipolitiken behöver beakta hur förd politik påverkar dessa marknader.
- Även om det är möjligt att beakta relevanta sidoeffekter vid utformningen av energi- och klimatbeskattningen, utgör denna möjlighet ett mycket trubbigt instrument för att komma till rätta med snedvridningar på andra marknader.
- En annan väg är att för varje snedvridning anlägga ett specifikt styrmedel.

3 Den energipolitiska styrmedelspaletten

Kapitlet diskuterar ett antal svenska energipolitiska styrmedel enligt tre huvudgrupper: administrativ, ekonomisk och informativ styrning (inklusive nudging). Fokus för analysen är befintliga eller föreslagna styrmedel som ska bidra till att Sverige når de uppsatta målen om förnybar elproduktion och energiintensitet.

Diskussionen omfattar ett antal styrmedel vilka explicit styr mot elproduktionssidan, såsom elcertifikatsystemet, alternativt de som ska stimulera till en effektivare energianvändning²⁵, exempelvis vita certifikat. Vi beskriver var och ett av styrmedlen kortfattat och diskuterar styrningen ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Vissa av de styrmedel som listas i tabell 2 berörs först i den fördjupade styrmedelsanalysen i kapitel 4.

Tabell 2 Exempel på olika typer av energirelaterad styrning

Styrmedel	Mål
Ekonomiska	
<i>Befintliga</i>	
Energiskatt	Fiskalt/Energieffektivisering/Förnybart/Externa kostnader
Bonus-malus*	Energieffektivisering
Energisteget	Energieffektivisering
Elcertifikatsystemet	Förnybart
Solcellsstöd	Förnybart
<i>Föreslagna</i>	
Stöd till energibesparande renoveringar	Energieffektivisering
Vita certifikat	Energieffektivisering
Stöd till havsbaserad vindkraft	Förnybart
Informativa	
<i>Befintliga</i>	
Energirådgivning	Energieffektivisering
Energikartläggning små och medelstora företag	Energieffektivisering
Energimärkning	Energieffektivisering
Fastighetsnätverk	Energieffektivisering
Informationscentrum för hållbart byggande	Energieffektivisering
<i>Föreslagna/diskuterade</i>	
Informationsplattform för solel	Förnybart
Nudging - Gröna standards	Förnybart
Nudging - Sociala normer	Energieffektivisering
Administrativa	
Krav på energihushållning Miljöbalken	Energieffektivisering
Energikartläggning i stora företag	Energieffektivisering

Anm. *Det stipulerade syftet med systemet är klimat. Emellertid leder dess utformning till att systemet kan ses som ett centralt styrmedel för ökad energieffektivisering i transportsektorn. Se kapitel 4.

3.1 Ekonomiska styrmedel

Med ekonomiska styrmedel avses styrning via ekonomiska incitament där marknadsaktörerna regleras av att styrmedlen påverkar relativpriserna. Givet att hushåll och företag nytto- respektive vinstmaximerar anpassar de sig till det nya relativpriset på ett

²⁵ För en omfattande redovisning av energipolitiska styrmedel med fokus på energieffektivisering se Energimyndigheten (2018a).

sådant sätt att anpassningskostnaden minimeras. Rätt utformade ekonomiska styrmedel är därför kostnadseffektiva.

ENERGISKATT

Energiskatt tas ut på bränslen för uppvärmning, drivmedel samt elektrisk kraft. Tabell 3 redogör för energiskattesatserna på bränslen för uppvärmning. Med undantag för eldningsolja 5 som ligger något lägre är skattenivån (87 kr per MWh) enhetligt satt efter energinnehållet i fossila bränslen. Biobränslen för uppvärmning i exempelvis fjärrvärmeverk är dock helt undantagna både energi- och koldioxidskatt.

Tabell 3 Energiskatt på bränslen för uppvärmning 2018

Kr/MWh*

Energislag	Skattenivå
Eldningsolja 1	87,34
Eldningsolja 5	80,84
Naturgas	87,44
Gasol	87,33
Kol, koks	87,43
Biobränslen	0

Anm. *Omräkning från kronor per volymenhet till kronor per MWh baseras på Energimyndigheten (2017a).
Källor: Skatteverket och Energimyndigheten.

Energiskatt tas även ut på bränslen för drift av motordrivna fordon och uppgår till 3,87 respektive 2,34 kr/liter (från och med 1 juli 2018) på bensin respektive diesel (miljöklass 1). Med biodrivmedel avses motorbränslen vilka producerats av biomassa. Dessa har varit föremål för ökade nedsättningar i energiskatten. Från om med 1 juli 2018 begränsades dock möjligheten till nedsättning/undantag av energiskatt för låginblandade biodrivmedel.²⁶ Höginblandade och rena biodrivmedel är fortsatt helt undantagna från energiskatt, se tabell 4.

Tabell 4 Nedsättning i energiskatt för drivmedel (i procent)

	2016-01-01	2016-08-01	2018-07-01
Bensin MK1	0	0	0
Diesel MK1	0	0	0
Etanol, låginblandad	74	88	0
Etanol, höginblandad	73	92	100
RME/FAME, låginblandad	8	36	0
RME/FAME, höginblandad	50	63	100
HVO, låginblandad	100	100	0
HVO höginblandad	100	100	100
Biogas	100	100	100

Anm. Nedsättning gäller bara de andelar av bränslet som framställts av (hållbar) biomassa. För biodrivmedel som utgör bensin eller diesel måste bränslet till mer än 98 volymprocent ha framställts av biomassa.
Källa: Skatteverket.

Skattesatserna presenteras av Skatteverket i kronor per liter för bensin respektive kronor mer kubikmeter för diesel. Baserat på Skatteverkets redogörelse av nedsättningar/undantag (tabell 4) presenteras i tabell 5 energiskatten per bränsle i kronor

²⁶ Likaså betalar de numera även full koldioxidskatt, se skatteverket.se.

per liter respektive kronor per MWh. Enligt dessa uppgifter kommer efter 1 juli 2018 exempelvis låginblandad etanol att möta en högre energiskatt per MWh än bensin.²⁷

Tabell 5 Energiskatt på drivmedel, 2018

För Bensin och Diesel MK 1 anges skattesatsen utan inblandning

	Energiskatt (kr/liter)		Energiskatt (kr/MWh)*	
	2018-01-01	2018-07-01	2018-01-01	2018-07-01
Bensin MK 1	4,08	3,87	448,35	425,27
Diesel MK 1**	2,65	2,34	270,41	238,78
Etanol, låginblandad	0,90	3,87	154,37	663,81
Etanol, höginblandad	0	0	0	0
RME/FAME, låginblandad	1,69	2,34	184,30	255,18
RME/FAME, höginblandad	0	0	0	0
HVO, låginblandad	0	2,34	0	247,88
HVO höginblandad	0	0	0	0
Biogas	0	0	0	0

Anm. *Omräkning från kr per enhet till kr till kWh baseras på 2017 års värmevärden från Energimyndigheten.

** Skatten är nedsatt för diesel i bland annat arbetsfordon inom jordbruk.

Källa: Skatteverket.

I Sverige beskattas el i konsumtionsledet, där skatten beror på användningsområde och geografiskt område.²⁸ Skatten justeras årligen och ska 2018 betalas med 33,1 öre per använd kWh elektrisk kraft (exklusive moms)²⁹, se tabell 6.

Tabell 6 Energiskatt på elektrisk kraft (exklusive moms)

	Kr/MWh
Generell skattenivå på elektrisk kraft	331
Elektrisk kraft som förbrukas i vissa kommuner ³⁰	235
Elektrisk kraft som förbrukas i industriell verksamhet vid tillverkning och vissa datorhallar	5

Källa: Skatteverket.

El som används i vissa kommuner i norra Sverige, av kunder inom hushåll och tjänstesektorn, har en lägre energiskatt. Vidare möter bland annat verksamheter inom svensk tillverkningsindustri en skatt på elektrisk kraft om 0,5 öre per kWh. Dessutom är vissa verksamheter helt skattebefriade. Exempelvis har aktörer som använt el för drift av tåg eller annat spårbundet transportmedel och aktörer som använt el för kemisk reduktion eller elektrolytiska processer rätt till skattebefrielse. Sedan 2017 är det också möjligt att göra avdrag i inkomstdeklarationen³¹ för el som framställs från förnybara källor. En förutsättning är att elproduktionsanläggningens installerade effekt

²⁷ Etanol har ett värmevärde om 5,83 MWh/m³ att jämföra med 9,1 MWh/m³ för bensin (Energimyndigheten 2017a).

²⁸ Energiskattedirektivet (Dir. 2003/96/EG) anger ramarna för hur den svenska skatten på elektrisk kraft kan utformas.

²⁹ Moms läggs på det totala elpriset, inklusive energiskatten på elektrisk kraft.

³⁰ Norrbottens län, Västerbottens län, Jämtlands län, Västernorrlands län (Sollefteå, Ånge, Örnsköldsvik), Gävleborgs län (Ljusdal), Värmlands län (Torsby), Dalarnas län (Malung-Sälén, Mora, Orsa, Älvdalen).

³¹ Alternativt punktskattedeklarationen (för företag).

understiger en viss gräns. Gränsen är olika för olika energikällor. För el som framställs från sol är exempelvis gränsen 255 kilowatt installerad topp effekt.

Energiskatten kan ha flera syften, vilket försvårar en kostnadseffektiv styrning. Vi redogör kortfattat nedan för implikationerna av detta.³²

Energiskattens syften

Punktskatter avser att beskatta konsumtion av specifika varor och tjänster såsom tobak, alkohol och energi. Syftet kan vara fiskalt, det vill säga att generera intäkter till staten, eller att styra resursallokeringen i en politiskt önskvärd riktning.

Enligt Utredningen om sektorneutral och konkurrenskraftig energiskatt på el (SOU 2015:87, s 71) är syftet med energiskatt på *elektrisk kraft* i grunden fiskalt. Är syftet fiskalt bör skattebasen, det vill säga det energislag som beskattas, ge stora intäkter och vara stabil i den meningen att den inte eroderar. Det senare innebär att efterfrågan på energislaget ska vara okänslig för den prishöjning som skatten innebär – efterfrågans priselasticitet är låg – och att skattens effektivitetsförlust (skattekillen) därför blir relativt liten. I sin fiskala roll har inte skatten som uppgift att minska energianvändningen. Istället bör den läggas på sektorer i samhället som inte är känsliga för ökade energipriser. När det gäller elpriset är hushållen normalt sett mindre känsliga för höjningar än vad näringslivet är (SOU 2015:87, s 143). Skattebasen är på detta sätt robust, eftersom efterfrågan förändras relativt lite när priset ändras. För närvarande betalar hushållen en energiskatt på el motsvarande 33,1 öre per kWh (exklusive moms) och industrin 0,5 öre, vilket kan vara ett uttryck för att skatten i huvudsak är fiskal.

Energiskatten har på senare år även kommit att betraktas som ett viktigt styrmedel för ökad energieffektivitet. I samband med att dåvarande regering la fram en ”sammanhållen klimat- och energipolitik - Klimat” (Prop. 2008/09:162, s 57 och 66) angavs att:

Från att ursprungligen främst ha haft en fiskal roll, började energiskatternas användning som styrmedel mot olika mål på energi- och klimatområdet att komma i fokus under 1980-talet [...]. För att uppnå en effektiv styrning mot de uppsatta klimat- och energipolitiska målen, är det angeläget att skatterna är utformade på ett kostnadseffektivt sätt. Även om energiskatten redan i dag har ett styrande inslag, genom att den verkar allmänt dämpande på energianvändningen och alltså bidrar till en ökad energieffektivisering, bör denna roll förstärkas och göras mer tydlig.”

På liknande sätt angav senast sittande regering (Prop. 2017/18:228, s 65) exempelvis att en höjning av energiskatten på el, såsom föreslagits av Energikommissionen (elintensiv industri undantagen), kan öka statens intäkter samtidigt som det kan ha en viss dämpande effekt på elanvändningen.

Om syftet med skatten på el är att minska elanvändningen talar det för en skatthöjning inom den mer priskänsliga elintensiva industrin. Skatten skulle då i huvudsak vara fiskal i hushållssektorn och styrande i industrisektorn. Här måste dock vissa avvägningar göras angående skattesatsens nytta och kostnader. En skatthöjning i den svenska industrin kan till exempel påverka dess internationella konkurrenskraft. En skatthöjning kan leda till att viss produktion flyttar utomlands där el produceras med

³² För en detaljerad analys, se exempelvis Konjunkturinstitutet (2017).

fossilt bränsle, vilket leder till läckage av koldioxid. Detta belyser också betydelsen av att tydliggöra vilka systemgränser som gäller för den svenska energi- och klimatpolitiken. Är syfte att minska energianvändning och utsläpp av koldioxid i Sverige eller globalt.

Litteraturen om optimal beskattning ger en del principiella råd för utformningen av skattesystemet. Den optimala energibeskattningen kan diskuteras utifrån följande:

$$t_E = \alpha + M_V \quad [6]$$

där den styrande komponenten M_V avser värderingen av att någon form av marknadsmisslyckande hanteras på marginalen.³³ Denna del av beskattningen bör läggas på all energianvändning som relaterar till marknadsmisslyckandet. Komponent, α , kan påföras energislaget av olika skäl. Ett skäl som litteraturen om optimal beskattning pekar på är att om olika varor/tjänster varierar vad gäller hur komplementära de är till fritid, kan differentierade punktskatter motiveras genom att de reducerar den snedvridning av valet mellan arbete och fritid som inkomstbeskattningen genererar.³⁴ Därutöver kan det finnas rent fördelningspolitiska eller paternalistiska skäl till att $\alpha > 0$. Uttrycket ovan illustrerar att ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan en högre energiskatt än det marknadsmisslyckande som skatten avser att åtgärda motiveras. Vid en utvärdering av samhällets marginalkostnad för att hantera dessa marknadsmisslyckanden är det därför viktigt att först fastställa hur stor den fiskala komponenten är.

ELCERTIFIKATSYSTEMET

Sedan den 1 januari 2012 har Sverige och Norge en gemensam marknad för elcertifikat där målet är att öka den förnybara elproduktionen med drygt 28 TWh till 2020. Under 2017 uppgick den svenska elproduktionen i systemet till ca 14 TWh. Till detta tillkommer produktion om ca 10 TWh som är certifikatberättigad men som sker i anläggningar som togs i drift före 2012 och således inte ingår i det gemensamma målet. Totalt producerade därför certifikatberättigade svenska anläggningar 24 TWh förnybar el under 2017 (Energimyndigheten 2018b). Om vi till denna mängd adderar icke-certifikatberättigad vattenkraft utgjorde andelen förnybar svensk elproduktion ca 60 procent 2017 (se avsnitt 7.2).³⁵ För att närma sig 2040-målet om 100 procent förnybar elproduktion beslutade riksdagen i juni 2017 att förnybar elproduktion inom elcertifikatssystemet ska öka med ytterligare 18 TWh till 2030 och att den svenska delen av systemet ska förlängas till 2045.

Elcertifikatsystemet³⁶ är ett marknadsbaserat stödsystem för produktion av förnybar el. I systemet möts alla certifikatberättigade elproduktionskällor av samma marginella subvention per MWh för deras förnybara elproduktion och därmed är det nödvändiga

³³ Tolkningen av M_V kan variera. Exempelvis kan vara skuggpriset för att klara det svenska energiintensitetsmålet eller så kan den tolkas som en önskan att internalisera externa kostnader, såsom fordons vägsitage.

³⁴ Atkinson och Stiglitz (1976) visar att indirekt beskattning kan hjälpa till att reducera inkomstbeskattningens snedvridning av valet mellan arbete och fritid. Christiansen (1984) visar att om denna komplementaritet varierar mellan varor/tjänster kan differentierade punktskatter ytterligare minska den snedvridning inkomstbeskattningen skapar mellan arbete och fritid.

³⁵ www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/statistik/energiaret/energiaret2017_elproduktion_vers180704.pdf?v=roFaUkzJ0YPsRpp2yIrNswkKIfc.

³⁶ Prop. 2001/02:143, Prop. 2005/06:154, Prop. 2009/10:133, Prop. 2014/15:123 och Energiöverenskommelsen 2016. Energimyndigheten (2016a) ger en bakgrund till elcertifikatsystemet och dess utveckling.

villkoret för att fasa in en viss mängd förnybar el kostnadseffektivt uppfyllt (Konjunkturinstitutet 2012, 2013).

Om det emellertid finns tekniker för förnybar elproduktion som idag inte är konkurrenskraftiga inom elcertifikatsystemet och om dessa kännetecknas av kunskapsläckage, kan det finnas anledning att särskilt stödja dessa tekniker i syfte att nå framtida mål till en lägre total kostnad (se vidare kapitel 4 och 5).

Vidare bör systemet fasas ut i takt med att tekniker inom systemet anses mogna (se vidare kapitel 5). I sammanhanget bör noteras att Sverige i samband med ändringsavtalet med Norge kommit överens om att även Sverige ska införa en stoppmekanism innan utgången av 2020 (Prop. 2016/17:187).³⁷ Stoppmekanismen sätter en gräns för godkännande av nya anläggningar för tilldelning av elcertifikat. Svenska och norska anläggningar som ingår i det gemensamma målet tilldelas certifikat i 15 år. I Norge är sista datum för godkännande den 31 december 2021 (stoppregeln).

VITA CERTIFIKAT

EU:s energieffektiviseringsdirektiv (Dir. 2012/27/EU) uppmuntrar enskilda medlemsländer att införa kvotpliktsystem för energieffektivisering, så kallade vita certifikat. Systemet är en kombination av en reglering, som motsvaras av antalet vita certifikat och som fastställer omfattningen av energibesparingen inom systemet, och ett ekonomiskt styrmedel i form av handel med certifikaten. Givet additionalitet och att handeln sker på en väl fungerande marknad görs energibesparingarna till lägsta kostnad. Om syftet med vita certifikat är att uppnå en effektivare energianvändning kan således vita certifikat i teorin vara ett kostnadseffektivt styrmedel.

I Sverige har vita certifikat diskuterats i ett drygt decennium och Energimyndigheten har i tre utredningar analyserat detta styrmedel. I Energimyndigheten (2010, 2012) drogs slutsatsen att vita certifikat inte har någon större roll att spela bland de styrmedel som Sverige redan infört för ökad energieffektivisering. Anledningen var att marknadsmisslyckanden som skapar energiineffektivitet redan hanteras, och att ett kvotpliktsystem därför överlappar med andra styrmedel samt att det fanns stor risk för bristfällig additionalitet. I den senaste rapporten (Energimyndigheten 2015a) motiveras en utredning av att styrmedel för energieffektivisering upphört, exempelvis Program för energieffektivisering i industrin (PFE) och Energieffektiviseringsstödet till kommuner och landsting. Det kan därför finnas marknadsmisslyckanden som inte hanteras med något styrmedel. Några konkreta slutsatser om huruvida vita certifikat har en roll att spela i svensk energipolitik dras dock inte. Den generella slutsatsen är att det krävs mer detaljerade analyser, men för att möjliggöra detta måste exempelvis först ett övergripande syfte för systemet fastställas. Detta bekräftar också i en granskning av Energimyndighetens rapport (Söderholm 2015).

I juni 2017 tillsatte regeringen ”Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring” (Kommitédirektiv 2017/77), vars uppgift bland annat är att uppdatera underlaget kring för- och nackdelar med vita certifikat. I februari 2018 överlämnades ett delbetänkande (SOU 2018:15) vars slutsatser generellt är i linje med de som Energimyndigheten tidigare dragit. Utredningen hänvisar till en rapport från det

³⁷ Dessutom har länderna kommit överens om att Norge inte ska finansiera något mer utöver de 13,2 TWh som Norge redan har åtagit sig till 2020 (Prop. 2016/17:187).

internationella energiorganet IEA som sammanställt resultaten från en stor uppsättning studier av kvotpliktsystem.³⁸ En motsägelsefull slutsats som utredningen lyfter fram från denna rapport är att systemen å ena sidan leder till ökade investeringar i energieffektivitet, men att det å andra sidan är svårt att bedöma additionaliteten. Dessutom tenderar analyserna att inte ta hänsyn till eventuella rekyleffekter (SOU 2018:15, s 189).

Om ett kvotpliktsystem ska införas bör det vara som styrmedel för ökad energieffektivitet. Huruvida det är ett kostnadseffektivt styrmedel för ökad energieffektivitet i praktiken är tveksamt. Broberg och Kazukauskas (2014) poängterar att det är mycket svårt att empiriskt utvärdera effekter och kostnadseffektiviteten. Av IEA:s rapport framgår också att det inte finns några studier som jämför kvotpliktsystem med en energiskatt när det gäller kostnaden per minskad kWh (SOU 2018:15, s 190). Utredningen poängterar också att erfarenheter från andra länder indikerar att det finns risk för att handeln med vita certifikat kan fungera dåligt, vilket talar emot kostnadseffektivitet.

I delbetänkandet SOU 2018:15 tar inte utredningen ställning till om ett kvotpliktsystem bör införas i Sverige eller inte. Detta är emellertid utredningens huvudalternativ i dess slutbetänkande som presenterades i oktober 2018 (SOU 2018:76). Elleverantörer föreslås då bli skyldiga att uppfylla en kvot genom investeringar i eleffektiviserande åtgärder hos elanvändare utom i elintensiv industri. Att utredningen anger införandet av vita certifikat som sitt förstahandsval är intressant med tanke på att det sammantaget inte är mycket som talar för ett kvotpliktsystem som styrmedel för ökad energieffektivitet. Det är uppenbart att styrmedlets additionalitet och kostnadseffektivitet är svårbedömt. Avslutningsvis ingår i förslaget att elleverantörer ska vara kvotpliktiga och att de ska informera slutanvändarna om hur de ska minska elkonsumtionen. Från samhällets perspektiv är detta dock inte oproblematiskt. Det finns risk för att det kommer att vara det företagsekonomiska vinstintresset som styr den svenska energieffektiviseringen.

ENERGISTEGET

Energisteget riktar sig till företag inom svensk gruv- och tillverkningsindustri, SNI 05–33. Programmet omfattar företag som genomfört energikartläggning i enlighet med lag om energikartläggning i stora företag (SFS 2014:266). Satsningen uppgår till totalt 125 miljoner under perioden 2018–2020.

Syftet med styrmedlet är att bidra till energiintensitetsmålet 2030 (SFS 2018:57). Inom programmet finns möjlighet att ansöka om två huvudtyper av stöd:

1. Projekteringsstöd: avser stöd till fördjupade miljöstudier inför investeringsbeslut samt för att komplettera befintlig energikartläggning.
2. Investeringsstöd: till merkostnader för att investera i energieffektiviseringar vilka identifierades i energikartläggningen.

Investeringsstödet får uppgå till maximalt 30 procent av stödberättigade kostnader. Eftersom stödet precis införts (2018) går det inte att utvärdera dess effekter i detalj.

³⁸ Utredningen hänvisar till IEA (2017).

Emellertid föreligger sannolikt liknande utmaningar med detta stöd, som empirisk erfarenhet påvisat föreligga med tidigare investeringsstöd.

Stödet kan ses som ett alternativ givet svårigheter med att beskatta energianvändning i konkurrensutsatt industri. Som kapitel 4 kommer att visa bör en styrning av detta slag dock användas med stor försiktighet. Detta beror i all väsentlighet på att det är både svårt att fördela stödet kostnadseffektivt samt att säkerställa dess additiva effekter.

Ambitionen är god så till vida att förordningen i §7 (SFS 2018:57) anger att stöd ska ges till åtgärder som vid varje prövningstillfälle ger högst energibesparing per stöd-krona. I realiteten kan det dock vara svårt, och administrativt kostsamt, att säkerställa att alla användare möts av samma marginella subvention. Inte minst när stödet utgår till energiintensiv industri, där energi är en stor kostnadspost och företagen därför redan har incitament att genomföra energieffektiviseringsåtgärder utan stöd. I dessa fall är det tveksamt att stödet har additiva effekter och därmed heller inte kostnadseffektivt bidrar till ökad energieffektivitet. Dessutom kan miljödomstolarna redan idag i miljöbalksprövningar ställa krav på ”energiushållningsåtgärder”, inklusive krav på att företag ska utreda möjliga åtgärder, till exempel utnyttjandet av restvärme.

Till detta kan tilläggas att energieffektivisering leder till att industrin behöver mindre energi för att producera en enhet av den produkt som säljs på marknaden. Det innebär samtidigt att kostnaden för energi i produktionen av en enhet sänks i jämförelse med andra insatsvaror. Det ger incitament att använda relativt mindre av andra insatsvaror och mer energi – det uppstår en rekyleffekt. Rekyleffekten innebär att minskningen i den totala energianvändningen inte blir lika stor som den minskning som energieffektiviseringen initialt ledde till. Studier på svenska data visar att den partiella rekyleffekten kan vara betydande i sektorer som till exempel massa- och papper, järn och stål, gruvnäringen och kemisk industri (Brännlund och Lundgren 2007; Amjadi m.fl. 2018; Dahlqvist m.fl. 2018). Detta inte minst när det gäller el.

Rekyleffekten i en enskild sektor kan spridas och även påverka ekonomin i stort, det vill säga leda till en så kallad ekonomiövergripande rekyleffekt. En svensk studie visar att energieffektivisering i energiintensiv industri leder till en rekyleffekt i svensk ekonomi på närmare 80 procent (Broberg m.fl. 2015). Det vill säga, en investering som leder till en ingenjörsmässig minskning av elanvändningen med exempelvis 1 MWh blir i praktiken, efter alla anpassningar, en minskning med endast 0,2 MWh.

3.2 Informativa styrmedel

Med *informativa styrmedel* avses ofta olika typer av märkningar och informationsinsatser. Syftet är allmänt att underlätta för marknadsaktörer att ta in och hantera ytterligare information som stöd för sina produktions- och konsumtionsval. Ett exempel är energimärkning av vitvaror som komplement till energiskatt på el. Det kan göra hushåll mer medvetna om kostnaderna för energianvändning. Ett argument är därför att de två styrmedelstyperna tillsammans kan få större effekt än den effekt de har var och en för sig.

Informativ styrning kan med andra ord då komplettera och stärka effekten av exempelvis energiskatter kostnadseffektivt. Detta under förutsättning att:

1. Det finns empiriska belägg för att informationsproblem förekommer som

2. är av betydande magnitud, samt att
3. informationen, givet punkt 1 och 2, är rätt utformad och inriktad.

Om empiriska studier exempelvis visar att informationsproblematiken är mer uttalad i icke-energiintensiva sektorer än i energiintensiva, bör därför informativa styrmedel riktas mot de förstnämnda. Svårigheterna att följa upp och kvantifiera effekterna av den här typen av styrmedel kvarstår dock. Nedan diskuterar vi några svenska informativa styrmedel. En stor del av de informationsinsatser som sker på energiområdet samordnas av Energimyndigheten såsom Energikartlägningscheck i mindre företag.

ENERGIKARTLÄGGNINGSCHECK MINDRE FÖRETAG

Via Energimyndigheten finns det möjlighet för små till medelstora företag att söka finansiellt stöd för att genomföra en energikartläggning. Stödet täcker 50 procent av kostnaden för en energikartläggning upp till maximalt 50 000 kronor. Stödet medfinansieras av europeiska regionala utvecklingsfonden, via det nationella regionalfondsprogrammet.³⁹ Stödet är avgränsat till små och medelstora företag med en energianvändning över 300 MWh per år men som inte har fler än 249 anställda (Energimyndigheten 2017b). Även lantbruk med minst 100 djurenheter kan få stöd, även om dess energianvändning understiger 300 MWh.

Syftet med kartläggningen är att belysa hur mycket energi som används och var i (produktions)processen denna användning sker samt att presentera förslag på åtgärder som företag kan vidta för att energieffektivisera och därmed minska energikostnaderna. En energiplan med datum när dessa åtgärder ska genomföras ska företaget göra vid lägesrapporteringen.

Thollander (2008) och Trianni m.fl. (2016) menar att små- och medelstora företag, i jämförelse med energiintensiva branscher, har liten erfarenhet av att kartlägga energianvändningen, eftersom energi utgör en lägre kostnadsandel i dessa företag samt att de i större utsträckning saknar resurser att bedriva ett mer långtgående energiledningsarbete. Därför har de också en procentuellt sett större outnyttjad energieffektiviseringspotential. Ett verksamt styrmedel kan då vara statligt finansierade energianalyser utförda av konsulter med bred energisystemkunskap samt specifik branschkompetens (Rohdin och Thollander 2006; Moberg 2008). I enlighet med detta finner Paramonova och Thollander (2016) att det energikartlägningsstöd som fanns att tillgå under tidigare period, 2010–2014, resulterat i att företag identifierat men också implementerat i relativt hög utsträckning ”långt hängande frukter”.

ANDRA INFORMATIONSINSATSER

Energimyndigheten ansvarar för kommunal energi- och klimatrådgivning och samordnar fastighetsnätverk, exempelvis Beställargrupp Bostäder (BeBo). Dessutom är en informationsplattform för solel under utveckling. Vidare driver Boverket ett informationscentrum för hållbart byggande⁴⁰

³⁹ Se vidare <http://www.energimyndigheten.se/nrp/stod-for-energikartlaggning-i-sma-och-medelstora-foretag/ansok-om-stod/>.

⁴⁰ En betydande del av informationsinsatserna rör solel. Förutom flera av de ovan nämnda arbetar Energimyndigheten med bland annat informationsinsatser via energimyndigheten.se och fristående publikationer, spridning av resultat från forsknings- och innovationssatsningar, samt insatser riktade till små producenter inom elcertifikatsystemet (Energimyndigheten 2018c).

Vi beskriver dessa nedan och avslutar med att kort kommentera dessa från ett kostnadseffektivitetsperspektiv.

Kommunal energi- och klimatrådgivning

Via Energimyndigheten finns det möjlighet för kommuner eller flera kommuner i samarbete, samt regionala energikontor,⁴¹ att söka medel för kommunal energi- och klimatrådgivning. Detta regleras i Förordning 2016:385. Syftet är att målgrupperna hushåll, organisationer, bostadsrättsföreningar och företag (som inte omfattas av Lag (2014:266) om energikartläggning i stora företag, se avsnitt 3.3) ska kunna erhålla kostnadsfri och kommersiellt oberoende rådgivning som främjar (5 §):

- Effektiv och miljöanpassad energianvändning,
- Minskad klimatpåverkan, samt
- Uppfylnad av de svenska energi- och klimatpolitiska målen.

Rådgivningen ska ge lokalt och regionalt anpassad information som ökar kunskapen om bland annat energieffektivisering och förnybar energi. För närvarande utgår stöd till 287 av Sveriges 290 kommuner.⁴²

Hur stort stöd en kommun kan ansöka om för att bedriva energi- och klimatrådgivning baseras på målgruppernas storlek i kommunen (STEMFS 2016:3), och ansökan kan avse högst tre år. För åren 2018–2020 kan storstadskommunerna var för sig beviljas maximalt 2 miljoner kronor per år, medan 10 av de 15 kommuner som beviljas de minsta stöden, 50 000, 51 000 respektive 52 000 kronor, är kommuner i Västerbotten och Norrbotten. För Sveriges 290 kommuner uppgår det sammanlagda maximala stödet för de tre åren till ca 239 miljoner kronor.^{43,44}

Energimyndigheten genomför sedan ett par år tillbaka olika insatsprojekt för energi- och klimatrådgivningen, vilka samordnas av landets energikontor. Det innebär att landets energi- och klimatrådgivare kan gå ihop för att öka målgruppernas kunskaper på energiområdet. För närvarande är fokus på solceller och transporter. Fram till hösten 2019 kan villaägare, bostadsrättsföreningar och företag få fördjupad rådgivning inom dessa områden. Exempelvis handlar det om råd kring installation av egna solesanläggningar (se även avsnitt 4.3) respektive laddstolpar och uppmuntran till ändrade resvanor. I insatsprojekten ingår också informationsinsatser i form av seminarier, studiebesök, studiecirkel och deltagande i mässor.⁴⁵

⁴¹ Regionala energikontor kan få bidrag för att samordna och utveckla kommunal energi- och klimatrådgivning, om verksamheten bedrivs utan vinstintresse och objektivt med utgångspunkt i principen om likabehandling.

⁴² www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/energi--och-klimatradgivare-lyfter-fram-solceller-pa-webben/.

⁴³ www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/kommunal-energi-och-klimatradgivning/.

⁴⁴ Kommuner som enskilt eller i samarbete med andra kommuner har beviljats grundstödet för perioden 2018–2020 har också möjlighet att ansöka om ytterligare stöd till utökad kommunal energi- och klimatrådgivning. För detta har myndigheten avsatt 13 miljoner kronor. www.energimyndigheten.se/utlysningar/utokad-energi--och-klimatradgivning/.

⁴⁵ www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-vill-energieffektivisera-hemma/stod-bidrag-och-radgivning2/hitta-din-energi--och-klimatradgivare/insatsprojekt/.

Fastighetsnätverk och Informationscentrum för hållbart byggande

Energimyndigheten finansierar också sex svenska beställargrupper och nätverk tillsammans med branschens aktörer för att skapa samverkan mellan aktörerna och staten. Syftet är att det ska leda till minskad energianvändning i byggnader.⁴⁶ Ett exempel är Beställargrupp Bostäder (BeBo).⁴⁷

BeBo representerar via ett 20-tal fastighetsägare från allmännyttan och det privata ca 70 procent av alla flerbostadshus, och ska bland annat verka för att energieffektiva system och produkter kommer ut tidigare på marknaden. För detta arbetar BeBo för att eliminera hinder i form av till exempel bristande kunskap och förtroende för nya tekniklösningar (Energimyndigheten 2018c). Ett av BeBo:s fördjupningsområde är Solenergi.⁴⁸ Tanken är att skapa en mötesplats där fastighetsägare utvecklar och delar erfarenheter när det gäller planering och implementering av sol i flerbostadshus.

Utöver dessa nätverk finns även Informationscentrum för hållbart byggande. Detta centrum drivs av Boverket, med syfte att främja en ökad energieffektivisering i byggnader genom att ”samla in, målgruppsanpassa och sprida kvalitetssäkrad information om hållbart byggande.”⁴⁹ Detta centrum riktar sig till företag såväl som privata fastighetsägare och förmedlar exempelvis information kring installation av solcellsanläggningar.

Informationsplattform för sol

Som ett ytterligare steg för att främja sol har Energimyndigheten i regleringsbrevet 2018 fått i uppdrag att utveckla och tillhandahålla en informationsplattform för detta (Energimyndigheten 2018c). Tanken är att plattformen ska vara ett nav för offentlig information om solcellsutbyggnad med syftet att göra det enklare att installera solceller. Detta omfattar hjälp med att avgöra om solceller är ett lönsamt alternativ för det enskilda hushållet eller företaget samt vägleda vid själva investeringen. Informationsinsatserna kan ses som komplement till de ekonomiska styrmedel riktade mot sol som diskuteras i avsnitt 4.3.

I delrapporteringen av uppdraget föreslår Energimyndigheten att plattformen ska bestå av en webbportal samt att den ska förstärka och vidareutveckla myndighetens informationsinsatser för sol. Portalen ska även presentera sol i ett systemperspektiv. Målgrupperna är framför allt småhusägare och kommersiella fastighetsägare. Portalen ska också bland annat vara ett komplement till den kommunala energi- och klimatrådgivningen (se föregående avsnitt).

INFORMATIONSENSATSERNA FRÅN ETT KOSTNADEFFEKTIVITETSPERSPEKTIV

Såsom tidigare adresserats bör informativa styrmedel primärt ses som komplement till den ekonomiska styrningen. Om ett informationsproblem är empiriskt belagt och av betydande magnitud, kan rätt utformad statligt tillhandahållen information då

⁴⁶ www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/bestallargrupper-och-natverk/.

⁴⁷ De andra beställargrupperna och nätverken är Besmå (småhus), Belok (lokaler), BeLivs (livsmedelslokaler), LÅGAN (Program för byggnader med mycket låg energianvändning samt EnReSa (Innovationskluster för energi- och resurseffektiva samhällen).

⁴⁸ www.bebostad.se/om-bebo/foerdjupningsomraaden/solenergi/.

⁴⁹ <https://ichb.se/>.

förstärka effekterna av exempelvis energiskatter. Att empiriskt belägga informationsmisslyckanden och i vilken omfattning de förekommer är dock komplext. Att en aktör exempelvis väljer en mer energikrävande produkt framför en energisnålare kan botten i individens preferenser (till exempel för den ”snyggare” men mer energislukande varan) och inte på bristfällig information. Om så är fallet, kommer inte informationsinsatserna bidra till ytterligare besparingar utan enbart till att fördyra måluppfyllnaden genom att satsa statliga medel på informationsinsatser utan reell effekt på energianvändningen.

Ett annat viktigt kriterium, för styrmedel i allmänhet, är att styrningen är möjlig att *utvärdera* på ett bra sätt. Det är en ytterligare utmaning med de informationsinsatser som diskuterats ovan. Hur fastställer vi exempelvis *om* samt *i vilken utsträckning* som energirådgivning bidrar till att ett hushåll effektiviserar sin energianvändning och hur särskiljer vi den effekten från incitamenten att spara energi vilka drivs av stigande energipriser? Såsom framhålls av Energimyndigheten (2015b, s 20) avseende att mäta effekter av rådgivning:

”Indirekt kan effekten i form av vilka åtgärder som redan vidtagits mätas, men sambandet med själva rådgivningsaktiviteten kan inte bevisas.”

Delmas m.fl. (2013) har sammanställt slutsatser av ett flertal studier (metaanalys) kring just rådgivning och menar att rådgivningsinsatser kan vara mer verksamt än att exempelvis enbart tillhandahålla information om hushållens historiska förbrukning. Av de svenska villa- och bostadsrättsägare som tillfrågats av SCB gällande svenska kommuners energirådgivning uppger emellertid 50 procent att rådgivning haft ganska liten, eller mycket liten, betydelse för ägarnas planerade eller genomförda energieffektiviserande investeringar.⁵⁰ Baserat på detta är det tveksamt om rådgivning kan betraktas kostnadseffektivt bidra till en effektivare energianvändning.

Vidare är det viktigt att notera att informationsproblem kan vara mer uttalade i vissa sektorer än i andra och därmed också behovet av informativ styrning. Exempelvis finner Mansikkasalo och Söderholm (2013) inga stora informationsrelaterade problem i energiintensiv industri, där energi är en stor kostnadspost och att det därför finns en ekonomisk drivkraft att skaffa information för att på så sätt sänka energiutgifter. Detta indikerar att drivkraften kan vara lägre i mindre energiintensiva företag och hushåll där energi, utgör en relativt mindre andel av budgeten. Dessutom finner Mansikkasalo och Söderholm (2013) att storleken på eventuella informationsmisslyckanden inte är beroende av nivå på energipriserna. En höjning av energiskatten borde därför minska förekomsten av (storleken på) informationsmisslyckandena.

En ytterligare grupp av styrmedel som också kan kopplas till informativa styrmedel går under samlingsnamnet nudging.

NUDGING

Ovanstående diskussion kring informationsinsatser från ett kostnadseffektivitetsperspektiv kan sägas gälla även för nudging. Att empiriskt belägga ett beteendemisslyckande och dess omfattning är komplext. För att relatera till diskussionen avsnitt 1.3, så skulle till exempel status quo bias, det vill säga att individer tenderar att hålla kvar vid

⁵⁰ http://www.energimyndigheten.se/globalassets/energieffektivisering_/dokument/bilaga2-scb.pdf.

tidigare val, kunna vara ett utfall av rationella avvägningar mellan kostnader och nytta. Om rådande ekonomiska styrmedel inte är perfekta och därför inte ger tillräckliga incitament att anpassa beteendet till det politiskt uppställda målet, exempelvis att energiskattesatsen av någon anledning inte kan sättas tillräckligt högt, skulle nudging kunna övervägas som ett komplement till energiskatten.

Nudging syftar till att knuffa hushållens konsumtionsval i en viss riktning (Kasperbauer 2017). Thaler och Sunstein (2008, s 6) definierar nudging som:

“... any aspect of the choice architecture that alters people’s behavior in a predictable way without forbidding any options or significantly changing their economic incentives. To count as a mere nudge, the intervention must be easy and cheap to avoid. Nudges are not mandates. Putting the fruit at eye level counts as a nudge. Banning junk food does not.”

Två typer av nudging som ofta analyseras i litteraturen är de som syftar till att korrigera för avvikelser från sociala normer samt de som definierar gröna standardval (Kasperbauer 2017). Ett exempel på den första typen är när det framgår av elräkningen hur mycket el hushållet använder i jämförelse med liknande hushåll i grannskapet.⁵¹ Gillingham och Tsvetanov (2018) refererar till ett antal fältexperiment som visar att jämförelser med jämlingar (“peers”) kan minska hushållens elkonsumtion.⁵² Momsen och Stoerk (2014) identifierar dock ingen signifikant effekt på valet mellan konventionell och förnybar energi av att elleverantören upplyser hushållet om att majoriteten av grannarna använder en energimix med 50 procent förnybar energi.⁵³

Myers och Souza (2018) refererar till ett flertal fältexperiment som finner att ett tillägg till den månatliga energiräkningen, där det framgår hur mycket energi hushållet använder i jämförelse med liknande hushåll i grannskapet, samt förslag på energisparande åtgärder,⁵⁴ leder till minskad energianvändning motsvarande 2–6 procent. En relevant frågeställning är här om ekonomiska incitament ändå påverkar utfallet. Myers och Souza (2018) genomför en studie där hyresgäster, i detta fall studenter, bestämmer energikonsumtionen i termer av rumstemperatur, och där hyresvärden betalar energiräkningen (se diskussion om hyresvärd/hyresgäst-problemet i kapitel 1). Resultatet indikerar att nudging som anspelar på exempelvis sociala normer inte motiverar till minskad energianvändning om det inte finns några direkta ekonomiska incitament.

En annan form av nudging är *gröna standardval* (“*default rule*”) (Kasperbauer 2017). Med det menas att hushållet inte behöver göra något aktivt val, exempelvis när de ska teckna avtal med en elleverantör. Leverantörerna gör valet åt dem genom att erbjuda till exempel konventionell el som standard. Om de vill konsumera förnybar el måste de därför göra ett aktivt val. Det gör att många hushåll konsumerar konventionell el

⁵¹ I en diskussion om nudging är ett tillåtligt sätt att styra hushåll ger Kasperbauer (2017) ett exempel på nudging som anspelar på sociala normer som: “... simply informing people of the average consumption in their neighborhood can significantly alter household energy consumption (s 53)”.

⁵² Enligt Gillingham och Tsvetanov (2018) indikerar fältstudierna att: “...information campaigns built around social norms can be a potentially effective low-cost policy alternative to price-based policies (s 5)”.

⁵³ I Momsen och Stoerk (2014) adderas följande till kontrollgruppens val: “From your local energy provider you receive the information that the majority of your neighbours uses an energy mix that features 50% renewable energy (s 378)”.

⁵⁴ Många studier analyserar fallet när upplysningen om den egna och grannars energikonsumtion kompletteras med uppskattade monetära besparingar från ett antal föreslagna energibesparingsåtgärder (se Allcott 2011, figur 2, för ett exempel).

även om de egentligen föredrar förnybar el (Momsen och Stoerk 2014). Sunstein och Reisch (2013) konstaterar att nudging i form av gröna standardval har betydande effekter.

Johnson och Goldstein (2013) diskuterar tre faktorer som kan förklara orsaken till att gröna standardval har effekt. Den första relaterar till *implicita förslag eller rekommendationer* från dem som har utarbetat standardvalen. Anta att en elleverantör presenterar förnybar el som standard. Det kan göra att hushåll uppfattar det som att de ger dem en implicit rekommendation och att det baseras på en bra anledning. En annan bidragande faktor har att göra med *tröghet och fördröjning*. Om hushållet har en positiv inställning till förnybar el, men elleverantören rekommenderar konventionell el som standard, så måste hushållet aktivt välja förnybar el. Hushållet ställs då inför avvägningar mellan ekonomi och miljö som i sig kan vara etiskt utmanande och/eller komplexa. Det kan därför vara frestande att skjuta upp valet eller att inte göra något val alls och fortsätta konsumera konventionell el. Förnybar el som standardval eliminerar denna situation.

En tredje faktor är att en standardregel per automatik blir en *referenspunkt* som hushållet förhåller sig till när de gör sitt val. Den typ av el som leverantörer rekommenderar som standard blir referenspunkten som avgör vad som räknas som förlust och vad som räknas som vinst. Anta exempelvis att det konventionella alternativet är standard och att valet av förnybar el kostar 2 000 kr mer på kort sikt men att det under en period av 5 år sparar 3 000 kr (nuvärdesberäknat). I det här fallet är människor benägna att fokusera på den omedelbara kostnaden på 2 000 kr. Även om den långsiktiga besparingen på 3 000 kr kanske minskar hushållens ovilja att välja förnybar el uppfattas den initiala kostnaden på 2 000 kr som stor. Om däremot förnybar el är standard och därför referenspunkt är människor mer benägna att fokusera på den eventuella förlusten på 3 000 kr av att välja bort den förnybara elen. Johnson och Goldstein (2013) menar att i miljösammanhang kan förlustaversion spela en särskilt betydande roll, inte minst avseende gröna standardval.

I en rapport från Naturvårdsverket görs en omfattande sammanställning kring kunskapen om nudging och vilka effekter det kan ha på konsumtion och miljö (Mont m.fl. 2014). I rapporten identifieras ett antal områden där nudging anses vara relevant, bland annat energianvändningen i bostäder. Även här lyfts sociala normer och gröna standarder fram som effektiva former av nudging. Med hänvisning till denna rapport föreslår Utredningen om energisparlån (SOU 2017:99) införandet av ett energisparstöd för flerbostadshus i kombination med ett informativt styrmedel som Informationscentrum för hållbart byggande. Enligt utredningen ska stödet i kombination med informationsinsatser ses som en nudge mot ökad energieffektivisering (s 60). Detta följer dock inte den definition på nudging som ges ovan, eftersom stödet kan komma att signifikant påverka individens ekonomiska incitament.

Nudging kan komplettera traditionella politiska instrument, såsom administrativa och ekonomiska instrument. Skiljelinjen mellan informativa styrmedel och nudging är dock inte självklar, vilket kort diskuteras i Mont m.fl. (2014, s 15). Ovanstående diskussion om nudging och sociala normer är ett exempel som skulle kunna diskuteras i detta sammanhang. Insatser som syftar till att övertyga via mediekampanjer och ökat informationsflöde är inte nudging enligt vissa forskare. Däremot kan det vara nudging om det handlar om att tillhandahålla förenklad information för att underlätta

konsumtionsval. Samtidigt menar andra forskare att det inte är nudging att tillhandahålla information (Mont m.fl. 2014).

Oavsett om man väljer att betrakta åtgärder som till exempel anspelar på sociala normer eller definierar standardval som nudging eller inte, indikerar studier att sådana åtgärder kan ha effekt. De förra kan exempelvis bidra till ökad energieffektivitet och de senare till ökad konsumtion av förnybart producerad el. Nudging är dock inte att betrakta som substitut till andra styrmedel såsom ekonomiska och administrativa styrmedel, utan som ett komplement (Mont m.fl. 2014).

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är nudging inte oproblematiskt.⁵⁵ Företag kan använda den här typen av åtgärder som en del i att vinstmaximera verksamheten, vilket inte nödvändigtvis är samhällsekonomiskt optimalt. Det är då närmast att betrakta som företagsmässig marknadsföring. Nudging syftar till att det ska vara fördelaktigt för samhället som helhet. Mont m.fl. (2014, s 22) ger som exempel på politisk nudging att regeringen kan reglera företag till att erbjuda ett visst standardval, vilket då fungerar som en nudge för hushållen. Ett annat exempel rör nudging som anspelar på sociala normer, där hushållet informeras om energianvändningen i jämförelse med andra hushåll. Detta kan ske med modern teknik såsom smarta elmätare och displayer som också ger visuell information, exempelvis smiley-symboler om energianvändningen är mindre än genomsnittet bland likvärdiga hushåll (s 45).

3.3 Administrativa styrmedel

Denna typ av styrmedel påverkar marknadsaktörer direkt via regleringar och kontroll, exempelvis kvantitativa gränsvärden för energiintensitet eller att en viss teknik måste användas. Denna grupp av styrmedel är allmänt inte att betrakta som kostnadseffektiva. Detta utesluter dock inte att administrativa styrmedel ska användas i vissa situationer. Ett sådant exempel kan vara när ett fåtal stora utsläppskällor ska regleras. Ett annat exempel är om utsläpp på marginalen ger upphov till stora miljöskador.

MILJÖBALKENS KRAV PÅ ENERGIHUSHÅLLNING⁵⁶

Miljöbalken (SFS 1998:808) samordnar flertalet tidigare enskilda miljölagar i ett regelverk. I enlighet med miljöbalken (9 kap. 1 §) kan så kallad miljöfarlig verksamhet kräva tillstånd innan de får påbörjas eller ändras.

Tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet

Tillståndsplikten omfattar bland annat stora industriella anläggningar som använder betydande mängder energi och kan innebära specifika krav för dessa verksamhetsutövare att hushålla med sin energianvändning.⁵⁷ I sammanhanget kräver balken (3 §) även att ”bästa möjliga teknik” används. Det kan innebära att verksamheter, så långt som det är ekonomiskt och praktiskt möjligt, ska använda energieffektiva tekniker och

⁵⁵ I litteraturen diskuteras även etiska aspekter av att genom nudging styra människor (exempelvis Sunstein 2015). Den kanske vanligaste kritiken är att det ger uttryck för paternalism (Kasperbauer 2017), att det manipulerar människors fria val etc.

⁵⁶ Texten baseras på avsnitt 3.4 i Mansikkasalo m.fl. (2011).

⁵⁷ Krav på energihushållning ställdes redan före miljöbalken, men blev genom denna ett självständigt krav, som kommer till uttryck i en särskild hänsynsregel, kopplad till en särskild målbestämmelse.

metoder. Här får det betydelse vilka provningar som nyligen skett vad gäller liknande anläggningar, liksom vissa EU riktlinjer (BREF-dokument)⁵⁸ om teknik som utfärdats för olika industriella branscher.

Villkoren för energihushållning ser olika ut. Ibland regleras frågan i tillståndets särskilda villkor, ofta med ganska stort handlingsutrymme för tillståndshavaren men ibland regleras kravet i det så kallade ”allmänna villkoret”. När en verksamhet ingår i EU ETS ska tillstånd enligt miljöbalken dock inte innehålla ”villkor om begränsning av koldioxidutsläpp eller villkor som genom att reglera använd mängd fossilt bränsle syftar till en begränsning av koldioxidutsläpp”. Detta för att undvika risk för konflikt mellan miljöbalkens ordning, där villkor normalt ska vara precisa och ligga fast en tid, och EU:s flexibla utsläppshandelssystem, EU ETS. Det är därför oklart varför verksamheter inom EU ETS fortfarande kan erhålla krav på energihushållning. Här borde en liknande konflikt föreligga som den som motiverade att verksamheter inte erhåller krav relaterade till koldioxidutsläpp. Detta eftersom energihushållning är ett viktigt medel för EU ETS företag att själva (flexibelt) begränsa sina koldioxidutsläpp. Dessutom är det svårt att se några lokala effekter av ändrad energihushållning (med undantag för restvärme), exempelvis avseende utsläpp i vatten.

Regeringens tillåtlighetsprovning av stora verksamheter

Stora, ”mycket ingripande”, verksamheter tillåtlighetsprövas av regeringen (17 kap. MB). Medan regeringen prövar frågan om ”tillåtlighet” (om verksamheten alls ska få bedrivas) är det miljödomstolen som fastställer villkor för driften. Vissa verksamheter (som kärntekniska anläggningar) tillåtlighetsprövas alltid av regeringen. Andra verksamheter exempelvis stora stål- och metallverk samt massaindusti kan på grund av hög användning av energi, efter förbehåll av regeringen, prövas enligt dessa regler. Regeringen har då rätt att besluta om särskilda villkor avseende exempelvis energianvändningen för att på så sätt tillgodose ”allmänna intressen”.

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG

Stora företag ska kartlägga sin energianvändning i enlighet med Lag om energikartläggning i stora företag (SFS 2014:266).⁵⁹ Lagen är införd för att möta EU:s obligatoriska krav på att denna typ av företag genomför så kallade energibesiktningar (Dir. 2012/27/EU)⁶⁰.

Med energikartläggning avses enligt 2 § i SFS 2014:266: ”ett systematiskt förfarande i syfte att få kunskap om den befintliga energianvändningen för en byggnad eller en grupp av byggnader, en industriprocess, en kommersiell verksamhet, en industrianläggning eller en kommersiell anläggning, eller privata eller offentliga tjänster och för att fastställa kostnadseffektiva åtgärder och rapportera om resultaten”.

⁵⁸ Se till exempel www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Industriutslappsdirektivet--IED/BREF-processen/.

⁵⁹ Med stora företag avses de som sysselsätter minst 250 personer och som har en årsomsättning som är högre än 50 miljoner euro alternativt en balansomslutning som överstiger 43 miljoner euro/år (SFS 2014:266, 2§).

⁶⁰ Artikel 8, punkt 4 i direktivet anger att: ”Medlemsstaterna ska se till att företag som inte är små eller medelstora företag blir föremål för en oberoende och kostnadseffektiv energibesiktning som görs av en kvalificerad och/eller ackrediterad expert eller som genomförs och övervakas av oberoende myndigheter enligt nationell lagstiftning senast den 5 december 2015 och minst vart fjärde år efter den föregående energibesiktningen.” Krav på energikartläggning, i enlighet med detta direktiv, diskuteras även i remissvar (Dnr. 6-26-13).

I sammanhanget avses med kostnadseffektiv enligt 1 § SFS 2014:347 ”tekniskt möjlig och ekonomiskt rimlig”. Definitionen för tankarna till företagsekonomiska kriterier och huruvida en specifik åtgärd är privatekonomiskt lönsam. Kostnadseffektivitet handlar dock, enligt gängse definition, om att ställa styrmedel mot varandra. Det innebär att styrmedel utvärderas utifrån deras förmåga att uppnå ett givet mål till lägst kostnad för samhället och handlar därmed om att så korrekt som möjligt estimerar alternativkostnaden för de styrmedel som föreslås.

Det är oklart vilket marknadsmisslyckande som krav på energikartläggning avser att korrigera för. En tanke kan vara att företag på grund av någon typ av informationsproblem inte genomför energibesparingar trots att de är privatekonomiskt lönsamma. Ska kartläggningen motiveras utifrån sådana informationsrelaterade problem på efterfrågesidan bör den dock riktas mot de slutanvändare där dessa problem finns och är tillräckligt stora. Stora företag omfattar delvis icke-energiintensiva verksamheter som potentiellt inte tidigare kartlagt sin energianvändning i någon större omfattning. Där kan potentiellt finnas informationsproblem som kraven verksamt kan korrigera för. Emellertid inbegriper ”stora företag” en väsentlig andel företag inom svensk energiintensiv basindustri där energi således är en stor kostnadspost. Basindustrin har därför ett relativt starkt intresse av att hushålla med energi och att skaffa sig mer (energisparrande)information, i takt med stigande energipris (Mansikkasalo och Söderholm 2013).

För stora företag som inte upprättat ett så kallat energi- eller miljöledningssystem⁶¹ ska kartläggningen utföras av en certifierad energikartläggare som uppfyller kompetenskraven.⁶² Här bör det beaktas att externa kartläggare kan, på grund av bristande detaljkunskap, ha svårt att identifiera exempelvis verksamma processrelaterade besparingar. När åtgärder vidtas, som ett led i att spara energi (och därmed också kostnader) bör de primärt väljas av företagen själva. Företagen kan verksamheten bäst och känner också till hur man uppnår mest energibesparingar för minsta mängd resurser. Företagen beaktar energieffektivisering utifrån ett systemperspektiv. Därför finns en risk att externa rekommendationer baseras på ofullständiga konsekvensanalyser vilka kan underskatta alternativkostnaden för de åtgärder som föreslås.

⁶¹ Artikel 8, punkt 6 i direktivet anger att: ”företag som inte är små eller medelstora företag och som tillämpar ett energiledningssystem eller miljöförvaltningssystem och som certifierats av ett oberoende organ i enlighet med tillämpliga europeiska eller internationella standarder, ska undantas från kraven i punkt 4”.

⁶² www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-vill-energieffektivisera-min-organisation/lag-och-krav/energikartlaggning-i-stora-foretag/.

Avsnittet i korthet

- För att kunna utvärdera energiskattens styrande komponent från ett kostnadseffektivitetsperspektiv behöver den fiskala komponentens först klargöras.
- I elcertifikatsystemet är det nödvändiga villkoret för att fasa in en viss mängd förnybar el kostnadseffektivt uppfyllt.
- Om det finns tekniker för förnybar elproduktion som idag inte är konkurrenskraftiga inom elcertifikatsystemet, och om dessa kännetecknas av kunskapsläckage, kan det finnas anledning att särskilt stödja dessa tekniker i syfte att nå framtida mål om förnybar elproduktion till en lägre total kostnad.
- Sverige bör inte införa vita certifikat. Styrmedlet kan fungera i teorin, men är i praktiken svårt att utforma kostnadseffektivt. Det är också svårt att fastställa dess additiva effekter.
- Informativa styrmedel bör ses som komplement till den ekonomiska styrningen. Om ett informationsproblem är empiriskt belagt, och av betydande magnitud, kan informativ styrning förstärka effekterna av exempelvis energiskatter.
- Administrativa styrmedel är allmänt inte att betrakta som kostnadseffektiva. Detta utesluter inte att de ska användas i vissa situationer som när ett fåtal stora utsläppskällor ska regleras.

4 Fördjupad styrmedelsanalys

I detta kapitel tittar vi närmare på fyra styrmedel: två inriktade mot energieffektivisering och två mot förnybar elproduktion. Avsnitt 4.1 analyserar ett förslag till energieffektiviseringsstöd riktat mot bostadssektorn. Avsnitt 4.2 fokuserar på det befintliga bonus-malus-system som bland annat syftar till en mer energieffektiv personbilsflotta. I avsnitt 4.3 och 4.4 vänder vi istället blicken mot mål om förnybar elproduktion genom att studera befintligt stöd till förnybar solelproduktion samt förslag till stöd för havsbaserad vindkraft.

Vi har valt att fokusera på dessa fyra styrmedel av i huvudsak två skäl. För det första har riktade stöd med syfte att styra energianvändningen varit energipolitiskt populära över tid. Exempelvis infördes 1998 så kallade Lokala investeringsprogram (LIP), åtföljd av Klimatinvesteringsprogram (Klimp) och under 2005 infördes OFFrot-stödet vilket bland annat tilldelades investeringar i energieffektivisering i offentliga lokaler (SFS 2005:205). Dessa tidigare stöd har påvisat brister i bedömningsunderlag, oklara additiva effekter, dyr administration och att stöden inte fördelas kostnadseffektivt.⁶³ Trots kritiken fortsätter liknande stöd att politiskt föreslås och införas. För det andra har det ansetts politiskt nödvändigt att komplettera generella stöd till förnybar elproduktion (elcertifikatsystemet) med tekniks specifika styrmedel. Inte minst har solenergi årligen tilldelas stora statliga medel. På den politiska agendan står numera också behovet av att statligt stödja havsbaserad vindkraft.

4.1 Investeringsstöd till energibesparande renoveringar

I oktober 2014 nådde Europeiska kommissionen en överenskommelse om ett heltäckande ramverk för energi- och klimatpolitiken, som även inkluderade mål om energieffektivisering. Målsättningen har efter det successivt skärpts från 27 till 32,5 procent energieffektivisering (se kapitel 1). Kommissionen har i arbetet med ramverket och EU:s energiunion funnit att stora potentiella energieffektiviseringsvinster kan göras i byggnader.

I syfte att nå det svenska energiintensitetsmålet har regering och riksdag inrättat en rad generellt verkande styrmedel (energibesättning) såväl som styrmedel riktade direkt mot energieffektivisering inom olika sektorer, exempelvis bostäder och lokaler. Exempel på den riktade styrningen är energihushållningskraven i Boverkets byggregler (BBR) och kravet på att fastighetsägare ska energideklarera sina fastigheter. Enligt Europaparlamentets och rådets direktiv (Dir. 2010/31/EU, artikel 9) ska medlemsstaterna se till att alla nya byggnader senast årsskiftet 2020 är så kallade nära-nollenergi-byggnader. Regeringen har med anledning därav ändrat plan- och byggförordningen avseende bland annat krav på energihushållning. Utöver sådana tvingade krav på en effektivare energianvändning har staten under lång tid även infört olika typer av ekonomiska stöd med syfte att stimulera en effektivare energianvändning.

År 2017 presenterades ett förslag till styrmedel som ska främja en ökad energieffektivisering i bebyggelse (SOU 2017:99). Förslaget innebär att ett stöd för att minska energianvändningen ska kunna utgå till ägare av flerbostadshus. Stödet omfattar befintligt

⁶³ Se bland annat Konjunkturinstitutet (2009).

bostadsbestånd som således inte omfattas av de skärpta energikraven på nya byggnader.

Villkoret för att erhålla energisparstöd är att fastighetsägare redovisar ett åtgärds paket i form av energibesparande renoveringar, vilka visar på en energieffektivisering om minst 30 procent. Stödberättigade kostnader uppgår enligt schablon till 550 kronor per kvm.

Stödnivån uppgår till 30 procent av dessa stödberättigade kostnader. Emellertid får stödnivån höjas med 20 procentenheter för stöd till små företag och med 10 procentenheter för stöd till medelstora.

Vidare kan aktörer som genomför större besparingsåtgärder erhålla ett högre stöd. För 35, 40, 45 och 50 procents energibesparing uppgår de stödberättigade kostnaderna till 800, 1 100, 1 500 respektive 2 000 kronor per kvm.

I genomsnitt är ett flerbostadshus i Sverige 1 265 kvm.⁶⁴ Den genomsnittliga fastighetsägaren som ansöker om stöd, och visar på ett åtgärds paket som medför 30 procent energibesparing, kan således enligt schablon tilldelas drygt 200 000 kronor i engångsstöd ($550 \cdot 0,30 \cdot 1\,265$).

Syftet med kommande avsnitt är att kvantitativt uppskatta vilka incitament till energibesparing som föreligger redan utan stöd och därigenom vilka ”extra” incitament som stödet medför. Vi börjar med att redogöra för de antaganden på vilka beräkningarna vilar.

BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Vi utgår från två olika fastighetsägare av flerbostadshus, A och B. Vi antar vidare att båda eftersträvar en 30-procentig energibesparing som primärt åstadkoms via förbättringar av klimatskalet såsom byte av fönster, tilläggsisolering, etc. (SOU 2017:99).⁶⁵ Energianvändning för uppvärmning antas uppgå till 97 kWh per kvm och år.⁶⁶

Vi antar dessutom att fastighetsägare A klassas som ett stort företag och därför har rätt till 30 procent i stöd medan fastighetsägare B istället klassas som ett litet företag som har rätt till 50 procent i stöd. Vi utgår från att det mindre företaget renoverar en mindre fastighet.⁶⁷

Priset för fjärrvärme i flerbostadshus sätts till drygt 90 öre per kWh (SOU 2017:99). I detta pris ingår energi- och koldioxidskatt som betalas på det fossila bränsle som används i fjärrvärmeproduktionen. För närvarande är andelen fossilt bränsle ca 8 procent (Energimyndigheten 2018a). Vidare, för fjärrvärmeanläggningar utgår en

⁶⁴ I enlighet med Bofast.net och deras underlag ”Typhus flerbostadshus” i vilken sammanställer ”Beräkningsunderlag till Förslag till nationell strategi för energieffektiviserande renoveringar av byggnader, SCB:s energistatistik för flerbostadshus etc.

⁶⁵ Här antas en besparing i energianvändning för uppvärmning, inte total energianvändning, om 30 procent.

⁶⁶ Se fotnot 64.

⁶⁷ Storleken på företaget definieras efter årsomsättning och antal anställda. Ett större företag kan således äga flertalet små fastigheter. I exemplet har dock ett större företag en större fastighet och vice versa.

nedsättning av koldioxidskatten med 9 procent⁶⁸ medan de betalar full energiskatt⁶⁹. Den totala bränsleskatten uppgår till ca 3 öre per kWh. Tabell 7 anger de förutsättningar som ligger till grund för de beräkningar som sedan genomförs.

Tabell 7 Beräkningsförutsättningar

Parameter	Antagen nivå
Pris på fjärrvärme inklusive moms (kr/kWh)	0,92
Varav energi- och koldioxidskatt (kr/kWh)*	0,03
Genomsnittligt antal kvadratmeter flerbostadshus	1 265
Genomsnittlig årlig uppvärmning (kWh/m ²)	97

Anm. *Energi- och koldioxidskatt betalas endast för fossila bränslen där olika skattesatser utgår för kraftvärme respektive värmeverk.

Källor: SOU 2017:99, Energiföretagen, Bofast.

PRIVATEKONOMISKA INCITAMENT TILL ENERGIBESPARING

I det här avsnittet illustrerar vi vilka privatekonomiska incitament en fastighetsägare kan ha för att investera i energibesparande renoveringar.

Fastighetsägare A antas renovera ett hus på 1 265 kvm, ha en stödberättigad investeringskostnad på 550 kronor per kvm och möjlighet att ansöka om 30 procent i investeringsstöd. Den faktiska investeringskostnaden antas uppgå till 695 750 kronor från vilken en engångssubvention om totalt 208 725 kronor kan borträknas.

Årlig kostnad för uppvärmning utan renovering beräknas till 112 889 kronor. Med renovering minskar den till 79 022 kronor. Sparade energiutgifter uppgår således till 33 867 kronor per år. Givet en diskonteringsränta på fyra procent och en förväntad livslängd på renoveringen om 20 år blir nuvärdet av minskade energiutgifter totalt 460 258 kronor.⁷⁰ Relaterar vi detta värde till investeringskostnaden (minskad med storleken på engångssubventionen) uppstår en differens om -26 767 kronor. Baserat på denna beräkning kommer således inte investeringen att vara privatekonomiskt lönsam, trots investeringsstödet.

För lönsamhet, allt annat lika, krävs ett investeringsstöd om totalt 235 492 kronor, eller drygt 186 kronor per kvm (tabell 8, kolumn två).

Fastighetsägare B, som klassas som ett litet företag, har rätt till 50 procents stödnivå och antas äga en hälften så stor fastighet (633 kvm). Vi utgår från att stödet per kvm därmed uppgår till 275 kronor och att det förutsätter en högre stödberättigad

⁶⁸ Kraftvärmeverk betalar 11 procent av full koldioxidskatt. Merparten (ca 60 procent) av fjärrvärmens kommer från rena fjärrvärmeverk.

⁶⁹ Här föreligger också en skillnad mellan kraftvärme- och rena värmeverk. Nedsättningen av energiskatten på fossila bränslen är 70 procent vid kraftvärmeproduktion. Rena värmeverk betalar full energiskatt, men med möjligheter till nedsättning. Detta exempelvis vid framställning av värme som levereras för förbrukning i industriell tillverkningsprocess. Se vidare <https://skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punkt-skatter/energiskatter/verksamhetermedlagreskatt/leveransvarmeochkyla.4.4a4d586616058d860bc5bc.html>.

⁷⁰ Energieffektiviseringarnas lönsamhet beror bland annat på vilket avkastningskrav, diskonteringsränta, som tillämpas. Diskonteringsräntans syfte är att spegla kapitalets alternativkostnad. I detta exempel används den diskonteringsräntan och det antagande om teknisk livslängd, som tillämpas i energisparlångsutredningen (SOU 2017:99). Fyra procent beaktades där som nivån på den samhällsekonomiska räntan och ett riktmärke för att bedöma vilka åtgärder som ska anses berättigade till stöd och vilka som kommer att genomföras oavsett. Emellertid kan den faktiska diskonteringsräntan vara högre och/eller variera mellan privatekonomiska aktörer vid deras bedömning av lönsamheten.

investeringskostnad. Den totala investeringskostnaden antas vara 417 780 kronor, vilket medför en engångssubvention om 174 075 kronor.

Årlig kostnad för uppvärmning utan renovering beräknas till 56 489 kronor. Med renovering minskar den till 39 542 kronor. Sparade energiutgifter uppgår således till 16 947 kronor per år. Givet en diskonteringsränta på fyra procent och en förväntad livslängd på renoveringen om 20 år blir nuvärdet av minskade energiutgifter totalt 230 311 kronor. Relaterar vi detta värde till investeringskostnaden (minskad med storleken på engångssubventionen) uppstår ett underskott om 13 394 kronor. Baserat på denna beräkning kommer således inte investeringen att vara privatekonomiskt lönsam, trots investeringsstödet.

För att investeringen ska bedömas som privatekonomiskt lönsam, allt annat lika, krävs ett stöd om totalt 187 469 kronor (eller drygt 296 kronor per kvm istället för 275). Se tabell 8, kolumn tre.

Tabell 8 Fastighetsägare A:s respektive B:s investeringskalkyl, i kronor

Kostnad(-)/Intäkt (+)	Fastighetsägare A	Fastighetsägare B
Kostnad renovering	- 695 750	- 417 780
Minskade energiutgifter	+460 258	+ 230 311
Stöd enligt schablon/"nödvändigt" stöd	+208 725 / +235 492	+174 075 / +187 469
Differens	-26 767 / 0	-13 394 / 0

SAMHÄLLSEKONOMISK ASPEKT AV STÖDET: ADDITIONALITET

§ 5 i författningsförslaget anger att:

"Stöd får lämnas för att energieffektivisera flerbostadsbus och skollokaler."

Stödet får enbart lämnas till befintliga hus och lokaler, och omfattar inte nybyggnationer. Syftet är således att effektivisera energianvändningen i befintligt bostadsbestånd. Vi antar att det förväntas resultera i en total energibesparing, här betecknad Q_2 kWh. Figur 5a och b nedan illustrerar mycket förenklat hur en kostnadseffektiv fördelning ser ut. Vi antar att marginalkostnadskurvorna för fastighetsägare A och B är linjära.⁷¹ Fastighetsägare A antas ha en relativt flack marginalkostnadskurva med avseende på energibesparing (MC_A) och kommer redan utan stöd, vid rådande energipris (p), att spara en relativt stor mängd energi (Q_{0A}). Vid denna kvantitet är kostnaden för den sista enheten sparad energi lika stor som energipriset. Med energiskatt (t) och stöd inräknat induceras ytterligare besparingar upp till Q_{1A} respektive Q_{2A} .

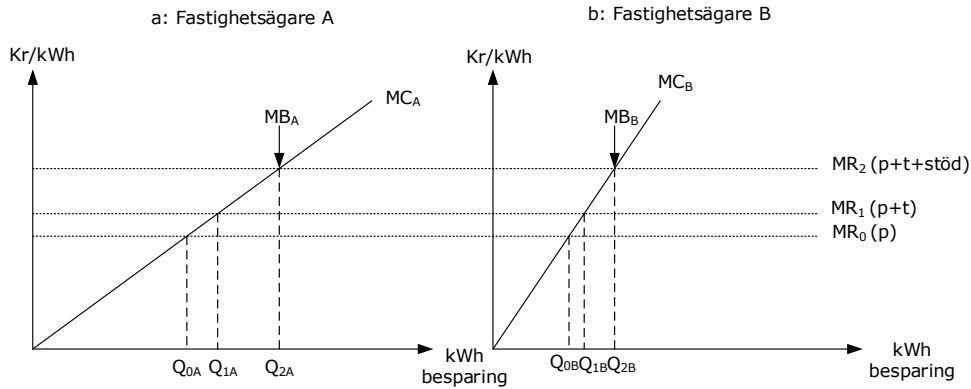
I kontrast antas fastighetsägare B ha en relativt brant marginalkostnadskurva (MC_B) och ha incitament, givet rådande energipris, att spara upp till Q_{2B} kWh energi. Totalt sett sparar fastighetsägare B en lägre mängd energi. Kostnaden för, såväl som värdet av, den sist sparade enheten kWh är dock lika stor för de två olika fastighetsägarna. I figur 5 sker det vid kvantiteten Q_2 , då även stödet på marginalen, marginalbidraget (MB), är lika för fastighetsägare A och B. Detta illustrerar således ett fall när ett stöd

⁷¹ Marginalkostnadskurvan över besparingar erhålls genom att invertera efterfrågan på energi.

uppnår en målsättning om totalt $Q_2 (= (Q_{2A} - Q_{1A}) + (Q_{2B} - Q_{1B}))$ kWh sparad energi kostnadseffektivt.

Figur 5 fastighetsägare A och B

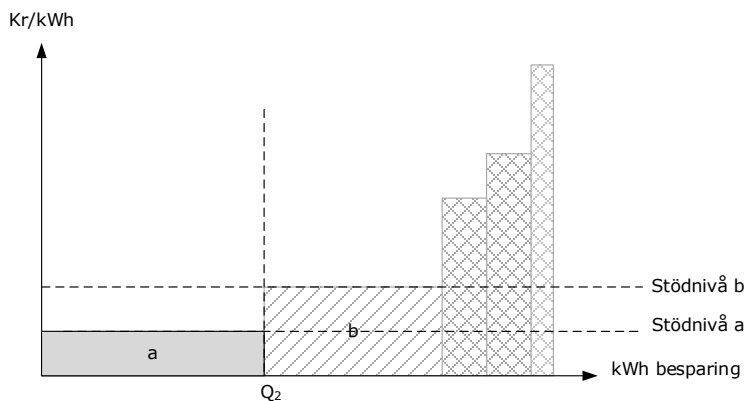
Nödvändigt villkor för kostnadseffektivitet, $MB_A = MB_B$



På grund av otillräcklig information känner vi sällan till aktörernas marginalkostnadskurvor. Dessutom kan vissa åtgärder av samma typ tänkas ha samma styckkostnad, varvid genomsnittlig och marginell kostnad för en specifik sorts åtgärder sammanfaller. Kostnadskurvorna kan då illustreras ”trappstegsvis” (figur 6). Figuren illustrerar kostnadskurvan för energibesparing i befintligt bostadsbestånd där de billigaste åtgärderna har en viss styck(snitt)kostnad och kan ses som det första trappsteget (”lägst fyrkant”), de näst billigaste åtgärderna trappsteg nummer två osv. Är målsättningen att kostnadseffektivt uppnå en total energibesparing om Q_2 i befintligt bostadsbestånd bör då de billigaste åtgärderna beviljas stöd först, de dyrare därefter osv.

Figur 6 Kostnad för energibesparing

Befintligt bostadsbestånd



Såsom förslaget är utformat kan dock en fastighetsägare (små bolag) vars åtgärds-kostnad är högre, få en högre stödnivå, och ha samma rätt att beviljas stöd som en vars kostnad (och stödnivå) är lägre (stora bolag). Detta så länge de båda uppvisar en besparing om 30 procent och uppfyller kriterierna för ett litet respektive stort bolag. Enligt ett prioritetskriterium om ”först till kvarn” kan då potentiellt samtliga företag i ruta b (streckad rektangel) beviljas stöd före de i rektangel a, varvid den totala målsättningen om en energibesparing om Q_2 inte uppnås kostnadseffektivt.

Nedan utgår vi från det genomsnittliga bidraget per sparad kWh för fastighetsägare A respektive B. Det innebär en mindre strikt tolkning av villkoren för kostnadseffektivitet. Härefter kommer vi att använda begreppen synonymt, så till vida att marginalbidraget (MB) egentligen avser fastighetsägare A:s och B:s genomsnittliga bidrag.

Det genomsnittliga bidraget per kWh kan beräknas enligt nedan:

$$MB = \frac{\text{Engångsbidrag} \cdot \text{Annuitetsfaktor}}{\text{Energibesparing}} \quad [7]$$

Eftersom stödet utdelas vid ett och samma tillfälle (år 1) medan energibesparingen är årlig, används en annuitetsfaktor för att räkna om det totala engångsstödet till ett årligt bidrag. Annuitetsfaktorn definieras som:

$$\text{Annuitetsfaktor} = \frac{r}{1 - (1+r)^{-t}} \quad [8]$$

där r avser kalkylräntan och t investeringens livslängd.

I föregående avsnitt såg vi att en besparing om 30 procent förutsätts åstadkommas via förbättringar i klimatskalet. Fastighetsägare A och B antas därför genomföra liknande åtgärder med samma livslängd och kalkylränta. Annuitetsfaktorn är därför samma mellan fastighetsägare A och B. Om vi därför bortser från denna tillfälligt och specificerar engångsbidraget i termer av stöd per kvm multiplicerat med fastighetens storlek, ser vi att marginalbidraget åtminstone i teorin kan vara lika mellan fastighetsägare.

$$MB_A = \frac{\text{stöd per kvm}_A \cdot \text{antal kvm}_A}{\text{Energibesparing}_A} = MB_B = \frac{\text{stöd per kvm}_B \cdot \text{antal kvm}_B}{\text{Energibesparing}_B} \quad [9]$$

Huruvida så är fallet beror på förhållandet mellan stödnivån per kvm och storleken på fastigheten (täljaren) relativt fastighetsägarnas energibesparing (nämnaren). Med andra ord, att det bidrag som delas ut relativt den besparing som uppnås är lika i varje enskilt fall. Rimligen torde detta vara svårt att säkerställa i praktiken.⁷²

Nedan beräknar vi marginalbidraget för fastighetsägare A. Vanligt är att i samband med dessa beräkningar förutsätta full additionalitet.⁷³

I författningsförslaget (§6) står visserligen att stöd får lämnas

”om energieffektiviseringsåtgärderna har medfört att byggnadens energiprestanda förbättras med minst 30 procent.”

I praktiken är det dock mycket svårt att kontrollera. Fastighetsägaren har incitament att presentera en kalkyl som uppfyller dessa krav, oavsett om kalkylen är fullt ut realistisk. Och beviljaren av ansökan har svårt att kontrollera för riktigheten i detta. Vi illustrerar konsekvenserna därav med ett enkelt räkneexempel nedan.

⁷² Den differentiering av stödet som föreslås i utredningen (SOU 2017:99) mellan stora och små företag kan tänkas grunda sig i andra skäl. Ett sådant kan vara att exempelvis hyresgäster vars fastighetsägaren är mindre, av rättviseskäl, ska ha samma möjlighet att åtnjuta nyttan av välisolerade hus som de som bor i fastigheter vars ägare är större.

⁷³ Full additionalitet avser att åtgärder vilka beviljas stöd *inte* skulle ha genomförts utan stöd.

Utöver det totala bidraget till fastighetsägare A (täljaren i ekvation 7), behöver vi uppskatta den årliga energibesparing (nämnaren i ekvation 7, vilken illustreras av avståndet Q_{1A} till Q_{2A} i figur 5a) som kan tillskrivas stödet.

För detta behöver vi känna till fastighetsägarens referensnivå, det vill säga vilka besparingar som sker även utan stöd. För ekonomin som helhet beräknas energiintensiteten 2015 ha minskat med 18 procent jämfört med 2008. Vidare bedöms den ekonomiövergripande målsättningen om 20 procent lägre intensitet (jämfört med 2008) uppnås med marginal till 2020.⁷⁴ Baserat på detta antar vi här att en minskning av energiintensiteten om 20 procent, tolkat såsom energibesparingar, representerar genomsnittlig utveckling i flerbostadssektorn. Med andra ord antas en fastighetsägare spara 20 procent energi (2/3 av målsättningen) redan utan stöd varvid resterande 1/3 då triggas av stödet.

Det genomsnittliga flerbostadshuset använder 122 705 kWh årligen i uppvärmning. Givet en målsättning om 30 procent betyder det 36 812 kWh i besparing, varvid 12 271 kWh kan tillskrivas stödet.

Baserat på detta, samt att det totala engångsbidraget för fastighetsägare A uppgår till 235 492 kronor, erhålls ett marginalbidrag⁷⁵ om 1,41 kronor per kWh⁷⁶ (MB_A). Motsvarande beräkning för fastighetsägare B, som har hälften så många kvm, och erhåller en högre ersättning per kvm men ett lägre totalt bidrag relativt en lägre årlig energibesparing, innebär ett marginalbidrag om 2,25 kronor per kWh (MB_B). För båda antas en kalkylränta på fyra procent och att investeringens livslängd är 20 år. Se tabell 9.

Tabell 9 Marginalbidrag – fastighetsägare A och B

	Totalt bidrag *(SEK)	Årlig besparing (kWh)	Kalkyl- ränta (%)	Livslängd (år)	Marginalbidrag (kr/kWh)
Fastighetsägare A	235 492	12 271	4	20	1,41
Fastighetsägare B	187 469	6 140	4	20	2,25

Anm. *Se nödvändigt stöd, tabell 8.

För att det nödvändiga villkoret för kostnadseffektivitet⁷⁷ ska vara uppfyllt ska marginalbidragen inte skilja sig åt mellan fastighetsägare (ekvation 9). Baserat på denna beräkning är dock så fallet ($1,41 \neq 2,25$). Det betyder att fastighetsägare A och B:s totala energibesparing kan uppnås till en lägre kostnad.

För investeringsstöd som betalas ut som en klumpsumma går det inte *ex ante* att veta om det nödvändiga villkoret för kostnadseffektivitet är uppfyllt. I fallet med det

⁷⁴ "Sveriges fjärde nationella handlingsplan för energieffektivisering", se https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/se_neeap_2017_sv.pdf.

⁷⁵ Notera att vi här med marginalbidrag inte avser det stöd på marginalen som kan utläsas i punkten Q2 i figur 5. Istället beräknar vi det genomsnittliga bidraget utifrån avståndet Q_{1A} till Q_{2A} respektive Q_{1B} till Q_{2B} i figur 5a respektive b.

⁷⁶ $\left(235492 * \left(\frac{0,04}{1-(1+0,04)^{-20}}\right)\right) / 12271$.

⁷⁷ Se exempelvis Brännlund och Kriström (2012).

investeringsstöd som analyseras här kan vi inte heller göra en *ex post* bedömning. Styrmedlet ligger just nu som ett förslag, och är således inte implementerat ännu.

Det finns dock faktorer att beakta om stödet implementeras. En central sådan är att den administratör som behandlar stödansökan inte per automatik förutsätter att den totala besparing som anges i ansökan har kommit till stånd på grund av investeringsstödet.

Vi har i den analys som genomförts här påvisat betydelsen av att en besparing, enkelt illustrerat som avståndet från origo fram till Q_2 i figur 5, inte helt bör tillskrivas stödet. Det torde vara sannolikt att ägaren även utan stöd genomför besparingar samt att marginalkostnaden (MC) för energibesparingar är tilltagande – så att de initiala besparingarna kan ske till en relativt låg kostnad. En konstant styckkostnad om 550 kronor per kvm kan ses som en indikator på vilka typer av åtgärder (och kostnader) som stödet är tänkt att frammana. Emellertid är det då enbart besparingar representerade av sträckan Q_1 till Q_2 som bör ligga till grund för att beräkna genomsnittligt bidrag. Det ställer dock stora krav på bedömningar av enskilda ansökningar och är sannolikt förenat med, från ett samhällsekonomiskt perspektiv, oskäligt höga administrativa kostnader. Det är därför inte konstigt att stöd av de slag som förlås ofta utdelas schablonmässigt, och därigenom också inte kostnadseffektivt.

Dessutom kommer framtiden att innebära ändrade energipriser, vilket i sin tur ger en annorlunda referensnivå. Nedan utgår vi från fastighetsägare A:s investeringskalkyl (se tabell 8), men antar att denne räknar med en genomsnittlig energiprishöjning på 20 procent. Vidare förutsätter ägaren att investeringen har en livslängd på 30 år, och inte 20. Övriga förutsättningar är desamma som tidigare. Ägare A:s privatekonomiska investeringskalkyl ser då ut som i tabell 10.

Tabell 10 Investeringskalkyl och marginalbidrag givet förändrade förutsättningar

Kostnad(-)/Intäkt (+)	Fastighetsägare A
Kostnad investering	- 695 750
Minskade energikutgifter	+702 746
Differens exklusive stöd	+6 996
Investeringsstöd enligt schablon/nödvändigt stöd	+208 725 / 0
Differens inklusive stöd	+215 721
Marginalbidrag	$MB(tb, e_b) \rightarrow \infty$ när $e_b \rightarrow 0$

Under dessa förutsättningar kommer fastighetsägare att bedöma investeringen som lönsam, även utan stöd. Ingen besparing (e_b) har då skett som inte hade blivit av i alla fall. Det totala bidrag (tb) som delas ut leder således inte till några additiva effekter varvid bidraget per sparad kWh (MB) går mot oändlighet, se sista raden i tabell 10.

SAMHÄLLSEKONOMISK ASPEKT AV STÖDET: RIKTAT STÖD, GENERELLT MÅL

I SOU 2017:99 anges att stödet syftar till energieffektivisering i befintligt bostadsbestånd. Vi har utifrån detta syfte diskuterat svårigheten att fastställa hur mycket effektivisering som stödet faktiskt bidrar till.

Dessutom anges, som tidigare påpekats, att stöd ska bidra till att nå Sveriges övergripande målsättning om 50 procent energiintensitet till 2030. Att utifrån en sådan bred

målbild rikta in sig på särskilda sektorer är då inte uppenbart. Det kan finnas goda skäl till att politiskt stödja vissa sektorer framför andra, vilket måste noggrant underbyggas. Vidare är den svenska styrningen till viss del underordnad EU:s energi- och klimatpolitik och de eventuella krav på styrning som följer därav. Ett tydligt exempel är EU:s *krav* på *nya* byggnaders energiprestanda vilket resulterat i en svensk förändring av plan- och byggförordningen. Eftersom investeringsstödet både avser *befintliga* byggnader och är *frivilligt* torde dock inte samma svenska politiska ”bakbundenhet” föreligga här. Istället kan det finnas politiskt utrymme att jämföra olika alternativa styrmedel för att skapa sig en uppfattning om vilka som kan ge bäst utfall. Vi gör en sådan enkel jämförelse i slutet av avsnittet.

Viktigt i sammanhanget är också att beakta rekyleffekter. Olika former av stöd och subventioner till energieffektiviseringar leder till att det blir billigare att konsumera energitjänster, exempelvis värma upp bostadshus. Det kan i sin tur leda till rekyleffekter: energieffektivisering föder ny energifterfrågan (Konjunkturinstitutet 2011, s 7).

Översatt till ovanstående exempel skulle detta innebära att den faktiska energibesparingen blir lägre än den som krävs för att ha rätt till stöd. Konjunkturinstitutet (2011) har tidigare översiktligt beskrivit den internationella vetenskapliga litteraturen som analyserar rekyleffekten med avseende på uppvärmning av bostäder, exempelvis isolering i byggnader, och fann då att den direkta rekyleffekten ligger i intervallet 0–65 procent. För Sverige bedöms rekyleffekten ligga närmare intervallets nedre gräns. En förklaring är att värmekomforten i Sverige är hög, det vill säga ett lägre pris på uppvärmning leder inte till att vi konsumerar mer energi för att höja inomhustemperaturen. De flesta av oss har redan den temperatur vi vill ha.

Huruvida den litteratur som diskuteras i Konjunkturinstitutet (2011) kan översättas på det förslag på investeringsstöd som nu föreligger är osäkert. En anledning är att stödet utgår till ägare av flerbostadshus, exempelvis privata hyresvärdar och bostadsrättsföreningar. Kostnaderna för uppvärmning ingår då ofta i hyran respektive avgiften och de hushåll som konsumerar uppvärmning kan inte direkt påverka kostnaden för uppvärmningen. Rimligen är därför investeringsstödet rekyleffekt liten.

4.2 Bonus-malus-systemet

Bonus-malus-systemet innebär att bilar med koldioxidutsläpp under en viss nivå gynnas i form av en premie (bonus) medan bilar med utsläpp över en viss nivå straffas med en förhöjd fordonsskatt (malus).⁷⁸

Systemet gäller nya bilar⁷⁹ av fordonsår 2018 eller senare, registrerade från och med 1 juli 2018. Bonus tilldelas klimatbonusbilar vars specifika koldioxidutsläpp uppgår till högst 60 gram/km och får uppgå till högst 25 procent av bilens nypris, dock högst 60 000 kronor. Koldioxidfria bilar kan därför ges en bonus på maximalt 60 000

⁷⁸ Bonus regleras i SFS (2017:1334), Förordning om klimatbonusbilar, och malus i SFS 2017:1215, Lag om ändring av vägtrafikskattelagen (2006:227).

⁷⁹ Med bil avses personbil klass I och II (husbil), samt lätt buss och lätt lastbil med en totalvikt på maximalt 3 500 kg.

kronor. Bonus minskar med 833 kronor för varje gram koldioxidutsläpp per kilometer upp till och med 60 gram per km, där bonusen är 10 000 kronor.⁸⁰

Förutom ett grundbelopp om 360 kronor per år för alla bilar, inklusive el- och hybridbilar, består fordonsskatten för bensin- och dieslbilar i sin grundläggande form av ett koldioxidbelopp motsvarande 22 kronor per gram utsläpp utöver 111 gram per km. För nya dieslbilar tillkommer dessutom ett bränsletillägg motsvarande produkten av 13,52 och det totala antalet gram utsläpp per kilometer,⁸¹ samt ett miljötillägg om 250 kronor per år. Malus innebär ett avsteg från det grundläggande koldioxidbeloppet för nya bensin- och dieslbilar de tre första åren. Dessa bilar åläggs då ett koldioxidbelopp om 82 kronor för varje gram utsläpp per kilometer utöver 95 gram (blandad körning). Utöver 140 gram åläggs de ett koldioxidbelopp om 107 kronor för varje gram.

Regeringens ursprungliga motiv till att införa ett bonus-malus-system var att öka andelen miljöanpassade fordon med lägre koldioxidutsläpp (Prop. 2017/18:1, s 256). I förordning om klimatbonusbilar, SFS (2017:1334, 1 §), har detta omformulerats till att bonus är till för att

”främja en ökad försäljning och användning av nya bilar med en låg klimatpåverkan”.

Med tanke på att en klimatbonusbil avser de med specifika utsläpp om maximalt 60 gram/km omfattas i huvudsak elbilar, vätgasbilar, hybrider och bilar som går på andra gasbränslen än gasol. Eftersom dessa bilar kräver mindre energi mätt i kWh per km jämfört med bensin- och dieslbilar kan bonus-malus-systemet betraktas som ett styrmedel för ökad energieffektivitet. Av denna anledning analyseras systemet här.

STYRNINGENS INVERKAN PÅ DE PRIVATA INCITAMENTEN TILL BILVAL

De incitament som erhålls via bonus-malus-systemet att välja mindre koldioxidintensiva fordon ligger ovanpå den kostnad som orsakas av rådande bränslebeskattning. Detta kan illustreras med ett räkneexempel som baseras på en enkel valmodell (se även kapitel 2).

Ett hushåll kan välja att ha bil om nyttan av detta överstiger kostnaden för bilinnehavet. Valet av bil bestäms i sin tur genom att jämföra olika alternativ. Det enskilda hushållet kan då antas välja en lågutsläppande bil L framför en högutsläppande bil H om skillnaden mellan bilarnas inköpspris *plus* skillnaden i bränsleutgifter under livstiden inte överstiger eventuell nyttskillnad mellan bilarna. Låter vi U_i ($i = H, L$) ange nuvärdet av den nytta bilen genererar under sin livslängd och $(p_i + t_i)$ ange bilens inköpspris inklusive skatt/subvention kan vi uttrycka det som att hushållet väljer bil L framför bil H om

$$U_L - U_H > (p_L + t_L) - (p_H + t_H) - \text{nuvärdet av minskade drivmedelsutgifter} \quad [10]$$

⁸⁰ För gasbilar (exklusive gasol) gäller en bonus på minst 10 000 kronor.

⁸¹ Bränsletillägget ersätter bränslefaktorn (=2,37) som multipliceras med summan av grundbeloppet och det totala koldioxidbeloppet, det vill säga $2,37 \cdot (360 + (\text{gram utsläpp per km} - 111) \cdot 22)$ (Prop. 2017/18:1, s 399). Bränsletillägget ska ses som ett schablonmässigt tillägg vars syfte är att kompensera för att energiskatten på dieselbränsle är lägre än på bensin (Prop. 2017/18:1, s 407–408). Bränsletillägget gäller även efter de tre första åren (Prop. 2017/18:1, s 405).

Nuvärdet av minskade drivmedelsutgifter motsvarar $\sum_{t=1}^N \frac{d_{Ht} x_H km_{Ht} - d_{Lt} x_L km_{Lt}}{(1+r)^t}$ där d_{it} anger framtida drivmedelspris för alternativ i , x_i fordonets specifika bränsleanvändning och km_{it} avser årlig körsträcka.

Bonus-malus-systemet innebär att en elbil erhåller en bonus ($-t_L$) om 60 000 kr medan en bensin- (eller diesebil) med ett koldioxidvärde om 111 gram/km⁸² får en förhöjd fordonsskatt under de tre första åren i nuvärde motsvarande $t_H = 3\,641$ kr. Ambitionen är att bonus-malus-systemet ska vara (Prop. 2017/18:1, s 416)⁸³:

"[...] ett långsiktigt hållbart styrmedel, som på sikt är offentligfinansierat neutralt [...]"

Om det med det avses att malus ska finansiera bonus innebär detta räkneexempel att det måste säljas ca 16 bensinbilar med ett specifikt koldioxidutsläpp motsvarande 111 gram/km för att finansiera bonusen till en elbil.

Givet ett antaget elpris om 1 kr/kWh⁸⁴, en specifik elanvändning om 1,7 kWh/mil och en körsträcka om 1 500 mil/år, blir den årliga drivmedelsutgiften för elbilen 2 550 kr, varav 844 kr utgör energiskatt på elektrisk kraft.⁸⁵ Bensinbilen antas dra 0,48 liter/mil och bensinpriset uppgår till 16 kr/liter. Med 1 500 mil årlig körsträcka innebär det en drivmedelsutgift om 11 520 kr/år varav 1 850 kr utgör koldioxidskatt och 2 786 kr energiskatt.⁸⁶ För hushållet innebär elbilen således 8 970 kr i lägre årliga drivmedelsutgifter. Med 10 års livslängd och en diskonteringsränta (r) om 4 procent erhålls ett samlat nuvärde om 72 755 kr.

Därmed innebär bränslebeskattningen (där el beskattas betydligt lägre) tillsammans med bonus-malus-systemet en relativpriskonjunktur till förmån för elbilen med ca 136 396 kr.⁸⁷ Hushåll kan därför väntas välja elbilen även om den kostar betydligt mer att framställa. Men även om inköpspriserna skulle vara desamma och bensinbilen skulle anses vara bättre, skulle hushållens val kunna falla på elbilen. Detta så länge hushållens värdering av elbilen överstiger den för bensinbilen.

STYRNINGENS SAMHÄLLSEKONOMISKA KOSTNAD FÖR ATT SPARA ENERGI

Av exemplet ovan anges den specifika elanvändningen till 1,7 kWh/mil. Med en årlig körsträcka om 1 500 mil motsvarar det en årlig användning om 2 550 kWh för elbilen.

Bensinbilens energinnehåll uppgår till 9,1 kWh/liter. Den specifika energianvändningen blir 4,4 kWh/mil, givet exemplet ovan. Detta motsvarar en årlig energianvändning om 6 600 kWh. Genom att byta till en elbil sparas $6\,600 - 2\,550 = 4\,050$ kWh.

⁸² I enlighet med §9, Lag om ändring i vägtrafikskattelagen (SFS 2017:1215).

⁸³ Det framgår också att bonus-malus-systemet i förlängningen inte ska leda till nettosubventionering av nybilsköp och att syftet inte heller är att stärka statsfinanserna.

⁸⁴ Antaget elpris ska enbart ses som ett exempel och varierar i realiteten mellan hushåll och beroende på var bilen laddas (exempelvis kan bensinstationer förväntas ta ut ett betydligt högre pris än 1 kr/kWh).

⁸⁵ Energiskatten är 33,1 öre per förbrukad kWh elektrisk kraft (se kapitel 3).

⁸⁶ För bensin MK 1, är koldioxidskatten 2,57 kr/l och energiskatten 3,87 kr/l (www.skatteverket.se).

⁸⁷ $72\,755$ kr + $60\,000$ kr + $3\,641$ kr = $136\,396$ kr.

Engångsstödet (bonusen) är 60 000 kronor. En annuitetsfaktor $= \frac{r}{1-(1+r)^{-t}}$ används för att räkna om det totala engångsstödet till ett årligt bidrag. $r = 0,04$ avser då kalkylräntan medan $t = 10$ avser investeringens livslängd (år).

Engångsstödet motsvarar årligen 7 397 kronor eller 1,82 kr per sparad kWh. Utöver bonusen undviker hushållen en förhöjd fordonsskatt samt erhåller en skattereduktion i termer av undviken koldioxid- och energiskatt på bränsle. Med detta beaktat blir det årliga nuvärdesberäknade stödet totalt 10 836 kronor⁸⁸ vilket per sparad kWh motsvarar 2,68 kr.

Slutsatsen är att fordonsbeskattningen ger kraftfulla incitament till energieffektivisering genom ändrat bilval. Genom att köpa en ny elbil istället för en ny bensindriven bil minskar i exemplet ovan hushållets energi- och koldioxidskatt under en tioårsperiod med ett genomsnittligt nuvärde om 3 075 kr per år. Till detta tillkommer en minskad fordonsskatt, det vill säga malus, med 3 641 kr under tre år. Totalt sett uppgår statens minskade skatteintäkter till 34 397 kr i nuvärde. Detta givet att bilköparen hade köpt en bensinbil om denna inte köpt elbilen.

Om ovanstående räkneexempel upprepas för varje år, tio år framåt, och koldioxid- och energiskatterna antas årligen uppräknas enligt gällande regler, kan statens skattebortfall den kommande tioårsperioden grovt approximeras.⁸⁹ År 2017 registrerades 3 616 nya elbilar i Sverige.⁹⁰ Här antar vi att antalet nyregistreringar ökar med 30 procent⁹¹ per år.⁹² Baserat på detta kommer då, allt annat lika, staten gå miste om skatteintäkter motsvarande ca 3 miljarder kronor den kommande tioårsperioden. Skatteintäkterna kommer att minska ytterligare eftersom det förutom bonus till rena elbilar tillkommer bonus till exempelvis el- och laddhybrider, med ambitionen att dessa biltyper ska öka i snabb takt. Enligt Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring (SOU 2018:76, s 81) måste fordonsbeståndet öka från dagens ca 60 000 laddbara bilar till mer än 1 miljon 2030 för att klimatmålen till det året ska nås (motsvarar en årlig ökning av nyregistrerade bilar på drygt 25 procent). Dessutom kan det förväntas att malus leder till att bränslesnålare bensin- och dieslbilar säljs, vilket i sin tur minskar intäkterna från malus.

Ju bränslesnålare personbilsflottan blir desto sämre kommer energiskatten att fungera som instrument för att internalisera vägtrafikens externa kostnader, vilka till betydande del är körsträckeberoende. För att komma till rätta med detta problem behövs någon form av kilometerbeskattning på alla personbilar, även elbilar, el- och laddhybrider samt gasbilar. Vi har i ovanstående exempel inte tagit hänsyn till en eventuell rekyleffekt (se avsnitt 3.3), vilket förstärker detta behov.

⁸⁸ 7 397 kr (årlig bonus) + 364 kr (årlig undviken malus*) + 1 500 kr (årlig undviken koldioxidskatt) + 2 260 kr (årlig undviken energiskatt) – 685 kr (årlig elskatt som nu ska betalas). *Förhöjd fordonsskatt (malus) uppgår till 3 641 kr de tre första åren. Här är den utslagen över en tioårsperiod.

⁸⁹ Uppräkningen (indexering) baseras på BNP och KPI-utveckling. Här antas en årlig prisökning, respektive tillväxt, om 2 procent.

⁹⁰ www.bilsweden.se.

⁹¹ Trafikanalys (2017) prognosticerar att antalet elbilar ökar med ca 30 procent per år mellan 2017 och 2020.

⁹² Det innebär att antalet nyregistreringar kommer att vara ca 50 000 om tio år. År 2017 var antalet elbilar 11 034 (www.bilsweden.se), vilket kan jämföras med det totala antalet personbilar på 4 845 609 (drygt 2 promille), och med den tillväxttakt som antas i exemplet kommer antalet elbilar totalt uppgå till ca 210 000 om tio år. Givet att det totala antalet personbilar är oförändrat motsvarar det en andel elbilar om 4–5 procent.

4.3 Solcellsstöd

Sverige har en målsättning om 100 procent förnybar elproduktion. För att uppfylla denna målsättning har regeringen infört flera styrmedel inriktade på specifika energislag. Exempelvis anses Sverige behöva mer solenergi. Därför finns det olika stöd riktade mot producenter av el från solen.

Aktörer som investerar i solcellssystem kan exempelvis söka stöd. Detta stöd omfattar installation av alla typer av nätanslutna solcellssystem och solel/solvärmehybridssystem. De stödberättigande kostnaderna får maximalt uppgå till 37 000 kronor plus moms per installerad kW elektrisk topp effekt.⁹³ Högsta möjliga stöd per solcellssystem är 1,2 miljoner kronor. Investeringsstöd till solceller infördes 2009. Priset på solceller har därefter successivt sjunkit, och i takt med detta har även investeringsstödet minskat, exempelvis från 30 till 20 procent av stödberättigade kostnader för villaägare. Från 1 januari 2018 uppgår dock åter stödnivån till 30 procent och ges till olika typer av aktörer: företag, offentliga organisationer och privatpersoner.⁹⁴

Regeringen har också föreslagit successiva förstärkningar av anslaget till solcellsstöd, med motivet att det ska bli ”enklare och mer lönsamt att investera i produktion av solel i hemmet”.⁹⁵

Husägare kan som alternativ istället göra ROT-avdrag för de arbetskostnader som uppkommer vid installation av solcellssystemet.⁹⁶ Det går inte att söka både ROT-avdrag och investeringsstöd. Husägare som väljer att ansöka om ROT-avdrag kan schablonmässigt beräkna arbetskostnaderna till 30 procent av totalkostnaden inklusive mervärdesskatt.⁹⁷ Vi kommer här efter enbart att fokusera på investeringsstödet som omfattar fler aktörer än enbart husägare.

Sedan 1 januari 2015 finns möjlighet att få skattereduktion för överskottsel som matas ut på elnätet.⁹⁸ Möjligheten gäller för så kallade mikroproducenter och skattereduktionen uppgår till 60 öre per kWh (dock maximalt 18 000 kronor/år) för el som matas ut på nätet (SFS 2014:1468).

Dessutom har riksdagen slopat krav på bygglov för solcellspaneler. Ändringarna som började gälla 1 augusti 2018 har förts in i plan- och bygglagen, och innebär att det inte längre behövs bygglov för att installera solcellspaneler på byggnader som ligger inom ett detaljplanerat område.⁹⁹

⁹³ Vi bortser här efter från system för samtidig produktion av el och värme (solel- och solvärmehybridssystem). För dessa får stöd lämnas om elproduktionen uppgår till minst 20 procent av systemets beräknade sammanlagda årliga el- och värmeproduktion (SFS 2014:1582). Stödberättigande kostnader för sådana integrerade system får uppgå till högst 90 000 kronor plus mervärdesskatt per installerad kilowatt elektrisk topp effekt (SFS 2009:689). Med topp effekt avses den största effekt som anläggningen kan uppnå.

⁹⁴ www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/12/regeringen-okar-stodet-till-solceller/.

⁹⁵ www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/09/regeringen-gor-breda-satsningar-pa-energiomradet/.

⁹⁶ www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/rotochrotarbete/rotarbeten/rotarbetenismahus.4.2ef18e6a125660db8b080001478.html#Repareraochunderhalla.

⁹⁷ ROT-avdraget är 30 procent på arbetskostnaderna, det vill säga $0,3 \cdot 0,3 = 9$ procent av totalkostnaden.

⁹⁸ Se exempel ”Viktiga lagar och förordningar inför årsskiftet 2014/2015” utgiven av Regeringskansliet och tillgänglig via www.sviv.se/wp-content/uploads/2014/12/nya-lagar-o-forordningar-2014_2015.pdf.

⁹⁹ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/fler-bygglovsbefriade-atgarder_H501CU32.

PRIVATEKONOMISKA INCITAMENT ATT INVESTERA I SOLCELLER

Huruvida det är privatekonomiskt lönsamt att investera i ett solcellssystem beror på flera faktorer såsom investeringskostnad, solinstrålning, systemets placering, kalkylränta och elprisets utveckling. Till detta kommer ersättning via politiska stödssystem. Stödreglerna skiljer sig till viss del mellan olika grupper av investerare. Exempelvis är egenanvändningen (den del av solesproduktionen som används i bostaden/fastigheten) befriad från energiskatt för juridiska eller fysiska personer med mindre solcellsanläggningar, medan större installationer får betala energiskatt på el även för den del av elanvändningen som produceras själv.

Nedan beräknar vi vilka ekonomiska incitament en villaägare har för att investera i solcellssystem – beaktat att stödnivån är 30 procent och att villaägaren erhåller full skatte-reduktion. Beräkningen upprepas därefter för kommersiella anläggningar. Vi visar sedan vilka samhällliga direkta kostnader som är förenade med stödet.

Privatekonomiska kostnader: villaägare

Priserna för solcellssystem för villor har sjunkit över tid, från drygt 60 kr/W exklusive moms 2010 till ca 14–15 kr/W 2016 (IEA 2017).¹⁰⁰

Baserat på dessa uppgifter antas den initiala investeringskostnaden för ett villasystem vara 17 500 kronor inklusive moms per kW (Energiforsk 2017). Utöver den initiala investeringskostnaden tillkommer kostnader för drift och underhåll samt för kapital. För villaägare antas drift- och underhållskostnader vara försumbara och sätts därför här till noll (Energiforsk 2017). Vi antar också att systemets restvärde är noll när systemet uppnår sin tekniska livslängd.

I enlighet med Riksrevisionen (2017) och IEA (2017) beräknas genomsnittlig produktionskostnad (nuvärde) för el i nya solcellssystem i enlighet med LCOE¹⁰¹-metoden. För många andra energislag tillkommer även löpande drifts- och bränslekostnader. Ekvation [11] är därför ingen generell beskrivning av LCOE-metoden.

$$LCOE = \frac{\text{Initial inv.kostnad}}{\sum_{i=0}^t [\text{Produktion år } 1 * (1-\beta)^{i-1} / (1+r)^i]} \quad [11]$$

där i avser år, t systemets tekniska livslängd, r räntan och β systemets produktivetsminskning. En ny anläggning i Sverige på 1 kW antas producera cirka 950 kWh per år. I praktiken förutsätts den därmed vara placerad på en ”oskuggad yta rakt mot söder med 30–50 graders lutning”.¹⁰² Solcellernas effektivitet minskar gradvis, och minskningstakten varierar mellan olika solceller. Här antas en minskningstakt (β) som är 0,5 procent per år. Antagna parametervärden, vilka baseras på tidigare studier, redovisas i tabell 11.

¹⁰⁰ Vi bortser från eventuella priseffekter av EU:s borttagande av skyddstullar på kinesiska solpaneler hösten 2018.

¹⁰¹ Levelized cost of electricity.

¹⁰² Se www.energimyndigheten.se/fornybart/solenergi/solceller/.

Tabell 11 Antagna värden: villaägare

Parameter	Värde
Elproduktion år 1 (kWh/kW)	950
Teknisk livslängd (år)	30
Initial investering (kr/kW)	17 500
Årlig kostnad drift och underhåll (kr/kW)*	0
Restvärde (kr)	0
Produktivetsminskningstakt (procent/år)	0,5
Ränta (procent)	4

Anm. * Drifts- och underhållskostnaderna antas vara mycket låga och består huvudsakligen av rengöring och tillsyn. För villor sätts den till noll utifrån antagandet att villaägaren i huvudsak utför detta arbete själv och värderar detta arbete till noll (Energiforsk 2017, s 51).
Källor: Energiforsk (2017) och Energimyndigheten (2016).

Baserat på dessa antaganden erhålles en nuvärdesberäknad årlig genomsnittlig kostnad för den egna elproduktionen på 1,13 kronor per kWh. Kostnaden ligger i paritet med den kostnad om 1 och 1,09 kr/kWh som redovisas i Riksrevisionen (2017) respektive IEA (2017).

Privatekonomiska intäkter: villaägare

Medianstorleken på en solcellsanläggning för en villa ligger på 5 kW. Detta innebär en produktion år 1 om 4 750 kWh. Beaktat att effektiviteten i systemet minskar över tid uppgår den genomsnittliga årliga produktionen till ca 4 420 kWh (tidsperiod om 30 år).

En del av den producerade elen går till egen användning och en del skickas ut på nätet. Andel egenanvändning beror främst på hur stor produktionen är i förhållande till konsumtionen sommardag. Säsom de flesta anläggningar på småhus byggs idag är det stundvis avsevärt högre produktion än konsumtion en solig sommardag och el skickas ut på nätet.¹⁰³ Andel egenanvändning beror på solcellens storlek och husets konsumtionsprofil. En villa med ett mindre system om 1 kW använder det mesta själv, medan andelen som skickas ut på nätet ökar med större solcellssystem.

För en villaägare som både producerar och förbrukar el består således förtjänsten dels av intäkten från den sålda elen och dels av kostnadsminskningen via mindre inköpt el.

Det är endast de rörliga delarna av konsumentpriset på el som utgör värdet av egenanvändning. Exempelvis består nätavgiften, det som betalas för drift och underhåll av elledningarna och transport av el till en bostad, av en fast del, abonnemangsavgift och en rörlig del, elöverföringsavgift. Abonnemangsavgiften baseras bland annat på hur stor huvudsäkring användaren har medan elöverföringsavgiften betalas per överförd kilowattimme (kWh). Rörlig avgift uppgick till i snitt 18 öre/kWh 1 januari 2018 (enligt statistik från Energimarknadsinspektionen). Se figur 7a.

Elleverantören tar ut en kostnad för elcertifikat via elräkningen. Elkundens kostnad för elcertifikat varierar beroende på elleverantörens kostnad vid inköpet av elcertifikat, vad årets kvot är samt vilken typ av elavtal som elkunden har. Elkundens

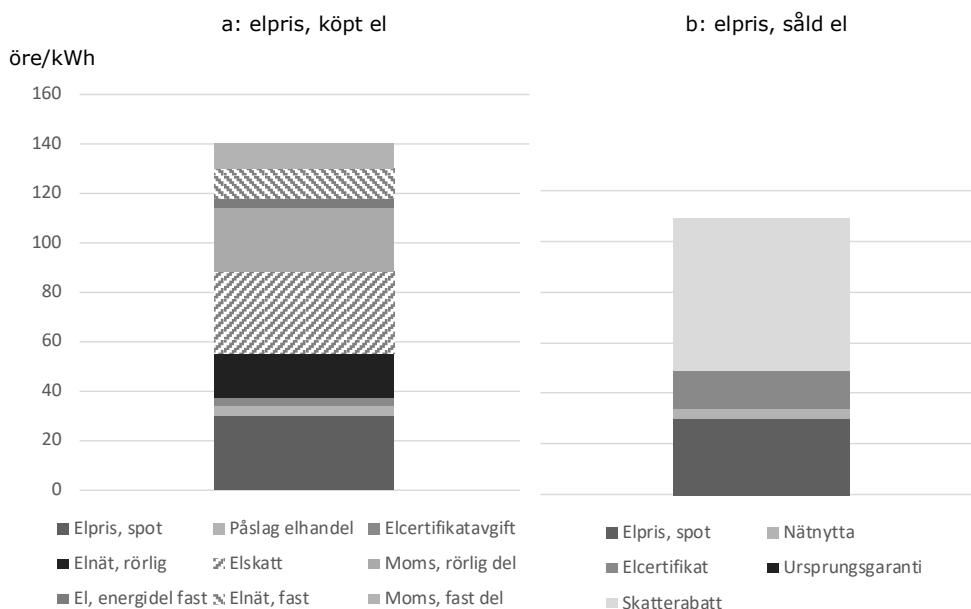
¹⁰³ Eftersom efterfrågan på el generellt kan vara låg på sommaren, och därför också elpriset, kan den mikroproducerade elen som matas ut på nätet medföra än lägre elpris.

genomsnittliga kostnad för elcertifikat i öre per kilowattimme el under 2017 var 3,1 öre/kWh.¹⁰⁴ Denna kostnad slipper villaägare för varje enhet minskad inköpt el.

I stället kan villaägaren få ett elcertifikat av staten för varje producerad megawattimme (MWh) solet. Vi antar ett genomsnittligt certifikatpris på 15 öre per kWh (Energimyndigheten 2018b, 2016). Att tilldelas elcertifikat kräver ansökan hos Energimyndigheten, samt timvis mätning på anläggningen. Elproduktionen ska rapporteras till kon- toföringssystemet Cesar. För producenter som väljer att få elcertifikat enbart för den produktion som matas ut på nätet (och inte bruttoproduktionen det vill säga inklusive egenanvändning) bekostar nätägaren denna mätare. Det är ofta inte värt kostnaden med bruttomätning för en villaägare (Energimyndigheten 2016b).¹⁰⁵

För en villaägare som får full skattereduktion för den el som matas ut på nätet innebär denna kalkyl att värdet av såld el ungefär uppgår till värdet av egenanvändningen. Detta motsvarande under 2017 ett snittvärde om ca 1,10 kronor per kWh. Se figur 7.

Figur 7 Elpris för en typisk villakund



Anm. I figur 7b antas att villaägaren endast erhåller elcertifikat för den del av solesproduktionen som säljs till nätet. Givet elcertifikatintäkter för egenanvändning hade värdet av den egenförbrukade elen varit större. Källor: Energiforsk (2017), Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten.

¹⁰⁴ www.energimyndigheten.se/fornybart/elcertifikatsystemet/om-elcertifikatsystemet/elkundens-bidrag-till-fornybar-elproduktion/.

¹⁰⁵ En ytterligare intäktskälla för den som producerar förnybar el är de så kallade ursprungsgarantierna. Garantierna gäller inom hela EU och syftar till att göra det möjligt för elkonsumenter att följa elens ursprung. På det sättet går det att skapa en marknad för förnybar el. Ursprungsgarantierna köps och säljs på en öppen marknad där elproducenter och elleverantörer är aktörer. Priserna på ursprungsgarantierna varierar väldigt mycket, men ett vanligt värde för el från vindkraft är 1 krona per MWh, dvs omkring 0,1 öre per kWh.

Det finns en övre gräns (18 000 kr/år) för skattereduktionen på såld el, men en typisk villakund, ligger under denna gräns.¹⁰⁶ Vi antar således här att den genomsnittliga intäkten är lika oavsett om all egenproduktion konsumeras inom husets väggar, eller om en del av produktionen matas ut på nätet. Värdet av den egenproducerade elen uppgår således till i genomsnitt 1,07 kronor per kWh.

Eftersom att genomsnittlig kostnad uppgår till 1,13 är således kostnaden marginellt högre (6 öre per kWh) än genomsnittlig intäkt per kWh. Med ett stöd om 30 procent blir kalkylen med god marginal privatekonomisk lönsam (28 öre per kWh), medan ett stöd om istället 5 procent hade behövts för att kalkylen skulle gå jämnt upp. 2018 års höjning av stödnivån förefaller därför, i detta avseende, svärmotiverad.

Tabell 12 Villaägare, takmonterat villasystem om 5 kW

All egenproduktion används för eget bruk

Kostnad(-)/Intäkt (+)	
Genomsnittlig kostnad (kr/kWh)	-1,13
Genomsnittlig intäkt (kr/kWh)	+1,07
Differens (kr/kWh)	-0,06
Genomsnittlig kostnad med stöd om 30 procent (kr/kWh)	-0,79
Differens (kr/kWh)	+0,28
Genomsnittlig kostnad med stöd om 5 procent (kr/kWh)	-1,07
Differens (kr/kWh)	± 0

Privatekonomiska incitament: kommersiell anläggning

Solcellsstöd ges till såväl privatpersoner som kommersiella anläggningar. Nedan beräknas den privatekonomiska lönsamheten för kommersiella anläggningar. Beräkningarna är utförda enligt samma princip som för villaägare, och redovisas därför inte här lika detaljerat.

Vi utgår från ett företag som investerar i en anläggning om cirka 50 kW vars investeringskostnad uppgår till 12 700 kronor per kW exklusive moms (Energimyndigheten 2016b). Vi antar vidare att den årliga (nuvärdesberäknade) driftskostnaden är 20 kronor per kW (Energiforsk 2017).

Givet en teknisk livslängd om 30 år, en kalkylränta om 4 procent och en effektivitetsminskning om 0,5 procent (årligen) innebär det en genomsnittlig produktionskostnad (nuvärde) om 0,86 kronor per kWh. Riksrevisionens (2017) beräknade kostnad ligger på samma nivå, ca 0,80 kr per kWh för kommersiella anläggningar.

Ett industriföretag med en energianvändning i spannet 20–500 MWh möter i snitt ett elpris på 73 öre per kWh¹⁰⁷, exklusive moms (Statistiska centralbyrån och Energimyndigheten 2017). Vi utgår från att vår kommersiella anläggning faller inom dessa ramar. Värdet av den egenproducerade elen (beaktat att en viss del av priset är fast) uppgår då

¹⁰⁶ Nätanslutna lokala privata solcellssystem stod för den största ökningen av installerad effekt 2015 (Energimyndigheten 2016). Detta avser solcellssystem som installerats för att generera el till nätanslutna privata hushåll, vanligen villor. För att villaägaren ska ha rätt till skattesubvention måste köpt el överstiga den som matas ut på nätet. Exempel: en villaägare som årligen köper 8 000 kWh, producerar egen el om i snitt 4 615 kWh/år varav 2 000 kWh av detta matas ut på nätet. Eftersom att uttagen el (8 000) överstiger den som matas ut (2 000) har denna mikroproducent rätt till en skattesubvention. Se www.skatteverket.se.

¹⁰⁷ Inkluderar elhandelspris, nätpris, elcertifikat och elskatt.

till i genomsnitt (nuvärde) 0,61 kronor per kWh. Under antagande att företaget använder hela mängden egenproducerad el i den egna verksamheten erhålls ett underskott om 25 öre per kWh. Med stöd om 30 procent går kalkylen jämt upp (break-even). Utifrån dessa förutsättningar är det således inte sannolikt att investeringen kommer till stånd i kommersiella anläggningar utan stöd.

SAMHÄLLSEKONOMISK ASPEKTER AV STÖDET

Nedan beräknas marginalbidraget för villaägare respektive kommersiella anläggningar i enlighet med ekvation 7 och 8.

Marginalbidrag – stöd till villaägare

Investeringsstödet per kW har minskat alltsedan stödet infördes 2009, och i takt med att kostnaden för solcellssystem minskat. Sedan 2018 har dock stödnivån återigen höjts till 30 procent av investeringskostnaden (moms inräknat). Givet detta har en typisk villaägare möjlighet till ett investeringsstöd om totalt 26 250 kronor givet en anläggningsstorlek om 5 kW. Med en teknisk livslängd om 30 år, en kalkylränta på 4 procent och en effektivitetsminskning om 0,5 procent blir marginalbidraget för investeringsstödet 34 öre (28+6) per kWh för villaägare. Se tabell 13.

Vi såg i föregående avsnitt att ett investeringsstöd om 30 procent av investeringskostnaden innebär att investeringen i solcellssystem blir lönsam för hushåll (+0,28 öre/kWh). Emellertid hade enbart ett stöd på 5 procent behövt utdelas för att den privatekonomiska kalkylen skulle nå ”break-even”.

Den privatekonomiska lönsamhetskalkylen kan naturligtvis variera beroende på typ av uppvärmning, vald diskonteringsränta, installationens bedömda livslängd, förväntan om framtida elpriser, etc. Vid exempelvis en förväntan om en elprisökning om 25 procent kommer lönsamhet att nås med viss marginal. Genomsnittlig intäkt uppgår då till 1,16 kr/kWh, vilket alltså är större än genomsnittlig kostnad på 1,13 per kWh. Givet dessa prisförväntningar behövs inte stödet för att investeringen ska vara ekonomiskt lönsam. Ett stöd som ändå betalas ut riskerar då att vara icke-additivt och medföra ett marginalbidrag som går mot oändlighet. Stöd i detta fall innebär således ett slöseri med statliga medel.

Det ligger på beviljande myndighet att bedöma ”riktigheten” och ”rimligheten” i ansökan. Noggrann bedömning gör styrmedlet administrativt mycket dyrt och stödet kan därför antas betalas ut relativt schablonmässigt. Det är i slutändan därför svårt att veta stödets additiva effekter.

Slutligen kan långt ifrån ”alla” husägare finna det tilltalande att installera solceller på grund av andra faktorer – bortom de direkt ekonomiska. Exempelvis kan husägaren anse det estetiskt icke-tilltalande att installera solceller på sitt hustak eller inte värt den tid det tar att välja mellan olika solcellssystem, anlita installatör etc. Dessa husägare kommer inte att installera solceller även om de erbjuds möjlighet till stöd.

Marginalbidrag – stöd till kommersiella anläggningar

En kommersiell anläggning som investerar i en anläggning om 50 kW (med investeringskostnad om 12 700 kronor per kW) har möjlighet till stöd om totalt 190 500 kronor.

Med en teknisk livslängd om 30 år, en kalkylränta på fyra procent och en effektivitetsminskning om 0,5 procent blir marginalbidraget för investeringsstödet 25 öre per kWh för kommersiella anläggningar. Se tabell 13.

Tabell 13 Marginalbidrag, solcellsstöd: villaägare och kommersiell anläggning

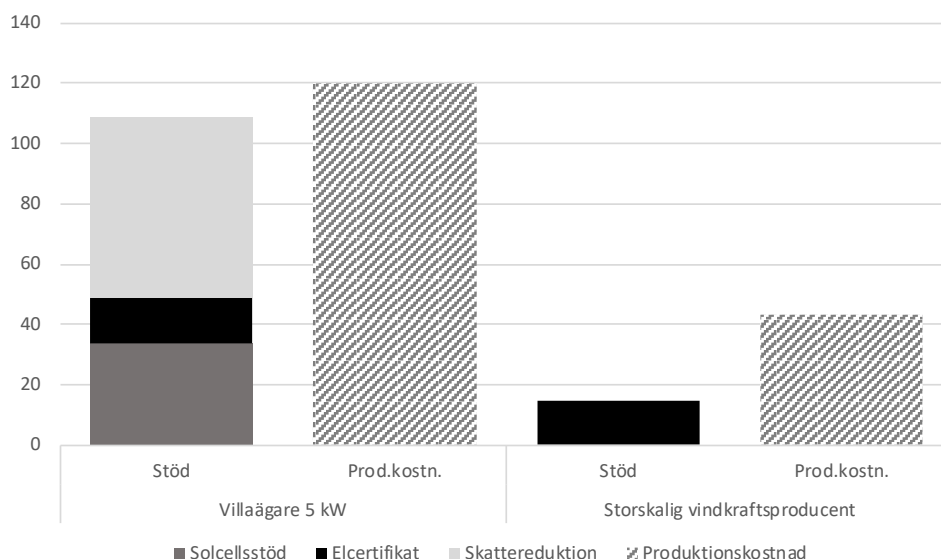
Aktör	Marginalbidrag (kr/kWh)
Villaägare	0,34
Kommersiell anläggning	0,25

För att det nödvändiga villkoret för kostnadseffektivitet ska vara uppfyllt ska marginalbidraget vara lika för olika aktörer. Av tabell 13 framgår att så inte är fallet ($0,34 \neq 0,25$). Baserat på detta kommer inte stödet att fördelas kostnadseffektivt ur ett snävt solels-perspektiv.

SOLCELLSSTÖD RELATIVT ELCERTIFIKATSYSTEMET

Solenergi kan få både enskilt stöd (solcellsstöd) och generellt stöd (stöd till förnybar el via elcertifikat). Vidare kan mikroproducenter som matar ut el på nätet erhålla en skattereduktion om 60 öre per kWh. Det samlade stödet till solenergi för en villaägare uppgår till 109 öre per kWh, i jämförelse med det stöd på 15 öre per kWh som utgår till exempelvis storskaliga vindkraftsproducenter via elcertifikatsystemet. Detta samtidigt som den genomsnittliga produktionskostnaden för småskalig sol och storskalig vindkraft uppgår till drygt 100 respektive 40 öre per kWh.¹⁰⁸ Se figur 8.

Figur 8 Samlat stöd och produktionskostnad: solenergi och storskalig vindkraft
Öre per kWh



Som vi diskuterar i kapitel 5 kan det finnas samhällsekonomiska motiv till tekniks-specifika stöd. Detta om det finns tekniker för förnybar elproduktion som idag inte är konkurrenskraftiga inom elcertifikatsystemet och om dessa kännetecknas av kunskapsläckage. Ett skäl att stödja solcellsproduktion kan således vara att nå framtida mål till en

¹⁰⁸ Baserat på EIA (2018) som antar en kalkylränta på 4,5 procent. Vidare antar vi en växelkurs om 9 SEK/USD.

lägre total kostnad. Lehmann och Söderholm (2018) finner att förnybar elproduktion kan karakteriseras av både tekniskt lärande och kunskapsläckage. De diskuterar samtidigt en hel del utmaningar med att utforma dessa stöd kostnadseffektivt. Inte minst behövs en bra uppfattning om nuvarande teknikkostnader, tekniskt lärande, kunskapsläckage, investeringsrisker och inlåsnings effekter.

Dessutom bör sådana stöd fasas ut när teknikerna kan bära sina egna kostnader. Som vi framhållit tidigare i det här avsnittet har priserna för solcellssystem för villor sjunkit kraftigt på senare tid. Baserat på vårt räkneexempel kan det finnas anledning att fundera över huruvida de numera kan bära sina egna kostnader.

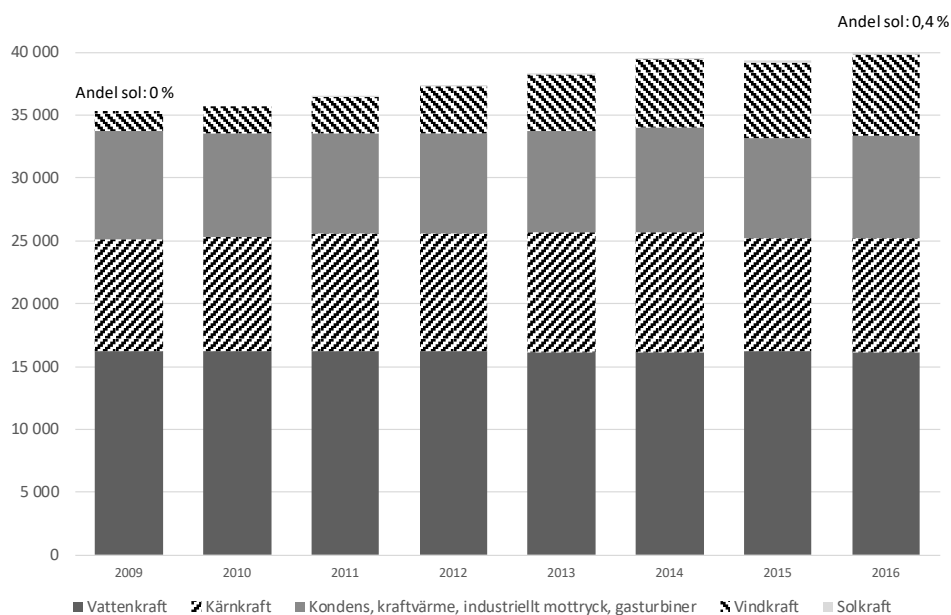
Om tekniken inte bär sina egna kostnader kan det finnas anledning att fundera över om stödet i dess nuvarande utformning är träffsäkert. Med andra ord, om solcellsstödet som det nu är utformat främst uppmuntrar villaägare, och andra småskaliga användare att köpa befintliga, relativt prispressade solsystem. Och om en subvention av dessa användares elanvändning är det som driver den tekniska utvecklingen framåt.

Vidare bör vi kanske begrunda vad vi vill uppnå med stödet. Är den politiska önskan att via styrning kostnadseffektivt bidra till 100 procent förnybar elproduktion är satsningar på småskalighet kanske inte det mest produktiva. I dagsläget styrs dessutom andelen förnybar elproduktion av elcertifikatsystemet. Som vi påvisade i figur 8 innebär stöd till solenergi för närvarande att marginalkostnaden för att producera förnybar el ökar utan att mer förnybar el totalt sett kommer till. Därigenom undergrävs kostnadseffektiviteten i elcertifikatsystemet.

Antalet ansökningar för solcellstöd har ökat betydligt på senare år och mellan 2011 och 2016 ökade den installerade kapaciteten solkraft med närmare 1 000 procent (Energimyndigheten 2018a). Att hänvisa till denna markanta procentuella ökning av installerad kapacitet kan uppfattas som att solcellsstöden varit mycket framgångsrika. Den installerade kapaciteten var dock i det närmaste obefintlig 2011 – och är fortfarande väldigt låg. Att gå från obetydliga 16 MW till 175 MW installerad solkraft mellan 2011 och 2016 blir dock mätt i procent mycket. Andelen solkraft som installerats är emellertid fortfarande ytterst marginell och uppgick enbart till 0,4 procent 2016, se figur 9. Det tyder snarare på att de relativt stora statliga anslagen till solcellstöd kostar mycket men att de bidrar ytterst marginellt till att uppfylla en ambition om 100 procent förnybar elproduktion.

Figur 9 Installerad elproduktionskapacitet per kraftslag 2009–2016

MW



Källa: Energimyndigheten (2018a).

4.4 Stöd till havsbaserad vindkraft

Diskussionen kring särskilt stöd till havsbaserad vindkraft, utöver stödet via elcertifikatsystemet, har pågått under relativt lång tid¹⁰⁹ men intensifierats de senaste åren. Sedan 2015 har Energimyndigheten utvärderat detta vid tre tillfällen (Energimyndigheten 2015, 2017, 2018c). Givet att ett sådant stöd ska införas föreslår Energimyndigheten i den första rapporten att det införs i form av ett driftsstöd där ersättningsnivån fastställs genom ett anbudsförfarande. I 2017 års rapport genomförs en samhällsekonomisk analys av förslaget och en slutsats är att om det ska ske en utbyggnad till 2030 kommer det att krävas ett särskilt stöd, men att det inte är samhällsekonomiskt motiverat. Anledningen är i huvudsak att havsbaserad vindkraft inte tillför någon ytterligare nytta i jämförelse med en utbyggnad inom elcertifikatsystemet, som dessutom är teknikneutralt vad gäller specifikt förnybar produktion. Utbyggnaden bedöms där framförallt gälla landbaserad vindkraft som sker till en mycket lägre kostnad i jämförelse med havsbaserad.

Tabell 14 visar utfallet av Energimyndighetens (2017) analys av kostnaden för olika stödsystem. Kostnadsnivån beror bland annat på ersättningen som krävs för att en viss utbyggnad ska komma till stånd. Eftersom en ökad utbyggnad av havsbaserad vindkraft är förenad med högre produktionskostnader (än motsvarande utbyggnad av landbaserad inom elcertifikatsystemet) blir också stödkostnaden högre. Beräkningarna har dock utgått från sjunkande produktionskostnader för havsbaserad vindkraft, som nu hamnar mellan 5–6 miljarder kronor per TWh istället för 7–8 miljarder per TWh som antogs i 2015 års rapport.

¹⁰⁹ Såsom i samband med Energimyndighetens uppdrag om nytt planeringsmål för vindkraften år 2020 (se Energimyndigheten 2007).

En höjd ambition om ytterligare 18 TWh förnybar el inom elcertifikatsystemet (referensfallet) kostar ca 1,2 miljarder kronor per TWh, totalt ca 22 miljarder. Motsvarande kostnad för att istället enbart stödja utbyggnad av den havsbaserade vindkraften med 15 TWh (alternativ 1) uppgår till 5 miljarder kronor per TWh, totalt 75 miljarder. Det vill säga kostnaden per TWh för en sådan satsning är drygt 4 gånger högre för samhället på grund av att havsbaserad vindkraft är förenad med högre produktionskostnad.

Oavsett utbyggnaden motsvarar enbart 18 TWh inom elcertifikatsystemet (referensscenariot) eller enbart 15 TWh havsbaserad vindkraft (alternativ 1) leder det till minskade priser för elkunder med i snitt 5–6 öre per kWh. Det innebär att om 15 TWh havsbaserad vindkraft stöds utöver en ambition om ytterligare 18 TWh inom elcertifikatsystemet (alternativ 2) pressas elpriset ytterligare nedåt. Stödet till havsbaserad vindkraft kommer då att uppgå till ca 6 miljarder kronor, totalt 90 miljarder, samtidigt som kostnaden för stöd till elcertifikatsystemet fördubblas från 22 till 44 miljarder kronor. I alternativ 2 blir därför den totala stödkostnaden 134 miljarder kronor, vilken därför är högre än summan av referensscenariot och alternativ 1 enskilt. Att enbart ytterligare utöka ambitionen till 33 TWh ny förnybar el inom elcertifikatsystemet kostar motsvarande ca 2 miljarder kronor per TWh, vilket totalt motsvarar 65 miljarder.

Tabell 14 Stödkostnad vid olika utbyggnad av förnybar elproduktion till 2030

Stödkostnad i miljarder kronor

Typ av stödsystem	Utbyggnad (TWh)	Elcertifikat, stödkostnad		Havsbaserad, stödkostnad		Totalt
		Totalt	Per TWh	Totalt	Per TWh	
Referens: +18 TWh i elcertifikatsyst.	18	22	1,22	0	0	22
Alternativ 1: 15 TWh havsbaserad vindkraft	15	0	0	75	5,00	75
Alternativ 2: 15 TWh havsbaserad vindkraft +18 TWh elcert.	33	44	2,44	90	6,00	134
Alternativ 3: 15+18 TWh inom elcertifikatsyst.	33	65	1,97	0	0	65

Källa: Energimyndigheten (2017).

Energimyndigheten menar också att det inte är säkert att ett stärkt stöd till havsbaserad vindkraft behövs efter 2030, eftersom denna typ av vindkraft i framtiden möjligen kan bli konkurrenskraftig inom ett teknikneutralt stödsystem. Sverige står emellertid inför uppgiften att uppfylla målet om 100 procent förnybar el till 2040. Myndigheten menar därför att inför perioden 2030–2045 är det viktigt att upprätthålla en realiserbar potential för att göra en framtida utbyggnad av den havsbaserade vindkraften möjlig om det skulle krävas. För omställningen av det svenska elsystemet efter 2030 lyfter Energimyndigheten betydelsen av en handlingsplan som baseras på kostnadseffektivitet, som dessutom inte begränsas till enbart havsbaserad vindkraft.

Energikommissionen föreslog i sitt slutbetänkande (SOU 2017:2) att anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas i syfte att göra den

konkurrenskraftig och attraktiv.¹¹⁰ Med anledning av detta har Energimyndigheten på uppdrag av regeringen analyserat ett stöd i form av slopade anslutningskostnader (Energimyndigheten 2018c). I ett tilläggsuppdrag analyseras de samhällsekonomiska konsekvenserna samt genomförbarheten med avseende på EU:s statsstödsregler (Energimyndigheten 2018d). De slutsatser Energimyndigheten drar är i linje med föregående rapporter. Ett stöd till havsbaserad vindkraft fördyrar måluppfyllelse om 100 procent förnybar elproduktion, eftersom stödet inte gynnar det mest kostnadseffektiva produktionssättet. Dessutom bedömer myndigheten att slopade anslutningsavgifter antagligen inte är förenliga med EU:s statsstödsregler.¹¹¹

Är det möjligt att slopa anslutningsavgiften bedöms det kosta i snitt ca 1 miljard kronor per TWh, varav kostnaden för sjökabeln utgör den största delen. Den samlade kostnaden uppgår då till 90 miljarder kronor eller 6 miljarder per TWh, se tabell 15. Detta är 5 gånger så mycket som kostnaden för att istället satsa på en höjd ambition om 18 TWh inom elcertifikatsystemet (jämför referensfallet i tabell 14).

Tabell 15 Stöd 15 TWh havsbaserad vindkraft, inkl. slopad anslutningskostnad

Miljarder kronor

Alternativ 1, tabell 14	Samlad kostnad	Stöd/TWh
Stöd	75	5,00
Slopad anslutningsavgift	15	1,00
Totalt	90	6,00

Källa: Energimyndigheten (2018d).

I likhet med Energimyndighetens slutsatser betonar Söderholm och Pettersson (2011) att det inte finns några ekonomiska argument för ett särskilt stöd för havsbaserad vindkraft för att uppfylla dåvarande energi- och klimatpolitiska mål. Det starkaste argumentet som kan användas för ett sådant stöd menar de är ett teknikpolitiskt argument, att de samhällsekonomiska kostnaderna på sikt kan bli lägre än de som gäller för till exempel landbaserad vindkraft idag (Söderholm 2009). Havsbaserad vindkraft kan ha potential på lång sikt och en av anledningarna till ett stöd är därför att läreffekter (se kapitel 5) är viktiga faktorer för utvecklingen av tekniken och sänkta produktionskostnader (Söderholm och Pettersson 2011). Det betyder dock inte nödvändigtvis att beslutsfattare redan nu kan se att havsbaserad vindkraft tillhör framtidens tekniska vinnare och därför bör erhålla ett särskilt stöd idag. För att särskilt stödja havsbaserad vindkraft bör Sverige dessutom ha komparativa fördelar när det gäller utvecklingen av sådan teknik.

¹¹⁰ För en ingående diskussion av nackdelarna med en sådan styrning se Söderholm (2009).

¹¹¹ Konjunkturinstitutet har till Energimyndigheten (2015, 2017 och 2018c) lämnat detaljerade remissvar, se yttranden Dnr 2015-86-3.5.1, Dnr 2017-058 respektive Dnr 2018-034.

Avsnittet i korthet

Energisparstöd

- Olika aktörer kommer att erhålla olika stöd, i kronor per kWh, för att genomföra liknande energibesparande åtgärder.
- Om målet är en effektivare energianvändning i bebyggelse kommer därför inte stödet att vara kostnadseffektivt.
- Vidare gäller det svenska målet om 50 procent lägre energiintensitet för ekonomin som helhet – varvid specifika satsningar på enskilda sektorer, exempelvis bostadssektorn, fördyrar energipolitiken.

Bonus-malus-systemet

- Bonus-malus-systemet, tillsammans med bränslebeskattningen, innebär en betydande relativpriskonjunktur till förmån för elbilar och laddhybrider.
- När personbilsflottan elektrifieras minskar statens intäkter från energi- och bränsleskatter, givet nuvarande utformning.
- Det innebär att energiskatten som instrument för att hantera vägtrafikens externa kostnader, som vägsplitage och olycksrisker, försämras.
- För att komma till rätta med detta behövs sannolikt någon form av kilometerbeskattning på alla typer av personbilar.

Solcellsstöd

- Marginalbidraget är olika mellan de aktörer som kan erhålla solcellsstöd. Stödet är således inte kostnadseffektivt sett ur ett snävt solels-perspektiv.
- Marginalbidraget är betydligt högre än det som utgår inom elcertifikatsystemet. Om ambitionen är att bidra till mål om ökad förnybar elproduktion är solcellsstödet inte kostnadseffektivt.
- Förnybar elproduktion kan karakteriseras av både tekniskt lärande och kunskapsläckage. Det kan således finnas samhällsekonomiska motiv till teknikspecifika stöd. Emellertid finns det skäl att fundera om stödet i dess nuvarande utformning är träffsäkert.

Stöd till havsbaserad vindkraft

- En utbyggnad av havsbaserad vindkraft kräver ett riktat stöd. Detta kan medföra betydande merkostnader i jämförelse med motsvarande utbyggnad inom elcertifikatsystemet.
- Ett argument som kan användas för ett riktat stöd kan vara teknikpolitiskt - att de samhällsekonomiska kostnaderna på sikt kan bli lägre än de som gäller för till exempel landbaserad vindkraft idag.

5 Teknisk utveckling och läreffekter

Kostnaden för att nå olika politiska mål påverkas av om ekonomin karaktäriseras av fler marknadsmisslyckanden än det som politiken försöker adressera. Exempelvis kan kostnaden för att nå förnybarhetsmålet bli högre om det finns innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden som inte hanteras med annan politik. I detta avsnitt utgår vi från målet om hundra procent förnybar elproduktion och beskriver ett sätt att tänka kring styrning i närvaro av innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden.

5.1 Marknadsmisslyckande: kunskapsläckage

I samband med att nya tekniker utvecklas och sprids genereras kunskap. Kunskap är ofta en kollektiv nyttighet, det vill säga när den väl finns tillgänglig är det svårt för den som investerade i kunskapsutveckling att förhindra andra från använda kunskapen till en låg kostnad. Det samhälleliga värdet av kunskapen blir därmed större än det värde som den enskilda innovatören kan tillgodogöra sig. Så länge kunskapen ”läcker” till andra aktörer kommer det därför ur ett samhällsekonomiskt perspektiv att ske för få innovationsrelaterade investeringar på en fri marknad (se även kapitel 2). För att korrigera detta marknadsmisslyckande behövs politiska styrmedel.

Innovationsprocessen brukar beskrivas i tre steg (Söderholm 2012):

- i) grundläggande kunskapsutveckling för att möjliggöra tekniska genombrott,
- ii) optimering och vidareutveckling av tekniken samt
- iii) spridning och utnyttjande av den nya tekniken.

Kunskap genereras i alla tre stegen. I det första steget främst genom forskning och utveckling (FoU), i det andra steget genom exempelvis demonstrationsanläggningar och i det sista steget (genom så kallat tekniskt lärande) i samband med produktionsprocessen (learning-by-doing) samt användandet (learning-by-using). Det finns även tydliga återkopplingar mellan de tre stegen. Exempelvis kan lärdomar från användningen leda till uppslag för vidareutveckling och optimering av produkten. Genom innovationsprocessen och dess olika steg sker den tekniska utvecklingen, det vill säga förmågan att göra mer eller bättre med samma mängd resurser.

I detta avsnitt fokuserar vi främst på det sista steget av innovationsprocessen och lärande i samband med produktion och användande.¹¹²

5.2 Elmarknaden och tekniskt lärande

Graden av tekniskt lärande brukar ofta mätas i termer av lärtakter (learning rates), som visar hur mycket produktionskostnaderna minskar (i procent) när den kumulativa produktionen eller installerade kapaciteten av en viss teknologi fördubblas.¹¹³ Rubin m.fl. (2015) sammanfattar skattade lärtakter från olika studier av förnybara energislag. De gör en åtskillnad mellan studier som använder sig av en-faktor modeller (där kostnaden endast beror på kumulativ kapacitet) och två-faktor modeller (där kostnaden

¹¹² För en generell diskussion om de två första stegen, se exempelvis Konjunkturinstitutet (2017).

¹¹³ I återstoden av avsnittet använder vi denna, något tekniska, definitionen av lärande.

beror på både kumulativ kapacitet och exempelvis kumulativa utgifter på FoU). Tabell 16 visar spridningen i skattade lärtakter (i procent) mellan studierna (lågsta och högsta) samt medelvärdet.

Tabell 16 Skattade lärtakter (i procent) för olika förnybara energislag

Energislag	En-faktor-modeller Spridning	En-faktor - modeller Medelvärde	Två-faktor- modeller Spridning	Två-faktor - modeller Medelvärde
Vind (landbaserad)	-11-32	12	3,1-13,1	9,6
Sol (Solar PV)	10-47	23	14-32	18
Biobränsle (kraftproduktion)	0-24	11	-	-
Vattenkraft	1,4	1,4	0,5-11,4	6

Källa: Rubin m.fl. (2015).

Från tabellen kan följande konstateras: lärtakterna är övervägande positiva (det vill säga kostnaderna sjunker ju mer som produceras) och varierar mellan energislagen. Dessutom finns en stor spridning i skattningarna mellan studierna.

Lindman och Söderholm (2012) gör en systematisk undersökning av vad som förklarar skillnaden i skattade lärtakter mellan olika ekonometriska studier. Författarna finner bland annat att storleken på skattningarna beror på den geografiska avgränsningen, där studier som avser globala lärtakter rapporterar betydligt högre skattningar än studier som endast gäller ett begränsat område. Vidare finner de att studier som använder fler-faktor-modeller i genomsnitt genererar lägre lärtakter än studier som använder en-faktor-modeller.¹¹⁴

Att det finns lärande är inte i sig en indikation på ett marknadsmisslyckande. Om ett företag fullt ut kan internalisera värdet av sitt lärande kommer företaget att göra investeringar på en samhällsekonomiskt optimal nivå. Marknadsmisslyckandet uppstår först om det finns kunskapsläckage som gör att andra företag kan dra nytta av kunskapen utan att behöva ersätta den som genererade kunskapen. Företagen kommer då inte investera lika mycket som vore önskvärt från ett samhällsperspektiv.

Vad gäller kunskapsläckage menar Neuhoff (2005) och Noll (2011) att företagen inom energisektorn troligen inte fullt ut kan dra nytta av sina investeringar. Exempelvis försvåras möjligheten att ta patent på förbättringar av att tekniken består av många delar som kräver kunskap från många olika aktörer. Vidare menar de att risken för inlåsnings effekter ökar av att sektorn genererar en homogen produkt, el, som innebär att aktörerna konkurrerar på basis av sina kostnader, med begränsade möjligheter till produktdifferentiering. I ett försök att kvantifiera graden av kunskapsläckage på elmarknaden studerar Noailly och Shestalova (2013) patentansökningar i 17 europeiska länder. Mer specifikt studerar författarna vilken kunskap de sökande citerar att den aktuella uppfinningen bygger på. Antalet patentcitater används sedan som ett mått på kunskapsläckage. Författarna finner att sannolikheten för att patent från en förnybar källa citeras är betydligt större än sannolikheten att motsvarande fossila källa citeras. Tabell

¹¹⁴ Detta skulle kunna förklaras med det som brukar kallas omitted variable bias. Det vill säga om exempelvis investeringar i FoU utelämnas i modellen, och denna variabel samvarierar med den installerade kapaciteten, kommer skattningen av tekniskt lärande även fånga upp en del av effekten från FoU investeringar och därmed överskattas effekten av tekniskt lärande.

17 sammanfattar sannolikheten att olika förnybara energikällor citeras i förhållande till ett genomsnittligt fossilt patent.

Tabell 17 Sannolikhet för patentcitat relativt genomsnittligt fossilt patent

Energislag	Relativ sannolikhet
Vind	1,86
Sol	1,36
Biobränsle	Ej signifikant
Geotermisk	1,23
Vattenkraft	0,55

Källa: Lehmann och Söderholm (2018) från Noailly och Shestalova (2013).

Av tabellen framgår exempelvis att ett vindkraftspatent har 86 procent högre sannolikhet att bli citerat än ett genomsnittligt fossilt patent. Sammanfattningsvis kan det konstateras att förnybar elproduktion ofta karakteriseras av både tekniskt lärande och kunskapsläckage.

5.3 Innovationsmisslyckandens energipolitiska implikationer

Om det finns icke-internaliserade innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden kommer det att få betydelse för styrningen mot både klimatmålet och förnybarhetsmålet. I detta sammanhang kan två studier vara intressanta att nämna: Fischer och Newell (2008) samt Lehmann och Söderholm (2018).

Fischer och Newell (2008) analyserar kostnaden för att nå ett givet klimatmål på en marknad som karakteriseras av tre marknadsmisslyckanden: externa effekter kopplade till koldioxidutsläpp, kunskapsläckage från FoU-investeringar och kunskapsläckage från innovationer som härstammar från läreffekter. Författarna finner att i en sådan situation kommer endast ett pris på koldioxid vara ett mer kostsamt alternativ än att använda en styrmedelskombination. Givet studiens antagande visar resultaten att kostnaden för att minska utsläppen med 4,8 procent i den amerikanska elsektorn sjunker med 36 procent om ett pris på koldioxid kompletteras med en subvention till FoU och en produktionssubvention till förnybar energi jämfört med om endast ett pris på koldioxid används.

Lehmann och Söderholm (2018) studerar styrmedel för att nå mål om en given andel förnybar el. De finner att om det finns betydande skillnader i graden av tekniskt lärande och/eller kunskapsläckage, som inte är internaliserade av annan politik, så kommer generella stöd till förnybar energi inte vara kostnadseffektiva.

Det kan således vara av stor vikt att klimatstyrmedel (koldioxidskatten och EU ETS) och styrmedel mot förnybarhetsmålet (elcertifikatsystemet) kompletteras med styrmedel som hanterar innovationsmisslyckanden.¹¹⁵

¹¹⁵ För fler studier på området se exempelvis Sijm (2005), Fischer och Preonas (2010) och Lehmann (2012).

5.4 Olika typer av innovationsrelaterad styrning

Vilka styrmedel som kan användas för att hantera innovationsmisslyckanden beror på var i innovationsprocessen marknadsmisslyckandet uppstår. Generella stöd till grundforskning är exempelvis ett samhällsekonomiskt effektivt styrmedel i kunskapsuppbyggnadsfasen. Andra styrmedel, som exempelvis ett väl fungerande patentsystem, skapar incitament för aktörer att investera i kunskapsinhämtning under hela innovationsprocessen.

Det finns även styrmedel som är mer specifikt riktade mot den senare delen av innovationsprocessen (spridning och utnyttjande av den nya tekniken), och därmed marknadsmisslyckanden relaterade till det kunskapsläckage som förekommer där. Eftersom kunskapen i denna fas genereras i samband med produktionsprocessen kan styrmedel som är utformade som produktionssubventioner sägas hantera kunskapsläckage från tekniskt lärande.

Produktionssubventioner används ofta för att öka andelen förnybar el. I Sverige är elcertifikatsystemet det primära styrmedlet mot förnybar el, medan länder som exempelvis Danmark, Tyskland och Spanien använder ett system med feed-in-tariffer.¹¹⁶ Även om det uttalade syftet med dessa styrmedel är att öka andelen förnybar energi så skulle de potentiellt även kunna bidra till att internalisera läreffekter från förnybar elproduktion, och därmed bidra till en kostnadseffektiv styrning mot klimatmålet.

Elcertifikatsystemet och feed-in-tariffer är ofta konstruerade på ett sätt som gör att de skiljer sig åt i åtminstone ett viktigt avseende. Medan elcertifikatsystemet bygger på ett homogent certifikatpris för el från alla förnybara energislag (se även kapitel 3) varierar feed-in-tarifferna ofta mellan de olika förnybara energislagen. Båda systemen kan antas ha en positiv inverkan på innovationsprocessen, men i grunden vilar de två systemen på olika antaganden om vad som stimulerar innovation; konkurrens från andra tekniker¹¹⁷ eller skydd för olika nischmarknader¹¹⁸ (Lindman och Söderholm 2016).¹¹⁹

Lehmann och Söderholm (2018) visar att om det finns betydande skillnader i läreffekter och/eller kunskapsläckage mellan olika förnybara energislag, som inte är internaliserade i annan politik, så kan tekniks specifika subventioner vara ett kostnadseffektivt sätt att nå förnybarhetsmålet. Tabell 16 och Tabell 17 tyder på att det finns skillnader i läreffekter och kunskapsläckage mellan olika förnybara energislag. Spridningen i skattningarna gör det dock svårt att avgöra hur stor skillnaden är vilket gör att det i praktiken är mycket svårt, för att inte säga omöjligt, att avgöra hur stora de optimala produktionssubventionerna ska vara. Det är även viktigt att komma ihåg att tekniks specifika stöd är behäftade med en rad svårigheter. Lehmann och Söderholm (2018) diskuterar argumenten för och emot tekniks specifika stöd under tre rubriker vilka sammanfattas nedan.

¹¹⁶ Feed-in-tariffer innebär att producenterna av förnybar energi säljer till ett förutbestämt pris över en given tidsperiod.

¹¹⁷ Som sker inom elcertifikatsystemet.

¹¹⁸ Vilket ofta erbjuds i system med feed-in-tariffer.

¹¹⁹ I Sverige finns, utöver elcertifikatsystemet, bland annat stöd till solceller (se kapitel 4).

ARGUMENT FÖR OCH EMOT TEKNISPECIFIKA STÖD

Asymmetrisk information. Tekniskspecifika styrmedel är informationskrävande. Bland annat behövs information om nuvarande teknologiers kostnader, tekniskt lärande, kunskapsläckage, investeringsrisker och inläsningseffekter. Delar av denna information är asymmetriskt fördelad, det vill säga privata investerare har normalt sett mer information än regleraren. Den asymmetriska informationen gör att det finns risk för att ett tekniskspecifikt styrmedel inte blir utformat eller fördelat på ett träffsäkert sätt. Under vissa förutsättningar går det dock att skapa system där investerare avslöjar privat information genom anbudsförfarande eller system som uppdateras allt eftersom informationen avslöjas.

Politisk ekonomi. Tekniskspecifika stöd ligger ofta i enskilda aktörers vinstintresse. Att möjliggöra tekniskspecifika stöd öppnar därför upp möjligheter för olika lobbygrupper att försöka tillskansa sig fördelar, något som underlättas av att lobbygrupperna ofta har tillgång till information som regleraren inte har.

Svårigheten att välja vinnare. Problemet med att välja ut en viss teknik som stödbemyndigad grundar sig i att valet skapar en inläsning. När en teknik väl är etablerad är det kostsamt att byta inriktning, dels på grund av att tekniskt lärande gör att redan utvecklade tekniker är billigare än ny teknik, dels för att styrmedlen är svåra att revidera. Å andra sidan lämnar ett teknikneutralt stöd valet av teknik till marknaden, vilket kan leda till att kortsiktigt lönsamma investeringar prioriteras framför de som är långsiktigt fördelaktiga.

Utöver dessa överväganden är det viktigt att komma ihåg att kunskapsläckage inte är det enda potentiella marknadsmisslyckandet (se exempelvis Lehmann och Söderholm 2018, för en genomgång av olika marknadsmisslyckanden relaterade till förnybar energi). Om sådana marknadsmisslyckanden inte kan internaliseras av annan politik kan en näst bästa lösning vara en justering av en eventuell produktionssubvention.

Vidare är det viktigt att tekniskspecifika stöd som motiveras av läreffekter och kunskapsläckage står i proportion till marknadsmisslyckandet och att stödet minskar när värdet av ytterligare kunskapsläckage går ner.

5.5 Hur navigera i en värld med nationella och globala läreffekter?

Under antagande att det finns ett betydande läreffekter och kunskapsläckage, och att beslutsfattaren finner att argumenten för teknologispecifika stöd överväger motargumenten, uppstår nästa fråga: hur navigera i en värld med både nationellt och globalt kunskapsläckage?

I teorin kommer den optimala produktionssubventionen kompensera för den kunskap som spillover på andra företag och som det enskilda företaget inte tar hänsyn till i sin lönsamhetskalkyl. Om det fanns en global planerare som hade i uppgift att optimera den globala välfärden, skulle de optimala produktionssubventionerna baseras på de olika förnybara energikällornas globala kunskapsläckage – där energikällor med

relativt högt kunskapsläckage skulle erhålla relativt hög ersättning och vice versa.¹²⁰ Om varje land satte sina produktionssubventioner efter denna måttstock skulle en effektiv nivå av kunskap genereras i världen. Eftersom denna typ av koordinering inte finns är frågan hur det enskilda landet, som endast har jurisdiktion över en del av produktionen, ska agera. I slutänden kommer den optimala nationella strategin bero på vad som är målet med den nationella politiken. I detta avsnitt är fokus på det nationella förnybarhetsmålet och den centrala frågeställningen är hur detta mål kan uppnås på ett kostnadseffektivt sätt när det finns ett marknadsmisslyckande i form av kunskapsläckage. Givet denna frågeställning finns det anledning att fokusera på att internalisera det nationella kunskapsläckaget, samt att bidra till det globala kunskapsläckaget i den utsträckningen den nationella marginella nyttan överstiger den marginella kostnaden av att göra det.

Ek och Söderholm (2008) beskriver att 70 procent av den totala investeringskostnaden i ett vindkraftverk består av kostnaden för vindturbinen som köps på en internationell marknad, medan 30 procent härrör från nationsspecifika kostnadsposter, såsom exempelvis installation, elanslutningar, lokalisering och markberedning. I en sådan situation kan man tänka sig att lärandet i produktionen av insatsvaran till stor del är globalt medan lärandet som rör användandet av insatsvaran (och produktionen av el) till stor del är nationellt. I linje med detta beskriver Benthem m.fl. (2008) att lärande i produktionen av solcellsmoduler ofta antas vara globalt, medan lärandet från installation, marknadsföring och skötsel och så vidare bygger på kostnader och kunskap på den lokala nivån. Detta tyder på att det finns ett nationellt lärande i *användandet* av teknologier för produktion av förnybar el.¹²¹ Även om mycket av lärandet i *produktionen* kan anses vara globalt är det rimligt att tänka att det åtminstone finns inslag av nationellt lärande även där.

I de studier av nationella läreffekter som beskrivits ovan gör den ekonometriska specifikationen att skattningarna återspeglar all typ av nationellt lärande, både i produktionen och användningen. Estimaten ger dock endast de genomsnittliga nationella läreffekterna för de ingående länderna, och är alltså inte specifika för Sverige.

Avslutningsvis är det viktigt att påpeka att det kan finnas andra mål med politiken såsom att bidra till den tekniska utvecklingen i världen eller att stärka svenska företags konkurrenskraft genom en grön industripolitik. En grön industripolitik kan till exempel syfta till att ge ett land ett tidigt försprång inom en viss teknologi och påverka teknologins utveckling så att denna hamnar närmare landets initiala komparativa fördelar. Möjligen är det därför vi ser att många länder satsar stora resurser på utveckling av olika förnybara energislag. Att bedriva en aktiv industripolitik är dock inte okontroversiellt. För en närmare beskrivning av styrning när målet är att bidra till den tekniska utvecklingen i världen se exempelvis Konjunkturinstitutet (2017), och för en beskrivning av styrning när målet är att stärka svensk industri se exempelvis Tillväxtanalys (2018).

¹²⁰ Givet att den ultimata mixen innehåller alla teknologier.

¹²¹ Det är dock svårare att hävda att denna typen av kunskapsläckage skiljer elsektorn från många andra sektorer.

Avsnittet i korthet

- Det är viktigt att internalisera externa effekter i form av tekniskt lärande och kunskapsläckage för att kunna styra kostnadseffektivt mot klimatmål och förnybarhetsmål.
- Det är svårt att mäta lärtakter och kunskapsläckage för olika energislag.
- Skillnader i lärtakter och/eller kunskapsläckage kan möjligen motivera differentierade stöd.
- Differentierade stöd är behäftade med svårigheter som kräver avvägningar.
- Teknikspecifika stöd som motiveras av läreffekter och kunskapsläckage ska stå i proportion till marknadsmisslyckandet.
- Kunskapsläckage kan vara både nationellt och globalt. Den optimala nationella strategin beror på vad som är målet med politiken.

6 Energipolitikens effekter på klimatstyrning

Det här kapitlet diskuterar relationen mellan energipolitiken och den klimatrelaterade styrningen, framförallt hur kostnaden för den förda klimatpolitiken påverkas. Bland annat tittar vi närmare på stöd till biomassabaserad energianvändning och dess effekter på markanvändningen. Vi tittar även på interaktionen mellan de energi- och klimatpolitiska målen, det vill säga utsläppsmålet, målet om 100 procent förnybar elproduktion samt energiintensitetsmålet.

6.1 Bakgrund

Givet välinformerade aktörer kan prisbaserad energipolitik fungera väl. Men förekommer det andra snedvridningar, exempelvis de relaterade till bristande information eller läreffekter och kunskapsläckage (se kapitel 5), kan det vara en god idé att använda specifika styrmedel riktade mot respektive snedvridning. Således kan energipolitisk styrning utöver exempelvis energiskatten vara motiverat av andra skäl än ovan nämnda mål. Oavsett skäl kommer den energipolitiska styrningen att inverka på bland annat den klimatrelaterade styrningen.

En utmaning med att studera interaktioner av detta slag är att den kan ske i olika led. Oikonomou och Jepma (2008) diskuterar bland annat intern och extern interaktion. Intern interaktion avser den som kan ske mellan olika energipolitiska styrmedel – exempelvis mellan energiskatten och informativa energipolitiska styrmedel där de sistnämnda kan komplettera den förstnämnda (se kapitel 3). Extern interaktion avser istället den mellan exempelvis energipolitiska styrmedel och de klimatrelaterade. Det är denna interaktion som diskuteras här efter.¹²²

6.2 Förnybarhetsstödens inverkan på klimatpolitiken

PÅVERKAN PÅ PRISET PÅ UTSLÄPPSRÄTTER

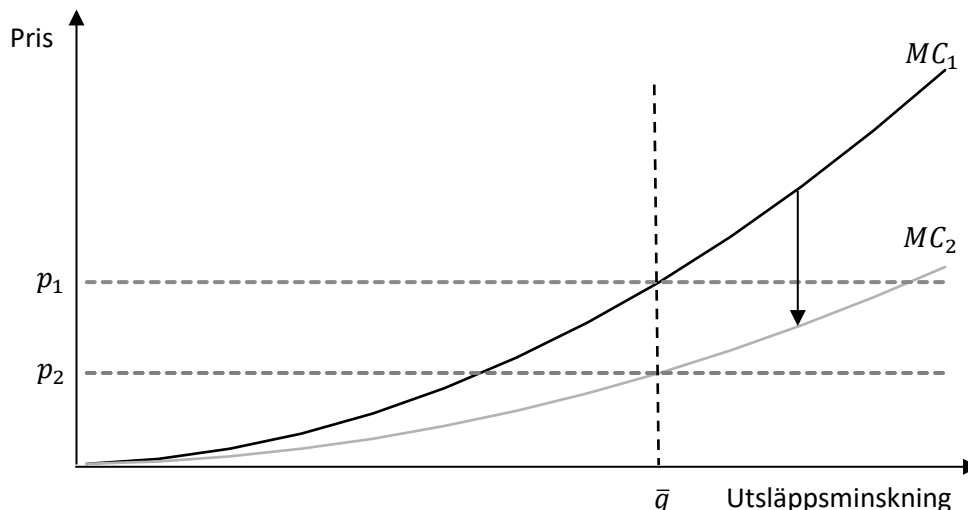
Från ett teoretiskt perspektiv kommer stöd för förnybar elproduktion att sänka priset på utsläppsrätter. Empiriska studier tyder dock på att förnybar elproduktion inte ensam räcker till för att nå klimatmålet, utan EU ETS-priset har förblivit positivt trots omfattande stöd till förnybar elproduktion. EU ETS har därmed haft en utsläppsminskande effekt.

Flera analyser har på ett teoretiskt plan diskuterat den så kallade prisinteraktionseffekten mellan stöd till produktion av förnybar el och EU ETS (se exempelvis Weigt m.fl. 2013; Böhringer m.fl. 2009a). En skiss av effekten visas i figur 10. På den horisontella axeln visas kvantiteten utsläppsminskningar och på den vertikala axeln priset på utsläppsrätter. MC_t betecknar marginalkostnadskurvor för utsläppsminskningar med

¹²² En annan typ av central interaktionseffekt, som dock inte är av fokus här, sker mellan koldioxid- och energi-marknaderna genom olika typer av koldioxidläckage (Fischer och Fox 2012; Zhou m.fl. 2010). En typ av läckage uppstår när en minskning i oljefterfrågan i en stor ekonomi medför att världsmarknadspriset på olja faller. Detta i sin tur ökar oljekonsumtionen, särskilt i länder som inte har utsläppsmål. Principiellt handlar effektiv klimatpolitik om att ta hänsyn till detta läckage, vilket åtminstone teoretiskt kan undvikas, se vidare Konjunkturinstitutet (2017).

och utan stöd för förnybar elproduktion och den vertikala streckade linjen \bar{q} är tilldelningen av utsläppsrätter inom EU ETS.

Figur 10 Effekter av stöd till förnybar elproduktion på EU ETS



Med den ursprungliga marginalkostnadskurvan för utsläppsminskningar, MC_1 , blir utsläppsrättspriset p_1 . Stöd till förnybar elproduktion sänker marginalkostnaden för utsläppsminskningar till MC_2 . Anledningen till detta är att MC -kurvan inte innehåller den totala kostnaden för utsläppsminskning utan enbart den merkostnad som behöver tas för att nå \bar{q} , vilket sjunker när förnybar elproduktion stödes. Priset på utsläppsrätter faller då till p_2 . Detta minskar kostnaden för att använda fossila bränslen, vilket i sin tur kan leda till en rekyleffekt (rekyleffekter diskuteras i exempelvis kapitel 2 och 3, se även Böhringer och Rosendahl 2010 som diskuteras i mer detalj nedan).

Frågan om vad mer förnybar elproduktion betyder för ETS-priset har även studerats empiriskt. Koch m.fl. (2014) studerar hur utsläppsrättspriset har påverkats av ekonomisk lågkonjunktur, stöd för förnybart samt internationella utsläppskrediter.¹²³ De finner att variationer i den ekonomiska aktiviteten och ökningen i produktionen av el från vind och sol har påverkat utsläppsrättspriset negativt. Till skillnad från simuleringsbaserade resultat finner Koch m.fl. att denna påverkan inte är särskilt stor. Medan figur 10 fångar upp den prisminskande effekten som ökad produktion av vind- och solbaserad el har haft på marginalkostnadskurvan fångar figuren inte upp konjunktur-effekten som flyttar efterfrågekurvan för utsläppsrätter neråt.

Resultaten i Koch m.fl. är i linje med Europeiska kommissionens (2012, 2016) analyser. Medan teoretiska studier ofta utgår ifrån att bara en restriktion i taget binder, EU ETS eller krav på viss mängd förnybar elproduktion (De Jonghe m.fl. 2009), verkar de två styrmedlen i praktiken kunna binda samtidigt. Förnybarhetsmålen har nåtts och EU ETS uppvisar ett positivt pris, det vill säga det har haft en utsläppsminskande effekt. Emellertid finner flera analyser att det implicita koldioxidpris som uppstår på grund av förnybar energiproduktion vida överstiger EU ETS-priset, speciellt för solel (Marcantonini och Ellerman 2015; Marcantonini och Valero 2017; Rey m.fl. 2013).

¹²³ Internationella utsläppskrediter hänvisar till Clean Development Mechanism, CDM, som inte längre existerar.

PÅVERKAN PÅ UTSLÄPPEN

Som EU ETS tidigare var konstruerat påverkade inte förnybarhetsstöd de klimatutsläpp som sker inom EU ETS. Detta ändrades dock i samband med införandet av den så kallade automatiska annullering som träder i kraft 2023 (Europeiska unionens råd 2017a,b; Dir. 2018/410/EU; Konjunkturinstitutet 2018).

Mycket kortfattat innebär den automatiska annulleringen att när det finns ett stort överskott på utsläppsrätter i systemet så kommer färre utsläppsrätter att auktioneras ut och istället placeras i den så kallade marknadsstabilitetsreserven. Från och med 2023 kommer alla utsläppsrätter i reserven utöver det antal som auktionerades ut föregående år att annulleras. Det vill säga, ett större överskott betyder att fler utsläppsrätter kan komma att annulleras.¹²⁴ En implikation av detta är att ytterligare minskningar av utsläppen inom systemet EU ETS, exempelvis till följd av ytterligare stöd till förnybar elproduktion, nu kan leda till att utsläppen minskar, detta genom att leda till att fler utsläppsrätter annulleras. Det är osäkert vilken utväxlingen blir, men ju tidigare minskningen sker desto större blir den.

Samtidigt ska det noteras att stöd till förnybar elproduktion kan generera icke-intuitiva andra ordningens effekter. Böhringer och Rosendahl (2010) finner att stöd till förnybar elproduktion minskar de mest koldioxidutsläppande fossila bränslenas konkurrensnackdel. Argumentet är följande: en kvotplikt för förnybar elproduktion leder i första hand till att vinsten från elproduktion från fossila bränslen minskar.¹²⁵ Därmed minskar produktionen av el från fossila bränslen, vilket minskar utsläppen och följaktligen priset på utsläppsrätter inom EU ETS. Härigenom minskar den fördel som effektiva gasturbiner har över koleldade kraftverk. Interaktionen mellan EU ETS och stöd till förnybar elproduktion dämpar således den minskning i konkurrenskraften som EU ETS ensam skulle ge till kolbaserad elproduktion.

Enligt beräkningarna i Böhringer och Rosendahls studie minskar EU ETS ensamt elproduktionen från brunkol (den ”smutsigaste” tekniken) med 41 procent. En kvot för förnybar el på 23 procent i kombination med EU ETS minskar också elproduktionen från brunkol, men bara med 31 procent. Fördelen för den smutsigaste tekniken är således inte absolut utan relativ och betyder en 17 procent ökning i elproduktion från brunkol jämfört med ett scenario med bara EU ETS (Philibert 2011).

Empiriska studier visar på att stöden till förnybar elproduktion har påverkat växthusgasutsläppen. Litteraturen visar bland annat att utvecklingen av förnybar energiproduktion var den huvudsakliga drivande kraften bakom utsläppsminskningar under EU ETS första och andra period. Detta visas både genom modellering av elproduktionssektorn (Van den Bergh m.fl. 2013; Weigt m.fl. 2013) och med ekonometriska analyser (Berghmans m.fl. 2014; Gloaguen och Alberola 2013).

Det finns dock konsensus om att EU ETS har haft ett utsläppsminskande effekt oavsett existerande styrmedel för förnybar energiproduktion (Ellerman och Buchner 2008; Anderson och Di Maria 2011; Egenhofer m.fl. 2011). Dechezleprêtre m.fl.

¹²⁴ En utförlig analys av hur mekanismen fungerar finns i Konjunkturinstitutet (2018).

¹²⁵ Exempelvis kan det tänkas att förnybar elproduktion från vind, som har en mycket låg marginalkostnad för produktion, skiftar meritorderkurvan till höger, vilket leder till att marginalkostnaden för den teknik som ligger ”sist” i meritordern sjunker. Om den marginella elproduktionen är från fossil härkomst sänker det intäkten.

(2018) skattar denna minskning för små företag i Frankrike, Nederländerna, Norge och Storbritannien över perioden 2005–2015 till 8 procent – den resterande utsläppsminskningen på 15 procent kan hänföras till andra styrmedel, exempelvis stöd till förnybar elproduktion, och till finanskrisens efterdyningar. Enlig Dechezleprêtre m.fl. (2018) skedde största delen av reduktionen under systemets andra handelsperiod.

STYRMEDELSPAKETETS KOSTNADEFFEKTIVITET

Är syftet att minska koldioxidutsläppen består den kostnadseffektiva styrningen av överlåtbara utsläppsrätter eller koldioxidbeskattning. Är syftet att öka förnybar elproduktion i allmänhet så utgör elcertifikatsystem eller feed-in-tariffer goda kandidater för en kostnadseffektiv styrning. Om båda syftena existerar samtidigt kan problemet bli mer komplicerat.

Palmer och Burtraw (2005) utgår från en partiell jämviktsmodell med detaljerade data på elproduktionen för att analysera styrmedel som stödjer förnybar elproduktion och samtidigt minskar koldioxidutsläppen. Styrmedel av intresse för dem är en kvotplikt för förnybar elproduktion¹²⁶ samt en sänkning av produktionsskatten för förnybar energiproduktion. Kvotplikten höjer elpriserna och, i fallet med USA, minskar huvudsakligen användningen av naturgas för elproduktion. Sänkningen av produktionsskatten i sin tur sänker elpriset men ökar kostnaderna för skattebetalare. Skattesänkningen är ett mindre kostnadseffektivt styrmedel än kvotplikten, men det mest kostnadseffektiva styrmedlet konstateras vara handel med utsläppsrätter.

På ett liknande sätt rangordnar Fischer och Newell (2008) sex policyalternativ för att minska utsläppen av växthusgaser och för att öka utvecklingen och spridningen av förnybar energiproduktion i elsektorn. Rangordningen, från den effektivaste till den minst effektiva är 1. prissättning av utsläppen, 2. utsläppsstandard, 3. skatt på fossil elproduktion, 4. krav på andelen förnybara bränslen, 5. subventioner till förnybara bränslen och 6. subventioner till FoU. Sammanfattningsvis finner Fischer och Newell att när syftet är att minska utsläppen av växthusgaser, är det effektivare att använda styrmedel som ger incitament till elproducenter att minska utsläppen och för konsumenterna att spara energi, än att enbart förlita sig på incitamenten för förnybar energiproduktion.

Som påpekats ovan behövs flera styrmedel när det finns flera problem att hantera, exempelvis klimatutsläpp och kunskapsläckage (se även Fischer och Newell 2008, Parry och Small 2005, Jensen och Skytte 2002). En optimal palett av styrmedel når utsläppsminskningen till en signifikant lägre kostnad än något enskilt styrmedel. Kombinationer av styrmedel som riktas mot en och samma marknadsmisslyckande kan dock leda till ”överraskande” resultat, bland annat att en kvot inte binder eller att priset på en marknad går mot noll (De Jonghe m.fl. 2009). Kombinationer av styrmedel riktade mot ett och samma mål tenderar att öka kostnaderna.

Allmänjämviktsmodeller (CGE) är lämpliga för att adressera samspelet mellan flera olika styrmedel och mål. Exempelvis studerar Böhringer m.fl. (2009a) och Böhringer m.fl. (2009b) interaktioner mellan EU ETS, nationella klimatåtgärder samt subventioner för förnybar elproduktion. Studierna skiljer sig dock åt avseende den ytterligare

¹²⁶ ”A renewable portfolio standard”.

kostnad som ett mål för förnybar energiproduktion förorsakar.¹²⁷ De mest pessimistiska beräkningarna visar på en total kostnadsökning från en icke-effektiv styrning på 100–125 procent. Andra simuleringar i båda studierna visar dock att en avvikelse från enhetlig utsläppsprissättning kan vara välfärdshöjande. Förutsättningen för detta är att den ökning i direkta utsläppsminskingskostnader som den differentierade prissättningen leder till mer än ersätts för genom att bland annat den initiala skattesnedvridningen minskar.

Vilken inverkan har då förekomsten av samtidiga klimat- och energimål? Boeters och Koornneef (2011) finner att EU:s förnybarhetsmål till 2020 fördyrar EU:s klimatpolitik med 6 procent. I studien genomförs omfattande känslighetsanalyser, vilka leder till en kostnadsökningsskillnad mellan noll (om förnybarhetsmålet inte binder) till 23 procent (när kostnadsökningstakten och den initiala kostnadsskillnaden mellan förnybart och konventionell elproduktion fördubblas). Även Flues m.fl. (2014) undersöker effekterna av de samtidiga målen. Deras modell är dock en dynamisk partiell jämviktsmodell för energisektorn, inte en CGE modell. De finner att priset på utsläppsrätter blir mer känsligt för förändringar i efterfrågan om utsläppsrättshandel kombinerat med ett förnybarhetsmål som malar in en viss mängd förnybar el i systemet. Dessutom visar de att medan utsläppsrättspriset alltid är lägre när ett utsläppsrättshandelssystem kombinerat med ett mål för förnybar elproduktion, blir effekten synnerligen stor när efterfrågan är låg, exempelvis i lågkonjunktur.

Ex ante-litteraturen om förnybarhetsstödens inverkan på klimatpolitiken kan då sammanfattas som mycket beroende av de antaganden som ligger bakom modellerna och de data som används (Marcantonini m.fl. 2017). Studierna har dessutom ofta problem med att inkludera och uppskatta marknadsmisslyckanden. En relativt entydig slutsats från denna litteratur är dock att EU:s förnybarhetsmål förefaller vara redundant om syftet är att minska koldioxidutsläppen. Om bindande, sänker det utsläppsrättspriset inom EU ETS. Om icke-bindande går priset på elcertifikat ner till noll. De administrativa- och transaktionskostnader som målet orsakar kvarstår dock.

TILLÄMPNING: ELCERTIFIKATSYSTEMETS PÅVERKAN PÅ OPTIMALA INVESTERINGAR I FÖRNYBAR ELPRODUKTION OCH EU ETS

I detta avsnitt görs en tillämpning av litteraturen ovan till svenska förhållanden genom att principiellt diskutera två möjliga motiveringar till det svenska elcertifikatsystemet i relation till klimatmålet. Elcertifikatsystemet är ett produktionsstöd som, eftersom det kan bidra till learning-by-doing, kan bidra till att internalisera den externa effekt som uppstår från kunskapsläckage (se även kapitel 5). Elcertifikatsystemet bidrar vidare till att tidigarelägga investeringar.

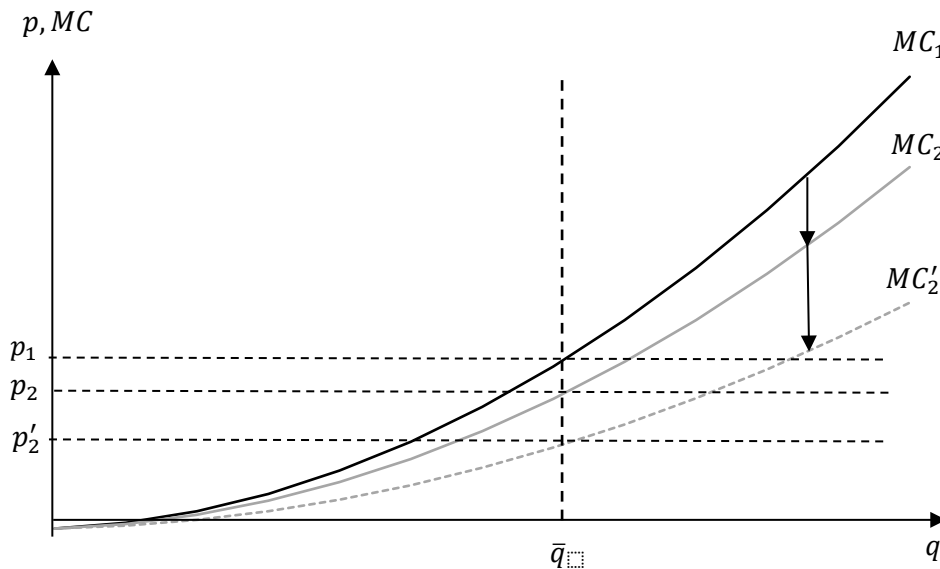
Elcertifikatsystemet, learning-by-doing och EU-ETS

Utgångspunkten för analysen illustreras i figur 11. På den horisontella axeln betecknar q kvantiteten utsläppsminskning, och på den vertikala axeln betecknas marginalkostnaden för utsläppsminskningar. MC_t betecknar marginalkostnaden för

¹²⁷ Anledningen till resultatet i Böhringer m.fl. (2009a) är att utsläppsregleringen i sig redan leder till en rejäl ökning i förnybar energiproduktion, vilket i sin tur leder till att de ytterligare subventioner som behövs för att nå förnybartmålen är relativt låga. Böhringer m.fl. (2009b) å andra sidan gör en successiv jämförelse av policykostnader med först två koldioxidpriser (ett för EU ETS och ett för ESR-sektorn), sedan 28 koldioxidpriser (EU ETS samt ett pris för varje medlemsstat) och sedan en biodrivmedelskvot.

utsläppsminskning vid tidpunkt $t \in \{1,2\}$. De vertikala streckade linjerna \bar{q}_t betecknar utsläppskvoten (utsläppstaket inom EU ETS) över tid.

Figur 11 Läreffektens påverkan på ETS-priset



Med den företagsekonomiskt optimala investeringsnivån *utan elcertifikatsystem* på den teknik som i figur 11 betecknas med marginalkostnadskurvorna, exempelvis förnybar elproduktion, sjunker marginalkostnaden från MC_1 till MC_2 mellan tidsperioderna 1 och 2. Enligt teorin om lärcurvor är enhetskostnaden för förnybar elproduktion vid varje tidpunkt en funktion av, bland annat, den dittills installerade effekten.¹²⁸ Sänkningen från MC_1 till MC_2 beror då på de globala läreffekter (learning-by-doing) som resulterar från den företagsekonomiskt optimala investeringsnivån, de lokala läreffekter som denna investeringsnivå leder till (Ek och Söderholm 2008; Neij m.fl. 2017) samt forskning och utveckling som bidrar till teknikutveckling.

Den företagsekonomiskt optimala investeringsnivån kan dock vara för låg utifrån en samhällsekonomisk synvinkel om det föreligger så kallad kunskapsläckage. Denna externa effekt kan internaliseras med hjälp av olika slags stöd, exempelvis elcertifikatsystemet, beroende på vilken del av innovationskedjan som kunskapsläckage uppstår. Elcertifikatsystemet leder till utbyggnad av förnybar elproduktion som överstiger den utbyggnadsnivå som skulle existera utan stödet. Härmed minskar de framtida enhetskostnaderna snabbare. En vid tid $t = 1$ högre investeringsnivå, som åstadkommit med hjälp av elcertifikatsystemet, resulterar vid tid $t = 2$ i en lägre investerings- och driftkostnad. Detta anges av marginalkostnadskurvan MC'_2 i figur 11.

Såsom konstaterades i samband med figur 10 påverkar samspelet mellan elcertifikatsystemet och EU ETS priset på utsläppsrätter, vilket sjunker till p'_2 istället för till p_2 . Konsekvenserna för detta diskuterades ovan.

¹²⁸ Se exempelvis Neij (1999), Junginger m.fl. (2004), Ek och Söderholm (2008), Lindman och Söderholm (2012), van der Zwaan m.fl. (2012), Rubin m.fl. (2015), Mauleón (2016) och Williams m.fl. (2017).

Elcertifikatsystemet och tidigareläggande av investeringar

Det grundläggande syftet med elcertifikatsystemet är att öka och eventuellt tidigarelägga investeringar i förnybar elproduktion. Vogt-Schilb m.fl. (2018) menar att det tar lång tid att bygga upp tillräcklig produktionskapacitet i växthusgasneutrala produktions tekniker bland annat på grund av flaskhalsar i produktionen, begränsade produktionsfaktorer och så vidare. Argumentet är oberoende av läreffekter och utgår ifrån att det inte går att bygga upp den produktionskapacitet som behövs under en mycket kort tid, utan att det är mer kostnadseffektivt att investera över en längre tidsrymd, även om investeringarna under de tidiga tidsperioderna skulle ha en högre marginalkostnad än konventionella tekniker (exempelvis kolkraft). Om företagen inte tar hänsyn till ett framtida mål för förnybar elproduktion på grund av politikens tidsinkonsistensproblem, det vill säga att företagen inte litar på att politikerna ser till att löst formulerade mål nås, så kan investerings- eller produktionsstöd i stil med elcertifikatsystemet användas för att korrigera för den snedvridning som uppstår från tidsinkonsistensproblemet.

Anta en optimal marginell investeringskostnad för varje tidsperiod och att investeringarna vid varje tidsperiod avskrivs med en faktor δ . Anta vidare att marginalkostnaden för att investera under en tidsperiod ökar exponentiellt i investeringsvolymen.¹²⁹ Detta betyder att det under tidsperiod 1 kommer att investeras I_1 i en teknik. Under tidsperiod 2 är investeringen I_2 , med en kumulativ investering under period 2 på $\delta I_1 + I_2$ och så vidare. Att komma till den kumulativa investeringsnivån $\delta I_1 + I_2$ under en enda tidsperiod däremot skulle vara mycket dyrare på grund av de exponentiellt ökade investeringskostnaderna under varje tidsperiod.

Givet att en viss sammanlagd investeringsvolym måste nås vid någon framtida tidpunkt så är det därmed mer kostnadseffektivt att börja investera i tid än att vänta med en stor, nödvändig, investeringsvolym till sista året. Elcertifikatsystemet i sig leder sedan till att marginalkostnadskurvorna i figur 11 flyttas neråt, vilket leder till de interaktionseffekter med EU ETS som studerats tidigare i detta avsnitt.

6.3 Stöd till bioenergi: effekter på LULUCF

Interaktion mellan bioenergianvändning och markanvändning avser effekter som uppkommer givet olika samtidiga mål och därför också olika sektorerers samtidiga efterfrågan på samma eller närliggande råvara.¹³⁰ Att med subventioner öka användningen av bioenergi leder till ökad konkurrens om råvaror med exempelvis matproduktion, pappers- och massaindustrin och sågverken och i förlängningen konkurrens om mark. Relativpriserna påverkas, och *marknadskonkurrensen snedvrids av subventionerna*.

Detta avsnitt börjar med en diskussion om hur ökad biomassa-användning för energiändamål påverkar priset på skogsråvaran som används även av pappers- och massaindustrin och av sågverken, och hur tillgången på skogsråvara ser ut framgent. Därefter diskuteras hur biomassa-användningen påverkar markanvändningen, hur tropisk avskogning skulle kunna minskas samt frågan om skogar som kolsänka.

¹²⁹ För enkelhets skull kan vi anta att marginalkostnaden för investeringar vid varje tidsperiod börjar från noll och ökar exponentiellt. Antagandet görs för att förenkla analyser och gör inga anspråk på att vara realistisk.

¹³⁰ de Gorter m.fl. (2013) noterar att bioenergirelaterade styrmedel i USA har flera mål som exempelvis energisäkerhet, en förbättrad miljö, ökade jordbruksinkomster och teknisk utveckling.

Avslutningsvis diskuteras huruvida användningen av biomassa för att framställa drivmedel kan påverka matpriset. De fyra sistnämnda frågorna är globala problem.

SKOGSRÅVARUPRISET

En i Sverige viktig fråga gäller skogs- och träindustrins råvarupriser. Olika delar av råvaran används för olika ändamål, exempelvis lågvärdig stamved till bioenergi, medelvärdig till pappers- och massaindustrin och högkvalitativ till sågverken. Dessutom kan rester från exempelvis pappers- och massaindustrin användas både till energiändamål (förbränning av avlutar) och till drivmedelsproduktion (tallbecksolja till biodieseln HVO). Trots att olika typer av biomassa används för olika ändamål kan en generellt ökad användning av skogsråvara i energiproduktionen komma att höja priset på skogsråvara (Brännlund m.fl. 2010; Börjeson m.fl. 2015; Olsson och Lundmark 2014). Detta ökar framförallt pappers- och massaindustrins kostnader (Lundmark och Olsson 2015; Guo m.fl. 2018), medan utbudet av högkvalitativ stamved till sågverken verkar vid de studerade priserna vara relativt stabilt och inte påverkas av ökningen i bioenergi (Guo 2018).

Lundmark m.fl. (2015) gör de mest detaljerade kalkylerna av kostnaden för skogsavverkning upp till år 2069. De visar att kostnadsestimaten för avverkning ligger i den delen av utbudskurvan som växer snabbast, vilket indikerar att öknings av utbudet av biomassa från skogen bara kan ske till betydligt högre kostnader för skogsavverkning. Subventioner som avser att minska avverkningskostnader äts då upp av de ökade kostnaderna och kommer i bästa fall att ha begränsad påverkan på volymen avverkad skog givet de nuvarande avverkningsteknikerna.

MARKANVÄNDNINGSEFFEKTER OCH KOLDIOXIDLAGRING

I detta avsnitt diskuteras de konsekvenser som ökad efterfrågan för biomassabaserad energi har på markanvändning och koldioxidlagring. Effekterna som diskuteras påverkar energisystemet indirekt och uppstår på grund av produktion av råvara till energiproduktion.

Ökad användning av bioenergi leder till förändringar i markanvändning. Beroende på vilken typ av bioenergi som efterfrågas (grödobaserad bioenergi, energiskog, skogsråvara) ändras markens marginalproduktivitet. Detta leder till ändrad markanvändning, och kan bland annat påverka biodiversitet, möjligheter till rekreation, vattentäkter och möjligheten att använda skogen som kolsänka.

En ytterligare effekt från ökad biomassaanvändning är indirekta förändringar i markanvändning (Indirect Land Use Change, ILUC).¹³¹ Effekten innebär att när mer mark används för bioenergiproduktion minskar den mark som kan användas för matproduktion. Matpriset ökar och det lönar sig att ta i bruk mer marginella markområden till matproduktionen. Detta kan exempelvis leda till avskogning, vilket i sin tur frigör kol som lagrats i timret och marken. Därmed kan både direkta ändringar i markanvändningen och ILUC leda till ökade utsläpp av växthusgaser. ILUC-effekten är indirekt eftersom den inte fungerar direkt på marginalen utan genom matpriset.

¹³¹ Frågan lyftes först upp i en artikel av Searchinger m.fl. (2008).

En relaterad fråga gäller frågan om koldioxidlagring i skog och mark. En översikt av litteraturen för att befrämja koldioxidlagring görs av Gren och Zeleke (2016). Studien jämför den rekommenderade optimala policydesignen med den praktiskt förda politiken. Policydesign för koldioxidlagring i skogar är svårt av fyra specifika skäl som härrör från att 1. lagringsmöjligheterna varierar mellan olika lägen beroende på exempelvis markkvalitén, artsammansättningen och lokal klimat, 2. osäkerhet på grund av stokastisk variation i vädret som påverkar tillväxten av biomassa samt mätfel, 3. svårigheten att mäta ett projekts additionalitet jämfört med det som ändå skulle ha skett samt 4. faktumet att koldioxidlagring i skogssänkor är osäker bland annat för att lagringen kan avbrytas i förtid av naturliga skäl som exempelvis variationer i temperatur och nederbörd, stormar och skogsbränder men även av att skogen huggs ner innan projektperioden slutar. De flesta studierna visar relativt sett låga kostnader för att använda en uniform policydesign för koldioxidlagring jämfört med differentierade policyer, vilket utifrån en teoretisk synvinkel vore optimalt. Däremot kan transaktionskostnaderna vara höga, upp till 25 procent för REDD-projekt.¹³² REDD-projekten är svåra också på grund av svaga institutioner och osäkra äganderättsförhållanden i vissa länder.

Harstad (2018) diskuterar varför det är så svårt att inkludera skyddet av skogar i ett system för handel med utsläppsrätter. Frågan har även diskuterats länge inom EU. Framförallt är den tropiska avskogningen ett problem – ny forskning visar att den globala skogsarealen har ökat sedan 1982 (Song m.fl. 2018). Lösningen som Harstad skissar går ut på att de rika länderna köper skogsskydd i fattiga länder som i sin tur binder sig till att inte skövla vissa delar av regnskogen. Lösningen har dock många problem innan den kan implementeras. Bland annat lider den av tidsinkonsistensproblemet och de fyra ytterligare problemen som skissas ovan. Enligt Harstad kan tidsinkonsistensproblemet lösas genom att köparen får en ”kredit” givet att de köper idag. En förväntad länk mellan skogsskydd och ett utsläppshandelssystem motiverar då skogsskydd redan idag. Systemet måste dock förhandlas fram genom internationella förhandlingar för att fungera och för att lösa tidsinkonsistensproblemet. De fyra övriga problemen lär vara svårare att lösa.

Vidare löser inte inkluderandet av skogsskyddet i utsläppshandelssystem problemet med att skogar behövs som sänkor för att åstadkomma negativa utsläpp, vilket är en förutsättning för att nå 1,5-gradersmålet enligt IPCC (2018). För att åstadkomma negativa utsläpp kan inte de utsläppsrätter som fås från skogsskydd användas till ökade utsläpp. Detta skapar ett behov för andra typer av incitament, vilka saknas för närvarande. Där exempelvis koldioxidavskiljning och -lagring (Carbon Capture and Storage, CCS) är lönsamt så länge kostnaden understiger EU ETS-priset finns inget stödssystem på plats för bioenergi med koldioxidavskiljning och -lagring (Bioenergy Carbon Capture and Storage, BECCS).¹³³ Istället beaktas bioenergi från skogen som koldioxidneutralt av det europeiska energipolitiska ramverket (Dir. 2009/28/EG; Dir. 2009/29/EG; Dir. 2009/30/EG, se även Guo 2018). Samma gäller för bevarandet av skogar som kolsänka.

¹³² Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation. REDD programmet skapades av FN 2008 för att öka användningen av koldioxidsänkor.

¹³³ Idén bakom BECCS är att fånga och lagra utsläppen från förbränning av biomassa. Eftersom biomassan har bundit upp koldioxid under uppväxttiden kan det på detta sätt skapas negativa utsläpp.

Guo och Gong (2017) beräknar potentialen för ökad koldioxidlagring i svenska skogar givet en koldioxidskatt/subvention som betalas av/för skogsägare. Ett koldioxidpris på 680 kronor per ton CO₂ skulle öka den genomsnittliga årliga koldioxidlagringen under perioden 2015–2030 med 5,27 miljoner ton CO₂.¹³⁴ Ett koldioxidpris på 1 428 kronor per ton CO₂ i sin tur skulle öka den genomsnittliga årliga nettolagringen med 6,8 miljoner ton CO₂ över samma period.¹³⁵ Givet att den genomförda policyn är subventioner till skogsägare skulle policyn dock leda till avsevärda kostnader för skattebetalare – i fallet av ett koldioxidpris på 680 kronor per ton CO₂ skulle kostnaden bli 3,58 miljarder kronor per år.

MATPRODUKTION RESPEKTIVE PRODUKTION AV BIODRIVMEDEL

En ytterligare aspekt som diskuteras i samband med stöd till bioenergi, framförallt biodrivmedel, är den potentiella påverkan på matpriserna som en ökad användning av bioenergi kan leda till. de Gorter m.fl. (2013) finner en korrelation mellan majs- och etanolpriser (i USA) från och med september 2007 om 0,92. Emellertid menar de att korrelationen mellan etanol- och bensinpriset, utifrån ett teoretiskt resonemang, kan vara både positiv och negativ och beror på huruvida bensinutbudskurvan är elastisk eller inte. Med en tillräckligt elastisk utbudskurva kan en höjd kvotplikt på etanol sänka bensinpriset, trots att en kvotplikt i normalfallet fungerar som en skatt på bensin. Därmed kan effekten vara mycket svår fångad med ekonometriska metoder.

På ett liknande sätt har biodiesel- och sojabönepriserna samvarierat från och med 2007 (de Gorter m.fl. 2013).¹³⁶ I en relativt ny uppdatering av kunskapsläget konstaterar dock Filip m.fl. (2017) att det empiriska underlaget inte stödjer hypotesen att biodrivmedel *ensamt* driver höga matpriser och därmed minskar tillgången till mat. Även en studie av Kristoufek m.fl. (2012) stödjer detta. De finner att på kort sikt har både etanol och biodieselpriserna en mycket svag koppling till priset på andra jordbruksvaror (se även Bastianin m.fl. 2013 för resultat som kopplar grödopriser i Nebraska till biodrivmedel). Kristoufek m.fl. (2012) finner dock att på något längre sikt tenderar biodieselpriiset att samvariera med det fossila drivmedelspriset medan etanolpriset samvarierar med matpriset. Sambanden är mycket starkare för perioden efter matkrisen 2007–2008 än innan dess.

6.4 Klimatpolitikens inverkan på elefterfrågan

Energipolitiken påverkar inte bara klimatpolitikens kostnader och LULUCF-sektorn utan klimatpolitik kan också ha en påverkan på energimarknaden. En stor påverkan lär uppstå på grund av elektrifiering, vilket leder till ökad efterfrågan på elektricitet. Energimyndigheten (2017) gör en prognos för framtida elefterfrågan. Myndighetens referensscenario¹³⁷ innefattar dock inga drastiska förändringar i elanvändningen.

¹³⁴ Totala upptaget av växthusgaser år 2016 från LULUCF-sektorn inklusive internationella transporter var ca 43 miljoner ton CO₂-ekvivalenter (Naturvårdsverket 2018).

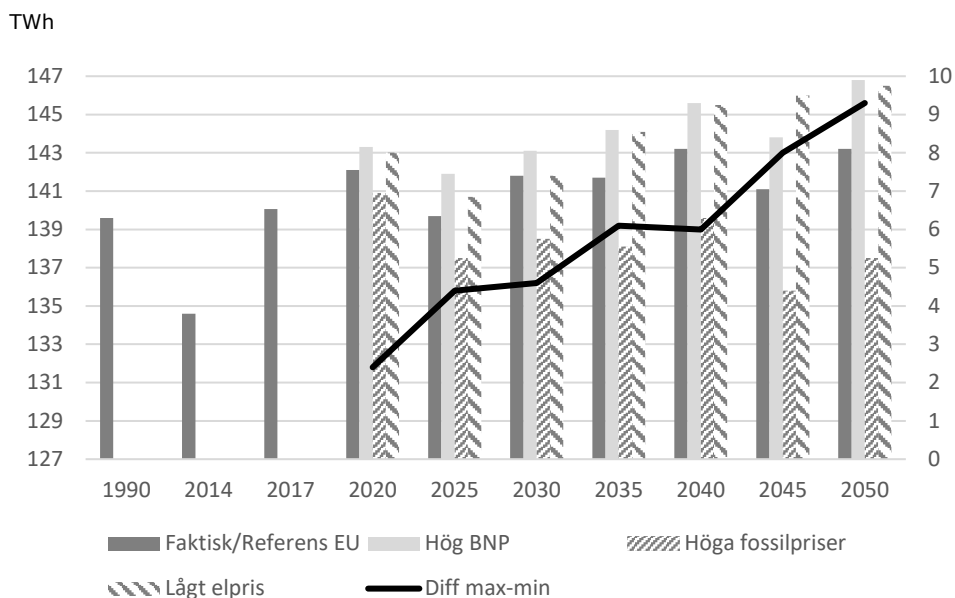
¹³⁵ Enligt Guo och Gong (2017) motsvarar koldioxidpriset på 1 428 kronor per ton CO₂ den svenska koldioxidskatten.

¹³⁶ Tillverkningen av biodiesel från sojaböner påverkar grödopriserna mindre än tillverkning från andra oljevaxter på grund av att mjöl tillverkad av sojaböner uppstår som biprodukt från tillverkningen av biodiesel från sojaböneolja (Laborde 2011).

¹³⁷ Scenariot "Referens EU".

Utöver referensscenariot tar Energimyndigheten även fram fyra alternativscenarier. Tre av dessa resulterar i en högre elefterfrågan än referensscenariot. Det är ett scenario som antar högre ekonomisk (BNP) tillväxt,¹³⁸ ett scenario med en lägre nivå för priset på utsläppsrätter och fossila bränslen vilket sänker elpriset,¹³⁹ samt ett lågt elpris-scenario tillsammans med en ökning av elcertifikatsystemet med 18 TWh förnybar el från 2020 till 2030. Det fjärde alternativscenariot antar ett högre pris på fossila bränslen, vilket resulterar i lägre elefterfrågan.¹⁴⁰ Scenarierna sammanfattas i figur 12.¹⁴¹ Figuren visar även hur skillnaden mellan det scenariot som prognostiserar högst elanvändning (Hög BNP) och den lägsta (Höga fossilpriser) utvecklas över tiden.

Figur 12 Total elanvändning 2017 och i fyra av Energimyndighetens scenarier.



Anm. Vänster axel anger total elanvändning i TWh och höger axel skillnaden mellan scenariot med den högsta (Hög BNP) och lägsta (Höga fossilpriser) prognostiserade användningen, i TWh.

Källa: Energimyndigheten (2017, 2018).

Det finns dock flera osäkerhetsmoment i Energimyndighetens prognoser. Framst prognostiserar de alla låg efterfrågan på el från vägtransportsektorn – 0,6 TWh i referensscenariot år 2030 och 1,6 TWh år 2050.¹⁴² Elfordon behövs dock för att kunna nå målet om en 70-procentig minskning i transportsektorns växthusgasutsläpp till 2030

¹³⁸ Scenariot "Hög BNP".

¹³⁹ Scenariot "Lågt elpris".

¹⁴⁰ Scenariot "Höga fossilpriser"

¹⁴¹ Vi visar bara referensscenariot, scenariot "Hög BNP", "Höga fossilpriser" samt "Lågt elpris" eftersom scenariot "Lågt elpris + 18 TWh" resulterar i ett nästan exakt identiskt konsumtionsmönster som scenariot "Lågt elpris".

¹⁴² Energimyndighetens (2017) "Fler elfordon"-scenario antar att konventionella bilsbilar fahas ut till 2040 och ersätts av främst elhybrider. Rena dieslbilar fahas ut till 2050 och ersätts av främst laddhybrider. Detta scenario resulterar i en elefterfrågan från vägtransportsektorn på 1,7 TWh 2030 och 6,1 TWh 2050.

jämfört med 1990. Upptaget av rena elbilar har ökat snabbt under de senaste åren, även om ökningstakten har varit lägre än tidigare mål och prognoser.¹⁴³

Stave m.fl. (2014) sammanställer beräkningar av vägtransportsektorns elbehov. Rapporten noterar bland annat att ifall alla personbilar gick på el, skulle det krävas ca 13 TWh (Svensk energi 2013). Tesla club Sweden (2015) utgår i sin kalkyl från 2014-års personbilsantal, körsträcka och en elanvändning på 2 kWh per mil. Enligt deras beräkning skulle det behövas 11 TWh el ifall alla personbilstransporter skulle gå på el. IVA (2016) prognostiserar elanvändning i transportsektorn i storleksordningen 10–16 TWh bortom 2030. Berggren och Kågeson (2017) noterar att för att nå EU:s utsläppsmål för 2050 måste 80 procent av den europeiska bilflottan vara antingen delvis eller helt elektrifierad. För att nå detta måste elbilarna utgöra cirka 50 procent av nybilsförsäljningen år 2030. Svenska kraftnät (2017) räknar med att den ökade efterfrågan kommer att mötas av energieffektivisering.

Konjunkturinstitutet har gjort en enkel överslagsberäkning av elbehovet i vägtransportsektorn givet att alla år 2017 genomförda transporter skulle gå på el. Antaganden bakom beräkningen samt slutsatserna visas i tabell 18. Sista raden i tabellen visar den totala elmängden som skulle behövas för att respektive transportslag skulle kunna elektrifieras helt. Totala elanvändningen skulle bli 20,15 TWh. Att inom en snar framtid komma upp till denna elanvändning inom vägtransportsektorn är dock orealistiskt.

Tabell 18 Antaganden för överslagsberäkningen samt elanvändning

	Personbilar	Lätta lastbilar	Tunga lastbilar	Bussar
Fordon totalt 2017 ^a	4 845 609	555 363	83 025	14 421
Körsträcka 2017 ^b	1 211	1 382	4 162	5 737
Elanvändning, kWh/mil	1,7 ^c	2,2 ^d	20 ^e	20 ^f
Elanvändning totalt, TWh	9,9	1,69	6,91	1,65

Anm. ^{a, b} Transportanalys, ^c Konjunkturinstitutet baserat på BilSweden och Söderholm (2017), ^d Nilsson (2017), ^e Användning för bussar har använts, ^f Ahlvik och Eriksson (2015).
Anm. Beräkningen är statisk, det vill säga utan hänsyn till eventuell energieffektivisering de kommande decennierna.

Det finns även andra potentiella källor till ökad efterfrågan utöver transportsektorn. Ett är ifall järn- och stålindustrin lyckas med sina försök att framställa fossilfritt stål, det så kallade HYBRIT-projektet.¹⁴⁴ Framställningen av vätgas som skulle ersätta kol i reduktionsprocessen är mycket elintensiv.

6.5 Energieffektivisering och klimatpolitik

Avslutningsvis diskuteras samspelet mellan energintensitetsmål och klimatmål. Båda målen har presenterats i kapitel 1. En fråga som är nära kopplad till energieffektivisering och dess förmåga att bidra till minskade klimatutsläpp är rekyleffekten (berörs i kapitel 3 och 4). Denna effekt kan spåras till Jevons (1865) som noterade att konsumtionen av kol ökade drastiskt efter att James Watts ångmaskin hade tagits i bruk. Jevons

¹⁴³ För hinder för upptag av elbilar på Hawaii, se exempelvis Coffman m.fl. (2018) – liknande hinder lär förekomma i Sverige. Största hindret för ökad försäljning av elfordon lär vara oron över räckvidden.

¹⁴⁴ Se exempelvis <https://www.jernkontoret.se/sv/vision-2050/koldioxidfri-stalproduktion/>.

paradox noterar således att energianvändning ökar när energieffektiviteten ökar. Rausch och Schwerin (2017) genomför en makroekonomisk studie av rekyleffekten i Jevons anda för att studera möjligheten för energieffektivisering att bidra till klimatmålet.

Huvudresultatet från Rausch and Scwherins studie på data för perioden 1960–2011 i USA är ett medelestimat av rekyleffekten på 102 procent av energibesparingen. Huvudfaktorerna bakom ökningen i energikonsumtionen är teknisk utveckling som har bidragit till lägre energianvändning per kapitalinsats och lägre kapitalkostnad, som båda ökar rekyleffekten. Den minskning i energiefterfrågan som följer från ökade energipriser understiger dessa två positiva effekter.

En rekyleffekt som överstiger 100 procent ökar energianvändningen. Om energin produceras från fossila bränslen kommer energieffektivisering leda till att det blir svårare att nå klimatmålet, det vill säga det är tveksamt om det är möjligt att minska användningen av fossil energi med hjälp av energibesparande teknisk utveckling. För att motverka detta måste koldioxidskatten höjas mer än utan energieffektivisering för att ett givet utsläppsmål ska nås. Möjligheter till energieffektivisering i Sverige diskuteras vidare i nästa kapitel.

Avsnittet i korthet

- Studier tyder på att styrning mot förnybar energi i kombination med den ekonomiska krisen är det två faktorer som har bidragit till det låga EU ETS-priset samt hittillsvarande växthusgasutsläppen mest.
- Det implicita koldioxidpriset som uppstår från sammantagen styrning, stöd till förnybar elproduktion och EU ETS, är mycket högre än ETS-priset.
- I närvaro av flera externa effekter, exempelvis klimatutsläpp och kunskapsläckage, kan styrsystemets kostnadseffektivitet ökas genom att använda flera styrmedel som internaliserar de olika externa effekterna.
- Kostnadsestimaten för skogsavverkning ligger i den delen av utbudskurvan som växer snabbast. Därmed kan en ökning av utbudet av biomassa från skogen bara ske till betydligt högre kostnader för skogsavverkning.
- Ökad användning av biomassa till olika användningsområden kommer att påverka markanvändningen. Detta har bland annat konsekvenser till biodiversitet, vattentäkter och kollagring i skogar.
- Skogar kan utnyttjas för negativa koldioxidutsläpp. För att detta ska ske behövs dock nya stödsystem eller marknad för negativa utsläpp. Användning av skogar som kolsänka kommer att påverka råvarupriset både för bioenergiproduktion och för övriga sektorer som använder skogsråvara.
- Sambandet mellan biodrivmedelsanvändning och matpriset är inte helt tydligt men biodrivmedel verkar ändå ha en viss påverkan på matpriset. Sambandet är mycket beroende av vilka råmaterial till drivmedelstillverkningen som används.

7 Utmaningar med energimålen

I detta kapitel tar vi ett steg bort från att analysera kostnadseffektiv styrning mot de två energimålen och studerar istället några utmaningar med anledning av målen.

I avsnitt 7.1 diskuterar vi utsikterna att nå 50 procent lägre energiintensitet till 2030. Utgångspunkten är ett antal modellkörningar med Konjunkturinstitutets allmänjämviktsmodell EMEC. Modellresultaten visar att om energibeskattningen används till att nå målet kan betydande höjningar av energiskatten komma att behövas.

Avsnitt 7.2 diskuterar utmaningar med att nå målet om 100 procent förnybar elproduktion 2040. För att nå detta mål behövs en högre andel el från väderberoende energislag, såsom vind- och solkraft. I avsnittet diskuteras hur detta kan påverka elsystemets leveranssäkerhet samt miljöeffekter av elproduktionen.

7.1 Utmaningar med att nå energiintensitetsmålet

I det här avsnittet undersöker vi i tre olika scenarier, med hjälp av EMEC, hur energiintensiteten utvecklas till 2030. Detta ger oss en indikation på hur stort det kvarvarande gapet kan bli till intensitetsmålet. Resultaten i våra scenarier är att målet inte nås: det återstår ett gap mellan uppnådd energiintensitet 2030 och målet om 50 procent lägre energiintensitet. Vi använder därför modellen för att ta reda på vilka energiskatteinivåer som skulle krävas för att nå målet.

Konjunkturinstitutet har tidigare (Konjunkturinstitutet 2010) studerat liknande frågor med hjälp av allmänjämviktsmodellen EMEC¹⁴⁵. Då studerades kostnaderna för att nå klimat- och energiintensitetsmål 2020.¹⁴⁶ Studien fann att den planerade klimatpolitiken inte räcker till för att energiintensitetsmålet skulle nås utan ytterligare åtgärder. Huvudförklaringen till detta var att kärnkraftsproduktionen förväntades öka betydligt mellan åren 2008 och 2020.

Måttet på energiintensitet är känsligt för kärnkraftsproduktionens andel av den totala elproduktionen eftersom värmeförlusterna i kärnkraftverken belastar den totala energianvändningen. Värmeförlusterna i kärnkraften är betydande: under 2015 producerades ca 56 TWh el från kärnkraft (brutto), medan värmeförlusterna uppgick till hela 99 TWh. (Spillvärmen tas inte till vara i form av fjärrvärme eller dylikt.) Total tillförd energi till elproduktion från kärnkraft uppgick alltså till ca 155 TWh.

Energimyndighetens (2017a) senaste prognos för 2020 visar emellertid en minskning till 48 TWh, till följd av att ytterligare reaktorer stängs. Detta gör att det blir lättare att nå energiintensitetsmålet till 2020 än vad förutsättningarna i Konjunkturinstitutet (2010) gjorde gällande, och det ser nu ut som att 2020-målet kommer att nås.

¹⁴⁵ Environmental Medium Term Economic Model (EMEC) är en statisk allmänjämviktsmodell för Sverige, som fångar samspelet mellan olika delar av den svenska ekonomin, med särskilt fokus på hur olika energibärare produceras och konsumeras och hur detta ger upphov till olika typer av utsläpp. EMEC-modellen beskrivs även i Konjunkturinstitutet (2015).

¹⁴⁶ Det svenska målet är att till år 2020 minska utsläppen av växthusgaser med 40 procent i förhållande till 1990 års nivå samt att minska energiintensiteten, det vill säga den totala energianvändningen i förhållande till BNP, med 20 procent jämfört med motsvarande kvot år 2008.

Energiintensitetsmålet till 2030 är dock mer ambitiöst än 2020-målet, och att 2030-målet nås är inte lika självklart.

MODELLANTAGANDEN

Energiintensitetsmålet mäts i termer av tillförd energi delat med BNP i fasta priser. Enligt Energimyndigheten (2017b) uppgick tillförd energi år 2015 till ca 525 TWh. I våra modellkörningar med EMEC används ett mått på tillförd energi som fångar större delen av detta, 453 TWh. Det som fattas är huvudsakligen avlutar och avfall. Dessa energibärare handlas inte på ett traditionellt sätt, och det är därför svårt att identifiera dessa flöden i EMEC, som i grunden bygger på ekonomiska flöden enligt nationalräkenskaperna. Tabell 19 visar den tillförda energin uppdelad på energibärare, och i vilken utsträckning de finns med i måttet på tillförd energi som används i EMEC.

Energiintensiteten i EMEC kan minska på grund av exogent givna antaganden, eller genom endogen anpassning i modellen, vilket huvudsakligen drivs av förändringar i relativpriser.

I modellen antas att det över tid krävs mindre energi för att producera samma mängd insats- eller konsumtionsvaror (exogen energieffektivisering). Detta kan till exempel bero på rent ingenjörsmässiga förbättringar i processer där energi används, men även energieffektivisering som uppstår till följd av politiska beslut utanför Sverige, till exempel EU:s utsläppskrav på nyregistrerade bilar. I de flesta sektorer antar vi att energi-användningen blir en procent effektivare per år.

Vi antar att några sektorer har inga eller mycket små möjligheter till mer effektiv energianvändning, nämligen raffinaderier (ingen energieffektivisering antas) och el-, gas- och fjärrvärmeförsörjning samt vatten och avlopp (0,1 procent energieffektivisering per år antas). Kolanvändning i järn- och stålframställning antas bli 0,1 procent effektivare per år. I övriga sektorer samt i hushållens energianvändning antas energieffektivisering med en procent per år, med undantag för elektricitet och energianvändning för transportändamål.

För elanvändningen antar vi en låg effektiviseringstakt, 0,1 procent per år. Detta spelar ett underliggande antagande om en något högre effektiviseringstakt, kombinerat med ett antagande om att elanvändningen kommer att öka på grund av en allmän elektrifieringstrend. Användningen av energi för transportändamål antas bli 1,5 procent effektivare per år, vilket reflekterar EU:s koldioxidkrav på nyregistrerade bilar.

Tabell 19 Tillförd energi 2015

Terawattimmar (TWh)

	Energiläget	EMEC
Biobränslen		
<i>Förädlad trädbränsle</i>	8,3	8,3
<i>Oförädlad trädbränsle</i>	52,4	52,4
<i>Avlutar</i>	44,3	-
<i>Övriga fasta biobränslen</i>	1,2	1,2
<i>Bioetanol</i>	1,6	1,6
<i>Biodiesel</i>	10,5	10,5
<i>Tall- och beckolja</i>	2,5	2,5
<i>Vegetabiliska och animaliska oljor</i>	0,6	-
<i>Övriga flytande biobränslen</i>	0,2	-
<i>Biogas</i>	1,3	1,3
<i>Biogent hushållsavfall</i>	10,6	-
Kol och koks	18,9	18,9
Råolja och petroleumprodukter	119,3	119,3
Natur- och stadsgas	10,4	10,4
Övriga bränslen	13,8	
<i>Torv</i>		2,8
<i>Övriga (fossilt avfall)</i>		-
Kärnbränsle	155,4	155,4
Primär värme	4,9	-
Vattenkraft	75,3	75,3
Vindkraft	16,3	16,3
Import-export el	-22,6	-22,6
Totalt	525,1	453,4

Anm. Tillförd energi (TWh) år 2015. En TWh = en miljard kWh.
Källor: Energimyndigheten, Konjunkturinstitutet.

Vad gäller kärnkraften antar vi att elproduktionen från kärnkraft 2030 kommer att vara 48 TWh, vilket kan jämföras med ca 56 TWh i modellens basår, 2015. Detta är i linje med Energimyndigheten (2017a). Minskad kärnkraft bidrar som tidigare påpekat till att energiintensiteten sjunker, eftersom kärnkraften kännetecknas av stora omvandlingsförluster, vilket tas med i måttet på tillförd energi.

Utöver exogena antaganden sjunker energiintensiteten även endogent i modellen. Detta sker på grund av högre priser på energibärare, vilket i sin tur beror på högre råvarupriser (tabell 20) och högre energi- och koldioxidskatter (tabell 21). När energipri- serna går upp kan företag och hushåll välja att minska sin energianvändning genom:

- (i) substitution bort från energivaror till andra insatsvaror i produktion och konsumtion,
- (ii) substitution bort från energiintensiva produkter mot mindre energiintensiva produkter, samt
- (iii) lägre produktions- och konsumtionsnivåer.

Energianvändningen i Sverige kan också minska genom att energiintensiva produkter importerats istället för att de produceras av inhemska företag. Detta innebär att mängden tillförd energi minskar i Sverige, medan energianvändningen globalt inte påverkas¹⁴⁷, vilket innebär ett slags ”energianvändningsläckage”.

Tabell 20 Antaganden om energipriser samt EU ETS

		2015	2030
Råolja	kr/fat	439	817
Kol	kr/ton	481	860
Naturgas	kr/MMBtu	57	88
Eldningsolja 1	kr/m ³	3997	6398
Eldningsolja 2-5	kr/m ³	2991	5093
Skogsflis	kr/MWh	186	231
El	öre/kWh	20	38
Fjärrvärme	öre/kWh	74	85
Bensin	kr/liter	5,0	7,0
Diesel	kr/liter	4,6	7,5
Utsläppsrätt (EU ETS)	kr/ton	72	268

Anm. Energimyndigheten tillhandahåller faktiska energipriser och EU ETS-priser för basåret 2015, samt antaganden om vilka priser som kommer att gälla 2035. För att beräkna priser för 2030 har Konjunkturinstitutet antagit en konstant förändringstakt för varje energivara mellan 2015 och 2035. Energipriserna är baspriser, det vill säga exklusive punktskatter och moms. Priset på utsläppsrätter inom EU ETS bestäms av marknaden, och antaganden om framtida prisnivåer bygger på EU-kommissionens prognos.

Källa: Konjunkturinstitutet baserat på Energimyndighetens antaganden.

Tabell 21 Antaganden om energi- och koldioxidskatter

		Energiskatt		Koldioxidskatt	
		2015	2030	2015	2030
Kol	kr/ton	646	661	2800	2865
Naturgas	kr/1000 m ³	939	961	2409	2465
Gasol	kr/ton	1092	1117	3385	3463
Eldningsolja	kr/m ³	850	869	3218	3292
Bensin	kr/liter	3,21	4,91	2,56	3,26
Diesel	kr/m ³	1816	2969	2842	2779
El	öre/kWh	29,4	33,6		

Anm. De antagna energi- och koldioxidskatteskattnivåerna för kol, naturgas, gasol och eldningsolja år 2030 är dagens nivåer. För bensin och diesel ökar både energi- och koldioxidskatten med 2 procent per år, utöver KPI. (I praktiken läggs höjningen av både energi- och koldioxidskatten enbart på energiskatten, här redovisas de var för sig.) Skattnivåerna för bensin och diesel gäller per enhet färdigblandat drivmedel, inklusive låginblandade biodrivmedel, och andelen biodrivmedel ökar över tid, särskilt för diesel. Dessa skattehöjningar utgör beslutad politik i Sverige. Skattnivåerna i tabellen ovan utgör grundnivåer. För jordbruk, skogsbruk, industrisektorerna samt fjärrvärmeproduktion förekommer en rad nedsättningar av både energi- och koldioxidskatten. Vissa hushåll i norra Sverige har nedsatt energiskatt på elanvändning.

Källor: Regeringen (2014; 2017).

HUR LÅNGT NÅR VI TILL 2030?

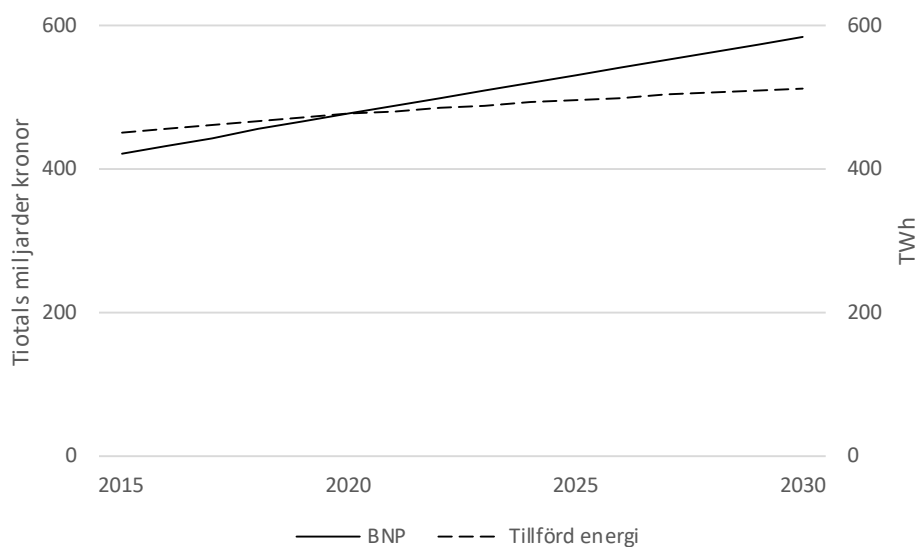
Vi använder oss av tre scenarier för att beräkna hur energiintensiteten utvecklas i EMEC fram till 2030. Dels använder vi modellens referensscenario, som bygger på ett

¹⁴⁷ Detta under förutsättning att de importerade produkterna tillverkas i produktionsanläggningar med samma energiintensitet som motsvarande svenska anläggningar.

antal antaganden om makroekonomisk utveckling (befolkningsstillväxt, BNP-tillväxt), energipriser (se tabell 20) samt befintlig och beslutad politik, som exempelvis energi- och koldioxidskatter (tabell 21). Utöver referensscenariot använder vi två policyscenarier, där vi antar att ytterligare styrmedel införs för att nå klimatmålen 2030.

Redan i referensscenariot i EMEC förbättras energieffektiviteten över tid. Figur 13 illustrerar hur BNP och mängden tillförd energi utvecklas över tid i referensscenariot. BNP ökar med 39 procent under perioden 2015–2030. Energianvändningen ökar också, men bara med 13 procent. Detta leder till att energiintensiteten, uttryckt som tillförd energi (mätt i TWh) relativt BNP minskar under perioden. Detta illustreras i figur 14, där energiintensiteten har normaliserats till 1 år 2005 (basåret för intensitetsmålet). Mellan 2005 och 2015 har energiintensiteten minskat till 0,73. I referensscenariot (REF) minskar energiintensiteten ytterligare fram till 2030, ner till nivån 0,6. Energiintensiteten i referensscenariot närmar sig alltså målet 0,5, men når inte ända fram. Detta kan jämföras med Energimyndigheten (2017a), där energiintensiteten når ner till 0,51 i de flesta av scenarierna. Skillnaden beror huvudsakligen på att vi är mindre optimistiska än Energimyndigheten vad gäller hur energiförfrågan kan komma att utvecklas.¹⁴⁸

Figur 13 BNP och primärenergi i EMEC:s referensscenario



Anm. BNP anges i fasta (2015) priser.
Källa: EMEC.

I de två alternativa policyscenarierna antar vi att Sverige uppnår sina klimatmål¹⁴⁹ för utsläpp från transporter och ESR-utsläpp till 2030, enligt följande antaganden:

- med hjälp av en höjning av befintliga koldioxidskatter (POL1), eller

¹⁴⁸ Lägg även märke till att energianvändningen i EMEC inte är given som ett antagande, utan den uppstår som en del av modellens jämvikt, som en funktion av en rad exogena parametrar och endogena variabler.

¹⁴⁹ Transportmålet och ESR-målet till 2030 nås inte i modellens referensscenario. För att nå transportmålet låter vi modellen höja existerande koldioxidskatter i transportsektorn tills utsläppsmålet nås. Vi gör det även möjligt för modellen att höja koldioxidskattenivån generellt i modellen, för att nå ESR-målet. Det senare är dock inte nödvändigt: när vi tvingar modellen att nå transportmålet, med en höjd koldioxidskatt på transporter, nås även ESR-målet per automatik.

- med hjälp av en kombination av utökad reduktionsplikt¹⁵⁰ under perioden 2020–2030, samt en höjning av befintliga koldioxidskatter (POL2)

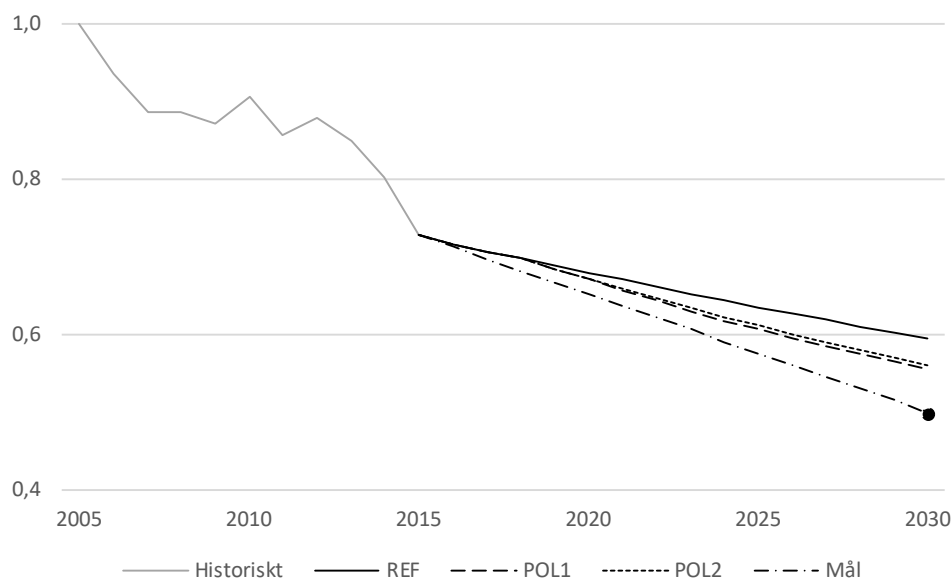
I dessa policyscenarier minskar energiintensiteten ännu mer över tid, och år 2030 nås en energiintensitet på ca 0,56 (se figur 14). Här ska noteras att det inte enbart är energianvändningen som skiljer sig åt mellan scenarierna, utan även BNP-nivån. I policy-scenarierna POL1 och POL2 används förstärkta koldioxidskatter som styrmedel för att nå klimatmålen. Detta leder till att energianvändningen går ner relativt referensscenariot, men det leder också till lägre BNP. Att energiintensiteten trots allt är lägre i policy-scenarierna innebär att energianvändningen minskar mer än BNP, i jämförelse med referensscenariot.

Det är värt att notera att energiintensiteten i vårt scenario POL2 ligger (marginellt) högre än energiintensiteten i POL1 (se figur 14). Förklaringen till detta är följande. I både POL1 och POL2 tvingar vi modellen att nå transportmålet 2030. Utsläppsnivån från transporter är alltså identiska i båda scenarierna. Skillnaden mellan scenarierna är att vi antar en utökad reduktionsplikt, och därmed en större andel låginblandade biodrivmedel, i POL2. Detta innebär att mängden transporter, och därmed energianvändningen i transporter, tillåts vara högre i POL2 än i POL1, men att samma utsläppsnivå ändå nås. Antagandet om utökad bränslebyte i POL2 gör det alltså mycket lättare att nå utsläppsmålet för transportsektorn, men det hjälper oss inte att nå intensitetsmålet, vilket istället blir något svårare att nå. Reduktionsplikten gör att mindre fossil energi och mer biogen energi används till transporter, men den totala mängden energi minskar inte. Det bör noteras att all inblandning av biodrivmedel i samband med reduktionsplikt i modellen antas ske till samma kostnad som motsvarande fossila drivmedel. Modellen fångar alltså inte att den ökade reduktionsplikten kan komma att leda till högre bensin- och dieselpriiser i konsumentledet.

¹⁵⁰ Reduktionsplikt specificeras i EMEC enligt följande. I referensscenariot antas en ökad låginblandning av biodrivmedel i bensin och diesel fram till 2020, i enlighet med bestämmelserna i Lag (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen. Efter 2020 antas ingen ytterligare reduktionsplikt i referensscenariot. I policyscenario POL1 antas samma reduktionsplikt som i referensscenariot. I POL2 antas utökad reduktionsplikt fram till 2030, i linje med Regeringens proposition 2017/18:1 (s 355), vilket ger en reduktionsnivå på 40 procent år 2030. Detta innebär 50 procent låginblandade biodrivmedel (<https://www.regeringen.se/494ab5/globalassets/regeringen/dokument/miljo--och-energidepartementet/pdf/branslebytet-faktaupm-3.0.pdf>).

Figur 14 Energiintensitet i EMEC

Energiintensitet



Anm. Energiintensitet normaliserad till 1 år 2005. REF = Referensscenario; POL1, POL2 = policyscenarier.
Källor: Energimyndigheten, Konjunkturinstitutet, EMEC.

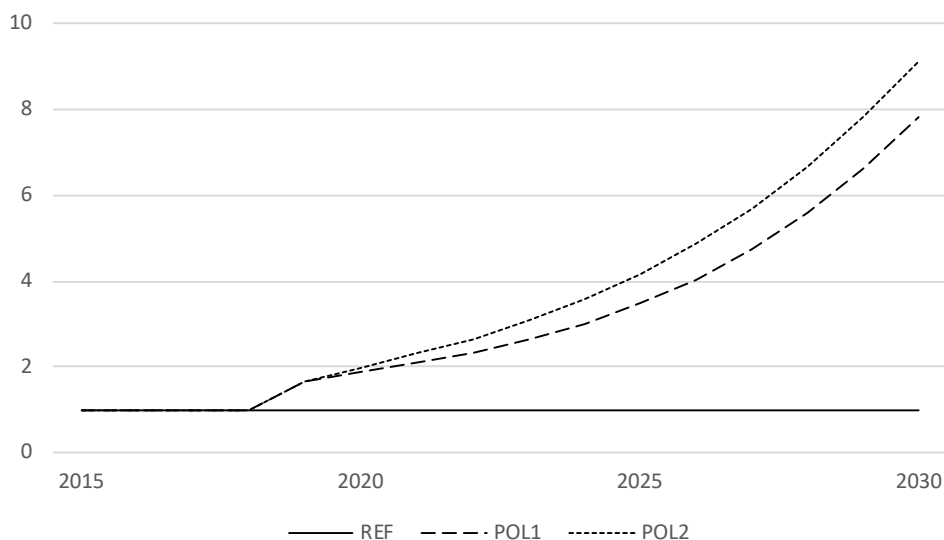
VAD KRÄVS FÖR ATT NÅ MÅLET?

För att målet om halverad energiintensitet ska nås visar våra körningar att det krävs nya styrmedel, eller en förstärkning av existerande styrmedel (exempelvis högre energiskatt, eller energiskatt på en större andel av energianvändningen). Det är oklart exakt vilka styrmedel som är tänkta att användas för att nå målet. Vi använder oss av en höjning av befintliga energiskatter, det vill säga vi höjer energiskatten proportionellt på alla produkter där det idag tas ut energiskatt. Detta tills målet nås. Produkter som idag är skattebefriade, exempelvis merparten av all biobränsleanvändning, fortsätter att undantas från beskattning.

Figur 15 visar vilken extra energiskatt som krävs för att nå intensitetsmålet, i relation till energiskattenivån i referensscenariot. Vi antar att denna skärpning av energiskatten för att nå målet börjar användas 2019. Den extra energiskatten ökar sedan successivt fram till år 2030, till en nivå som är ca åtta gånger nivån i referensscenariot (nio gånger i POL2). Att skatten ökar över tid beror på att vi implementerar intensitetsmålet linjärt fram till 2030, det vill säga att vi tvingar modellen att nå den energiintensitet som beskrivs av kurvan "Mål" i figur 14 ovan. Skattekurvornas konvexitet vittnar om att det blir svårare att nå målet ju mer ambitiöst det är. Man kommer så att säga att först "skörda den lågt hängande frukten" och minska energianvändningen där det är minst kostsamt.

Figur 15 Energiskatter

Energiskatt (relativt energiskattenivån i referensscenariot)



Anm. REF = Referensscenariot; POL1, POL2 = policyscenarier.
Källa: EMEC.

Energiskatter som är åtta-nio gånger nivån i referensscenariot 2030 (som i sig är ca 30 procent högre än dagens nivå för bensin och diesel) innebär en kraftig ökning. Att det krävs så höga skattenivåer på energianvändning för att nå målet beror delvis på att rena biodrivmedel och fasta biobränslen inte påförs någon energiskatt, men framför allt på att det är svårt att minska all energianvändning samtidigt. Att få företag och hushåll att minska sin användning av fossil energi är jämförelsevis lättare, eftersom de då har möjlighet att substituera mot andra energislag, till exempel biobränslen. Med höjd energiskatt på all energianvändning måste företag och hushåll försöka:

- ersätta energi med arbetskraft, kapital och andra typer av insatsvaror, och/eller
- producera och konsumera mindre av energiintensiva varor, och mer av andra varor.

Detta är svårt att göra på ett sätt som inte leder till höga kostnader.

Energiskattenivån som krävs för att nå målet i vårt policyscenario POL2, med utökad reduktionsplikt, är högre än nivån i POL1. Anledningen till detta är att reduktionsplikten ersätter en utsläppsintensiv energikälla (fossil bensin och diesel) med en utsläppssnål energikälla (biodrivmedel), men att energianvändningen i sig inte påverkas. I POL1 krävs höga koldioxidskatter för att nå transportmålet, och detta bidrar till att energianvändningen i transporter hålls nere. I POL2 gör reduktionsplikten att transportmålet är mycket lättare att nå, i den bemärkelsen att koldioxidskatten som krävs för att transportmålet ska nås är lägre. Energinvändningen i transporter minskar därför mycket mindre än i POL1, vilket gör att energiskatten som krävs för att nå intensitetsmålet blir högre.

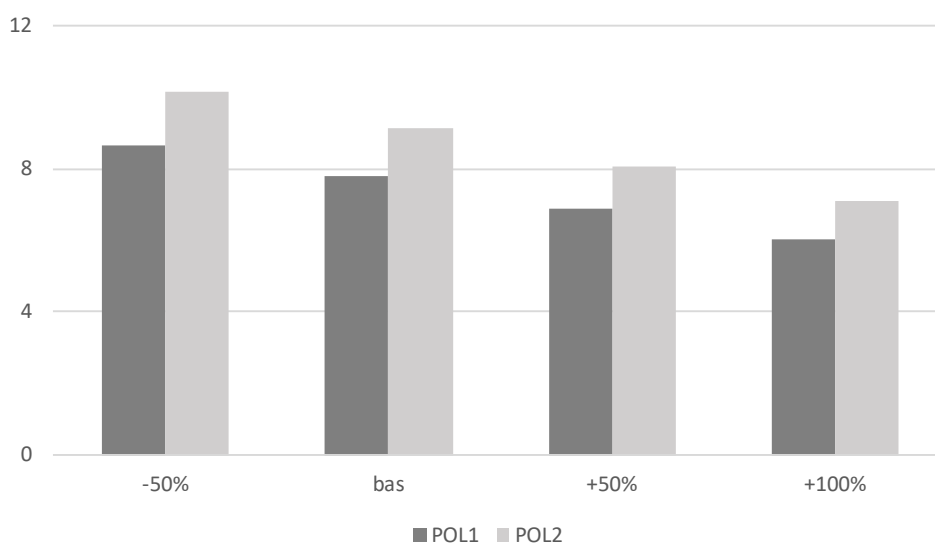
KÄNSLIGHETSANALYS

Det råder stor osäkerhet om hur betydande energieffektiviseringen blir fram till 2030. Om det visar sig att energieffektivisering blir mycket lättare att åstadkomma, till

exempel genom att det utvecklas bilar som är mer energisnåla än vad modellens grundantaganden innebär, så kommer det bli lättare att nå intensitetsmålet. Figur 16 illustrerar visar vilken energiskatt som krävs för att nå intensitetsmålet beroende på vilken exogen energieffektivisering antas i modellen. Vi utgår från våra grundantaganden om exogen energieffektivisering och utför sedan en känslighetsanalys där vi minskar alla energieffektiviseringstakter till 50 procent av grundantagandet. På samma sätt höjer vi alla energieffektiviseringstakter upp till dubbla nivån i grundantagandet.

Figur 16 Känslighetsanalys generell energieffektivisering

Energiskatt 2030 (relativt energiskattenivån i referensscenariot)



Anm. Energiskatt år 2030 (referensscenariot = 1) som krävs för att nå intensitetsmålet vid olika antaganden om generell energieffektivisering mellan 2015 och 2030. POL1, POL2 = policyscenarier 1 och 2.
Källa: EMEC.

Med mer optimistiska antaganden om energieffektivisering blir det lättare att nå målet, och därmed krävs det en mindre höjning av energiskatten. Även med dubbelt så snabb exogen energieffektivisering krävs dock en extra energiskatt på över fem gånger dagens nivå. Det skulle krävas antaganden om mycket hög exogen energieffektivisering för att nå målet utan en höjning av energiskatten.

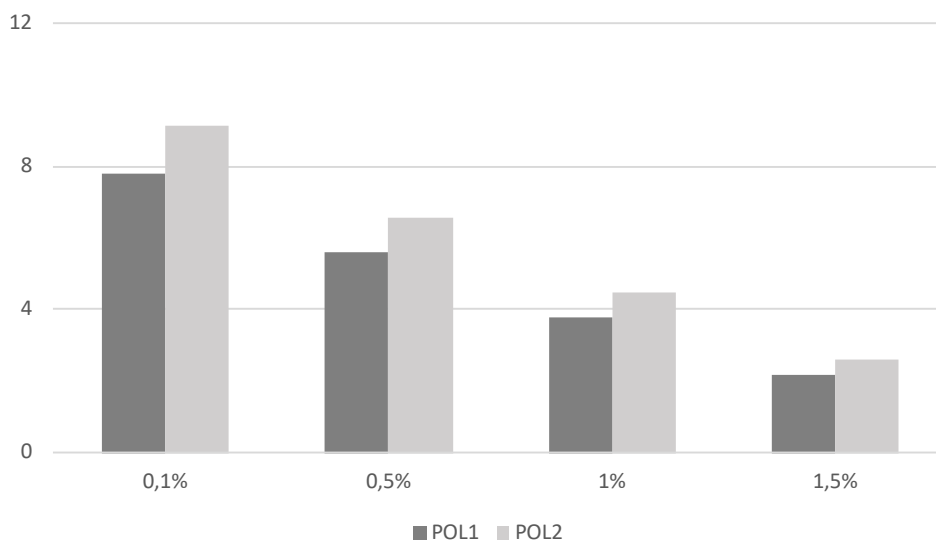
Skattenivån är högre i scenario POL2 än i POL1 även i figur 16, och detta har samma orsaker som tidigare beskrivits. Skillnaden i skattenivå håller sig relativt konstant under de olika antagandena om högre eller lägre energieffektivisering.

I en separat känslighetsanalys undersöks effekten av högre exogen energieffektivisering vad gäller elanvändningen (figur 17). I EMEC:s referensscenario antas en begränsad energieffektivisering för el, 0,1 procent per år, till följd av ett antagande om elektrifiering. Om en högre energieffektiviseringstakt antas blir det lättare att nå intensitetsmålet. Vid ett antagande om 1,5 procent effektivare elanvändning per år blir den energiskatt som krävs för att nå målet ca 2,2 gånger energiskatten i referensscenariot (2,6 i scenario POL2).¹⁵¹

¹⁵¹ Med 1,5 procent effektivare elanvändning per år blir elanvändningen i modellen 2030 i stort sett densamma som i basåret 2015.

Figur 17 Känslighetsanalys energieffektivisering av elanvändning

Energiskatt 2030 (relativt energiskattenivån i referensscenariot)



Anm. Energiskatt år 2030 (referensscenariot = 1) som krävs för att nå intensitetsmålet vid olika antaganden om energieffektivisering i elanvändningen mellan 2015 och 2030. POL1, POL2 = policyscenarier 1 och 2.
Källa: EMEC.

I figur 18 illustreras en känslighetsanalys ur en annan dimension. Här undersöker vi vad det innebär för intensitetsmålet om några av de så kallade *substitutionselasticiteterna* i hushållens konsumtionsfunktion varierar. Substitutionselasticiteter är parametrar som styr hur lätt det är för hushållen att ersätta en vara med en annan vara, vad gäller att ”producera” nytta. Det kan handla om möjligheter att växla mellan olika bränslen i ett och samma fordon, eller mer generellt om att ersätta energianvändning med konsumtion av andra varor och tjänster. De värden som används i EMEC för de olika substitutionselasticiteterna bygger på forskningslitteraturen, men det finns en osäkerhet om vad som är de korrekta värdena. Hushållens förmåga att ersätta energianvändning med konsumtion av andra varor och tjänster skulle dessutom kunna påverkas av styrmedel som syftar till att ge konsumenter bättre information om deras energianvändning, till exempel energimärkning och andra typer av informationskampanjer. Detta skulle kunna leda till högre substitutionselasticiteter. Vi varierar därför fyra parametrar som tillsammans styr hur flexibel hushållens energianvändning är i modellen. I tabell 22 anges vilka parametrar vi har inkluderat i känslighetsanalysen, och vilken roll de spelar för utfallen i EMEC.

Tabell 22 Substitutionselasticiteter som varierar i känslighetsanalysen

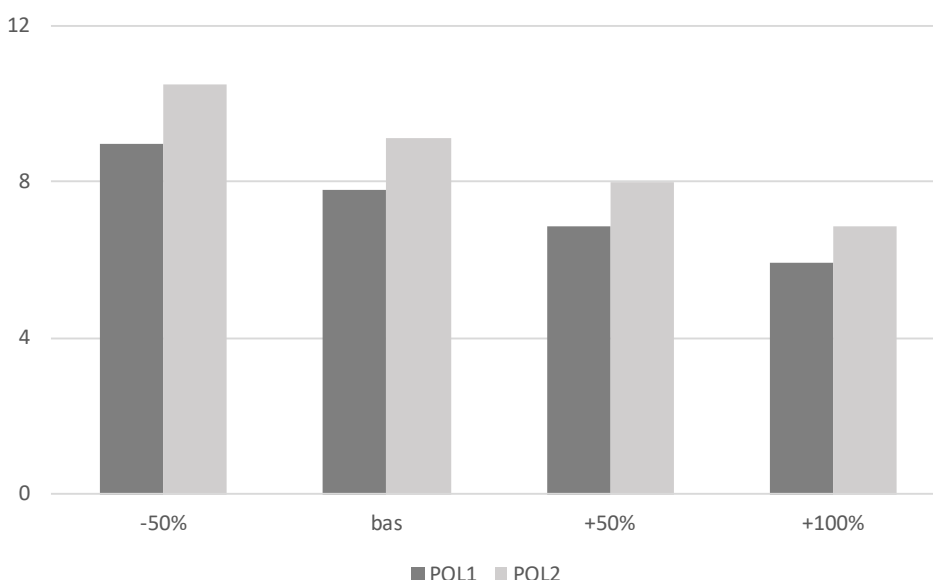
Substitutionselasticitetsparameter	Exempel på hur parametern styr utfallen i modellen
Mellan energianvändning i bostäder och bostaden i sig.	Hur lätt är det för hushållen att minska sin energianvändning för uppvärmning, och istället investera i tilläggsisolering eller liknande åtgärder för att behålla samma komfortnivå? Alternativt: hur lätt är det för hushållen att minska inomhustemperaturen och kompensera det med konsumtion av andra varor och tjänster som bidrar till en bättre boendekomfort på andra sätt än genom temperatur?
Mellan olika bränslen som används för uppvärmning i bostäder.	Om konsumentpriset på eldningsolja går upp, antingen på grund av ett högre råolja pris eller till följd av högre skatter, skapas ett incitament att byta från en oljepanna till uppvärmning med biomassa (exempelvis en pellets kamin). Hur lätt är det för hushållen att göra det bytet?
Mellan å ena sidan drivmedel, och å andra sidan allt som inte är drivmedel (bil, reparationer, etc.) i egenproduktion av transporter.	I vilken utsträckning kan hushållen minska sin drivmedelsanvändning genom att göra investeringar i befintliga fordon som gör dem mer energisnåla, eller (mer sannolikt) genom att välja att köpa en mer energisnål bil?
Mellan olika inköpta transporttjänster.	Hur lätt är det för hushållen att skifta från flygresor till tågresor när priset på flygresor går upp?

Källa: Konjunkturinstitutet.

Högre substitutionselasticiteter gör det lättare för hushållen att konsumera mindre energi och ersätta den med andra varor och tjänster. Detta gör det lättare att nå målet och lägre energiskattehöjningar krävs. Det bör noteras att även med en fördubbling av substitutionselasticiteterna i fråga krävs en höjning av energiskatten på fem gånger referensnivån.

Figur 18 Känslighetsanalys substitutionselasticiteter

Energiskatt 2030 (relativt energiskattenivån i referensscenariot)



Anm. Energiskatt år 2030 (referensscenariot = 1) som krävs för att nå intensitetsmålet vid olika antaganden om substitutionselasticiteter i konsumtionen. POL1, POL2 = policyscenarier 1 och 2.

Källa: EMEC.

DISKUSSION

Vår modellanalys visar att det utan ytterligare styrmedel kan komma att återstå ett gap mellan uppnådd energiintensitet år 2030 och målet om halverad energiintensitet, relativt 2005, även om vi når transportmålet och ESR-målet till 2030. Det kan alltså behövas någon form av politik för att målet ska nås. I detta avsnitt har vi begränsat oss till en analys av en höjning av existerande energiskatter, men man skulle kunna tänka sig andra typer av skattereformer. Det behövs mer analys för att förstå vilken typ av politik som vore bäst lämpad för att åstadkomma måluppfyllelse på ett kostnadseffektivt sätt. Exempel på relevanta analyser vore:

- Vad blir effekten av att ta bort alla existerande nedsättningar av energiskatten, så att all fossil energi beskattas på ett enhetligt sätt, oberoende av vilken sektor som använder energin?
- Vad skulle det innebära att öka energiskatten till att gälla all tillförd energi, inklusive alla typer av biobränslen?

Vi ser en målkonflikt vad gäller elektricitetens roll i den svenska ekonomin. Elektrifiering, till exempel av transportsektorn, ses som en viktig komponent i ett samhälle med lägre koldioxidutsläpp. Samtidigt återfinns en stor del av den tillförda energin i elsektorn, och en stor andel av elanvändningen har kraftiga nedsättningar av energiskatten. Att ta bort nedsättningarna av energiskatten på el skulle på ett kostnadseffektivt sätt bidra till att nå intensitetsmålet men det skulle samtidigt motverka elektrifiering, och därmed måluppfyllelse av utsläppsmålen. Här bör man ha i åtanke att nedsättningarna finns av en anledning, och ett borttagande av alla nedsättningar skulle leda till problem för industrins konkurrenskraft såväl som regional fördelningspolitik. Hur hanterar man bäst dessa motsättningar?

7.2 Utmaningar med anledning av förnybarhetsmålet

I ovanstående avsnitt framgår att Sverige står inför en utmaning när det gäller att nå energiintensitetsmålet. I detta avsnitt lyfter vi fram några av utmaningarna med anledning av förnybarhetsmålet. För att nå målet om hundra procent förnybar elproduktion behövs en större andel sol- och vindkraft i den svenska energimixen. Med en ökad andel sol- och vindkraft, vars produktion beror på väderförhållanden, väcks frågor om den nationella leveranssäkerheten; kommer det att finnas tillräcklig kapacitet en kall vinterdag när vinden är svag och behovet är stort? Och kommer systemet vara tillförlitligt med avseende på förmågan att hantera störningar? I avsnittet beskriver vi begreppet leveranssäkerhet och ställer frågan om vad som är en optimal nivå av leveranssäkerhet. För att uppnå optimal leveranssäkerhet kan vissa pusselbitar bli särskilt avgörande. I avsnittet diskuterar vi några viktiga förutsättningar för att investeringarna i topplastkapacitet, balanskraft och lagring ska ske, samt några orsaker till varför en optimal nivå av investeringar skulle kunna utebli. I avsnittet diskuteras även kort hur leveranssäkerheten skulle kunna stärkas med ökade möjligheter att överföra el mellan länder samt ökade möjligheter till efterfrågefleksibilitet och lagring av el.

En förändrad energimix påverkar inte bara leveranssäkerheten utan även miljöeffekterna av elförbrukningen. Mer förnybar- och mindre icke-förnybar elproduktion gör att de miljöeffekter som är förknippade med förnybar elproduktion blir mer förekommande medan miljöeffekterna förknippade med icke-förnybar produktion minskar.

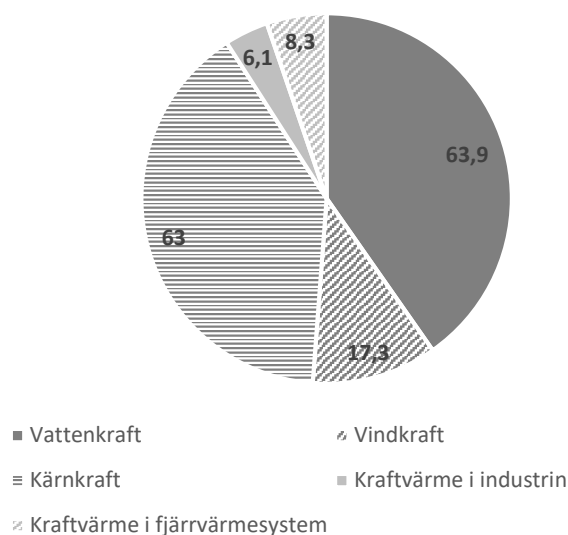
Därutöver tillkommer miljöeffekter av nya tekniska lösningar, som exempelvis lagring. Avsnittet avslutas med en diskussion om detta.

DAGENS ELPRODUKTION

Den svenska elmarknaden domineras idag av vatten- och kärnkraft, följt av vindkraft och kraftvärme (se figur 19). Kraftvärme, som innebär samtidig produktion av el och värme, kan produceras med i princip vilket bränsle som helst – idag drivs kraftvärmeverken i huvudsak av biobränsle. Solkraft står endast för en liten del av elproduktionen, 0,2 TWh¹⁵² 2017, och dess andel kan därför inte utläsas i figuren. Under 2017 var drygt tre procent av den totala elproduktionen fossilbaserad och andelen förnybar elproduktion uppgick till cirka 60 procent (Konjunkturinstitutets beräkning baserad på Energimyndigheten, 2018).

Figur 19 Elproduktion (netto), 2017

Siffrorna anger produktionsmängden i TWh. Total produktionsmängd 158,6 TWh.



Källa: Energimyndigheten (2018).

FRAMTIDENS ELPRODUKTION

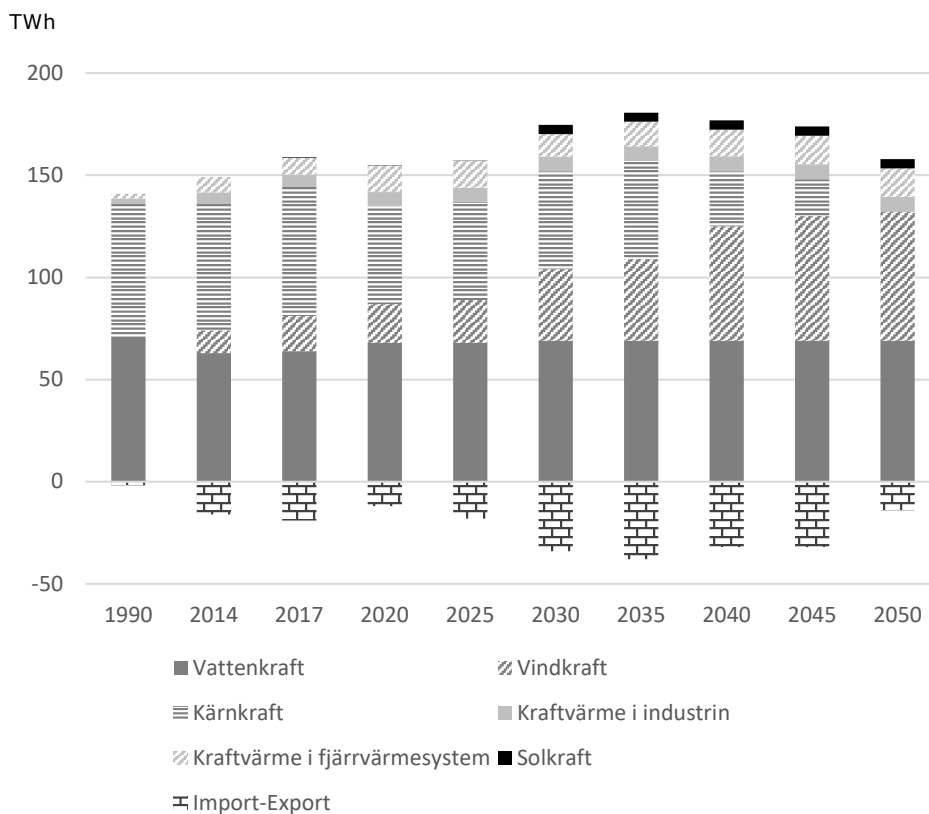
För att beskriva den framtida elmarknaden tar vi avstamp i den energiöverenskommelse som slöts av Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet, Centerpartiet och Kristdemokraterna i juni 2016. Överenskommelsens målformulering (Regeringen 2016, s 1) lyder:

”Målet år 2040 är 100 % förnybar elproduktion. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.”

¹⁵² Motsvarande 0,13 procent av den totala produktionen.

Formuleringen ger inte en tydlig bild om hur politikerna tänker sig att framtidens elproduktion kommer att se ut.¹⁵³ Energimyndighetens referensscenario över framtidens elproduktion visas i figur 20 (Energimyndigheten 2017a, 2018).¹⁵⁴

Figur 20 Framtidens elförsörjning per tillförselsektor



Källa: Energimyndigheten (2017a, 2018).

Även om scenariot inte uppvisar en 100-procentigt förnybar elproduktion år 2040 syns en relativt stor strukturomvandling. Medan vattenkraftens andel i elproduktions-systemet är relativt stabil över perioden¹⁵⁵ ökar vindkraftens andel från 11 procent 2017, 22 procent 2035 till 40 procent år 2050. Samtidigt minskar kärnkraftens andel från 40 procent 2017 till noll 2050. Solkraften ökar från dagens nära noll procent till 3 procent 2050. I återstoden av avsnittet utgår vi från att framtidens elmarknad består av en ökad andel vind- och solkraft och en minskad andel kärnkraft.

Även om slutprodukten, el, kan anses vara homogen skiljer sig energislagen åt i ett antal viktiga dimensioner. Egenskaperna beskrivs i faktaruta Fakta 1. När energimixen

¹⁵³ En förutsättning för att målet ska uppfyllas torde vara att kärnkraften läggs ner på grund av att den inte längre är konkurrenskraftig.

¹⁵⁴ Energimyndighetens (2017a) scenario "Referens EU" baserar sig på de förutsättningar som myndigheten fått från EU-kommissionen över prisutvecklingen för utsläppsrätter och fossila bränslen. Scenariot baseras på beslutade styrmedel till och med 30 juni 2016 och kan ses som ett referensscenario.

¹⁵⁵ Från 40 procent 2017 till 44 procent 2050.

ändras kommer dessa skillnader få betydelse för frågor som rör elsystemets leveranssäkerhet. En beskrivning av elmarknadens olika segment ges i faktaruta 2.

Fakta 1: Energislagens egenskaper

Vind- och solkraft

Vind- och solkraft är beroende av väderförhållanden som vindstyrka och solsken, vilket gör att produktionen från dessa kraftslag varierar samtidigt som det finns en osäkerhet kring hur stor produktionen vid varje tidpunkt kommer att bli. Mot bakgrund av detta brukar vind- och solkraft benämnas som intermitenta, eller icke-planerbara energislag. Vind- och solkraft karaktäriseras även av låga rörliga kostnader eftersom den förnybara resursen är gratis när den väl finns tillgänglig. Vidare är sol- och vindkraft icke-synkron vilket innebär att maskinerna (vindturbinerna och solcellerna) inte bidrar till naturlig svängmassa¹⁵⁶ och stabilitet vid störningar.

Vattenkraft

Generellt finns det två typer av vattenkraft: vattenkraft med magasin och ström-kraftverk. I vattenkraftverk med magasin kan vatten lagras för att användas vid behov, medan ström-kraftverk producerar el genom att utnyttja det naturliga eller befintliga flödet i vattendrag. Vattenkraft bidrar till elsystemet med effekt, produktion och reglerförmåga. Reglerförmågan innebär att vattenkraften (med magasin) kan användas för att snabbt öka eller minska inmatningen till elnätet och på så sätt se till att produktion och användning är i balans i varje ögonblick. Genom den goda tillgången på vattenkraft har Sverige förhållandevis unika möjligheter att hantera en stor andel väderberoende elproduktion. Exempelvis motsvarar energinnehållet i Sveriges största vattenmagasin cirka en tiondel av den årliga vattenkraftproduktionen i Sverige.

Kärnkraft

I Sverige används kärnkraft idag som baskraft och inte för att reglera övrig produktion och elanvändning. Däremot är kärnkraften viktig för spänningsregleringen och bidrar med mekanisk svängmassa.

Kraftvärme

Kraftvärme innebär samtidig produktion av el och värme. De flesta svenska kraftvärmeverk eldas med biobränslen eller avfall. Kraftvärme är den förnybara elproduktionsteknik som förutom vattenkraft idag har störst möjlighet att vara flexibel.

Källor: Svenska Kraftnät (2015), Energimyndigheten (2014) och IVA (2016a).

¹⁵⁶ Svängmassan i ett elsystem kan beskrivas som tröghet mot rörelseförändring (IVA 2016b). Denna tröghet innebär att om ett kraftverk slutar driva en generator fortsätter rörelseenergin i turbiner och generatorer att producera el ett tag till (Uniper 2018). Ju mer svängmassa som finns i systemet desto lättare är det därför att upprätthålla frekvensen och därmed elkvaliteten. Vindkraftverk har inte samma naturliga svängmassa som exempelvis kärnkraftverk.

Fakta 2: Elmarknadens olika delmarknader

Elhandel sker på två typer av marknadsplatser: grossistmarknaden och detaljmarknaden. På detaljmarknaden sker handel mellan å ena sidan elhandelsföretag, å andra sidan företag och hushåll. På grossistmarknaden sker handel med stora kvantiteter och marknadens aktörer utgörs av producenter, elhandelsföretag och elintensiva industrier. Elhandelssystemet på grossistmarknaden består av fyra delmarknader: prissäkringsmarknaden, dagenföremarknaden, intradagsmarknaden och balansmarknaden.

På prissäkringsmarknaden har producenter och användare möjlighet att säkra elpriset, som varierar både över tid och mellan olika geografiska områden. I Sverige och övriga Norden sker prissäkring vanligen genom handel med olika terminskontrakt, ibland i kombination med instrument som säkrar prisskillnaden mellan ett referenspris och priset i ett specifikt elområde. Handeln sker kontinuerligt och i dagsläget finns det möjlighet att prissäkra finansiella kontrakt upp till tio år framåt i tiden. På dagenföremarknaden, eller spotmarknaden, handlas el på kontrakt för leverans de kommande 12–36 timmarna. Aktörerna på spotmarknaden är skyldiga att planera sin produktion så att den täcker den åtagna elleveransen under perioden. När spotmarknaden stängs kan leverantörerna justera sina balanser på intradagsmarknaden (Elbas-marknaden), där kontrakt för leverans fram till timmen innan leveransen handlas. I driftstimmen är det Svenska kraftnät (SvK) som är ansvarig för att balansen hålls, detta görs genom att SvK köper upp- respektive nedregleringar av olika aktörer på en realtidsmarknad kallad balansmarknaden. De aktörer som orsakat obalans får betala kostnaden som uppstått för att återupprätta balansen.

Källor: Bergman (2016) och Energimarknadsinspektionen (2018a).

VAD ÄR LEVERANSSÄKERHET?

En av de mest centrala frågorna med anledning av den ökade andelen väderberoende elproduktion är hur det kommer att påverka elsystemets leveranssäkerhet. Även om det inte finns någon vedertagen definition av begreppet leveranssäkerhet (Kriström och Brännlund 2016), brukar två aspekter lyftas fram: tillräcklighet och säkerhet (se exempelvis Energimarknadsinspektionen 2018b).¹⁵⁷

- *Tillräcklighet* avser att det finns tillräcklig produktionskapacitet (effekt och energi), samt tillräcklig överföringskapacitet (nättilräcklighet). Tillräcklighet rör både tillgänglighet av befintlig kapacitet och nyetablering/avveckling av produktionsanläggningar i det längre perspektivet.
- *Säkerhet* rör den momentana driften av elnätet och kan delas in i underkategorierna balanssäkerhet och driftsäkerhet. Balanssäkerhet avser reservkraft som kan upphandlas på en balansmarknad. Driftsäkerhet avser nätets förmåga att klara oförutsedda fel.

En ökad andel väderberoende energi förändrar förutsättningarna för systemets leveranssäkerhet på flera sätt; dels har väderberoende energislag egenskaper som direkt

¹⁵⁷ Svenska Kraftnät (2017) använder en liknade definition.

påverkar tillräcklighet och säkerhet, och dels påverkar väderberoende energi förutsättningarna för konventionell kraftproduktion.

HUR PÅVERKAS LEVERANSSÄKERHETEN AV EN STÖRRE ANDEL FÖRNYBAR ELPRODUKTION?

Produktionen av väderberoende el påverkar möjligheten att tillhandahålla tillräcklig (nationell) produktionskapacitet i alla situationer. Vi kan här skilja på två typer av kapacitetsbehov beroende på behovets tidsdimension: dels det säsongsmässiga kapacitetsbehovet när efterfrågan överstiger produktionen under ett antal dagar åt gången (exempelvis en mörk, kall och vindstilla januarivecka), dels ett kortsiktigt behov när efterfrågan överstiger utbudet under några timmar. Svårigheten att prognostisera den väderberoende elproduktionen påverkar även förutsättningarna för att i varje moment balansera produktion och konsumtion. Vidare påverkar en förändrad produktionsmix nättillräckligheten eftersom exempelvis vindkraft behöver lokaliseras till platser med goda vindförhållanden där nätet inte nödvändigtvis är väl utbyggt. Dessutom påverkas driftsäkerheten av att väderberoende energi inte har samma egenskaper vad gäller att upprätthålla stabiliteten vid störningar.

När andelen väderberoende elproduktion ökar förändras även förutsättningarna för den konventionella kraften. De låga rörliga kostnaderna hos väderberoende energilag kommer att innebära att perioder med låga eller till och med negativa priser blir mer frekventa, vilket i sin tur leder till att antalet driftstimmar för konventionell kraft blir färre och lönsamheten lägre. Dessutom medför den väderberoende produktionens variation ett större behov av upp- och nedregleringar (Bergman 2016). Dessa två effekter tenderar att minska incitamenten att investera i ny konventionell kraft, vilket på långsikt skulle kunna påverka elsystemets långsiktiga leveranssäkerhet.

VAD ÄR EN OPTIMAL NIVÅ AV LEVERANSSÄKERHET?

Innan vi går in på några viktiga förutsättningar för att uppnå en optimal nivå av leveranssäkerhet är det viktigt att fråga sig vad den optimala nivån är. Det är lätt att tänka att en fullständig leveranssäkerhet, utan någon risk för avbrott eller störningar, vore det optimala. Detta skulle dock på marginalen innebära extrema kostnader, pengar som är bättre investerade på andra håll i samhället. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv uppnås en optimal nivå av leveranssäkerhet när konsumenternas värdering av en säker elleverans är den samma som producenternas kostnad för att tillhandahålla ”säker” kapacitet (Bergman 2016, s 11). Konsumenternas värdering av en säker elleverans brukar mätas i termer av betalningsviljan för att slippa strömavbrott (Value of Lost Load). Empiriska skattningarna av VoLL skiljer sig betydligt mellan olika studier (Kiström och Brännlund 2016). I en nyligen genomförd studie i en svensk kontext finner Broberg m.fl. (2017) en betalningsvilja för att slippa ett 30 minuter långt strömavbrott under eftermiddagens elförbrukningstopp motsvarande 400–600 kr/kWh. I relation till tidigare svenska studier är denna skattning förhållandevis hög. Exempelvis skattar Carlsson m.fl. (2011) ett VoLL på 30–40 SEK per kWh genom att använda ett scenario som bygger på ytterligare ett strömavbrott under en femårsperiod som varar i 24-timmar.

HUR SÄKERSTÄLLA LEVERANSSÄKERHET?

Den svenska elmarknadsmodellen kan beskrivas som en ”energy-only”- marknad, det vill säga en marknad där det finns ett pris på energi men inte på alla de egenskaper

olika energislag bidrar med till systemet. Modellen kombineras med en effektreserv som årligen upphandlas av Svenska Kraftnät (SvK). Effektreserven kan aktiveras vid extrema effektsituationer vintertid och omfattar såväl elproduktion som förbrukningsreduktion.

Investeringar

I princip kan en optimal nivå av leveranssäkerhet på en energy-only-marknad uppnås genom de incitament som skapas av prissignalerna på de olika delmarknaderna (se faktaruta 2). För att detta ska ske är det viktigt att prissignalerna på ett korrekt sätt avspeglar utbud och efterfrågan. Exempelvis krävs det att det i situationer med efterfrågetoppar finns möjlighet att ta ut knapphetspriser. Detta är viktigt för att: i) de anläggningar som behövs i sådana situationer ska ha möjlighet att täcka sina kostnader, ii) konsumenter ska ha incitament att flytta sin konsumtion från tidpunkter med höga priser till tidpunkter med låga priser, och iii) det ska finnas incitament att investera i lagring som gör det möjligt att spara energi när priserna är låga och sälja när priserna är höga. På balansmarknaden är det på motsvarande sätt viktigt att prissignalerna ger incitament att investera i en flexibel produktionsstruktur. Det finns dock ett antal anledningar till att en optimal nivå av investeringar i leveranssäkerhet inte alltid kommer att ske på en energy-only-marknad. Gawel m.fl. (2017) beskriver olika anledningar, varav några diskuteras nedan:

- **Pristak.** Om det finns ett pristak kommer det att påverka de incitament som beskrivs ovan med försämrad leveranssäkerhet som följd. Med nuvarande regler finns ett tak på 3 000 euro per MWh på dagen-före-marknaden och 5000 euro på balansmarknaden. Två saker är intressanta att notera med anledning av detta. Det ena är att priset på spotmarknaden aldrig varit i närheten av detta tak. Det andra är att taket ligger i linje med det skattade värdet av VoLL rapporterat av Carlsson and Martinsson (2011) men väl under det ovannämnda skattade värdet av Broberg m.fl. (2017). Även om det inte skulle finnas ett explicit pristak blir en avgörande fråga om det skulle finnas en politisk acceptans för periodvis mycket höga elpriser. Om marknadens aktörer tror att det inte finns en sådan acceptans uppstår ett implicit pristak. En nyckel till en acceptans för höga priser skulle kunna ligga i konsumenternas möjlighet att försäkra sig mot höga priser genom exempelvis långa fastprisavtal. För en diskussion om för- och nackdelar med så kallade köpoptioner som kan användas som försäkring mot höga elpriser, se Bergman (2016).
- **Kapitalmarknadsmislyckanden.** Investeringar på elmarknaden innebär ofta stora risker. Riskerna beror dels på att marknaden karaktäriseras av en hög prisvolatilitet (som bland annat beror på en varierande produktion i kombination med en oelastisk efterfrågan), dels på att det finns osäkerhet om hur mycket produktionskapacitet som kommer att behövas när nya anläggningar väl blir funktionella. Båda dessa investeringsrisker förstärks av investeringarnas långa förväntade livstid. Det faktum att investeringsrisken är hög är inte ett problem i sig så länge investerarna kan skydda sig mot risken med hjälp av olika instrument på kapitalmarknaden. Problemet uppstår om likviditeten på de långsiktiga marknaderna är låg. Här är det viktigt att notera att investeringsrisken påverkas av politisk osäkerhet. För långsiktiga investeringar är det viktigt med en tillförlitlig och långsiktig inriktning på energipolitiken.

- Politisk styrning. Incitamenteten för olika investeringar påverkas även av politiska styrmedel. Exempelvis leder stöd till förnybar energi på kort sikt till att den installerade kapaciteten ökar. På längre sikt innebär den ökade produktionen av förnybar energi till att antalet produktionstimmar för konventionell kraft minskar, vilket riskerar att minska lönsamheten för anläggningar som kan behövas vid efterfrågetoppar. Likaså kan lönsamheten för produkter som skulle kunna användas på balansmarknaden, såsom exempelvis batterier, påverkas av att pristoppar försvinner på grund av mycket kapacitet.
- Marknadsmakt. För att knapphetspriserna ska spegla det samhällsekonomiska värdet av kapacitet i bristsituationer är det viktigt att marknaden för topplastkapacitet är konkurrensutsatt. Om producenterna kan utöva marknadsmakt kommer knapphetspriserna bli högre än optimalt.¹⁵⁸

Efterfrågeflexibilitet och lagring

Förändringarna på utbudssidan är inte de enda stora förändringar som sker på elmarknaden. Just nu pågår en teknikutveckling som kan möjliggöra en ökad efterfrågeflexibilitet i tider av höga elpriser och lagring i tider av låga elpriser.

Historiskt sett har elkonsumenter ofta haft långa kontrakt och inte fått information om, eller haft möjlighet att reagera på, det relevanta elmarknadspriset i realtid. Det är nu möjligt att teckna avtal med timvis avläsning eller investera i produkter som exempelvis hanterar värmepumpar i realtid mot spotpriset. Om elkonsumenter i större utsträckning flyttar sin konsumtion från tillfällena när nätet är hårt belastat till situationer när priset är lågt, ökar systemets förmåga att hantera en mer väderberoende elproduktion.¹⁵⁹

Vad gäller den tekniska utvecklingen för lagring förutspås den snabba utvecklingen av litiumjonbatterier för fordonsindustrin kunna komma elsystemet till del genom möjligheten att använda sådan lagring för att utjämna lokala effekttoppar (IVA 2016a). En annan teknik för lagring är så kallad power-to-gas eller kemisk lagring. Tekniken innebär att el omvandlas till gas för att sedan nyttjas i gasturbiner vid behov (IVA 2016a). I samband med detta kan exempelvis det svenska HYBRIT-projektet nämnas. Projektet syftar till att använda vätgas för fossilfri stålproduktion. Möjligen kan lärdomar från detta projekt användas för mer storskalig kemisk lagring i elsystemet.

Utlandsförbindelser

Frågan om leveranssäkerhet är i hög grad en internationell fråga. Sverige är en del av en integrerad nordisk-baltisk elmarknad. Vidare finns växelströmsförbindelser med Norge, Danmark och Finland och likströmsförbindelser med Finland, Danmark, Tyskland, Polen och Litauen (Energimarknadsinspektionen 2017).¹⁶⁰ På EU-nivå pågår det även ett omfattande arbete med att utveckla den så kallade Energiunionen, som bland annat innefattar att skapa en enhetlig inre marknad för energi med bättre regler

¹⁵⁸ Att avgöra huruvida detta är relevant i en svensk kontext ligger utanför ramen för denna rapport.

¹⁵⁹ Att analysera huruvida, och under vilka förutsättningar, en ökad efterfrågeflexibilitet kommer att få en betydande effekt på leveranssäkerheten ligger bortom ramen för denna rapport.

¹⁶⁰ En växelströmsförbindelse kan användas mellan två elnät som är i fas med varandra, medan en likströmsförbindelse används när elnäten inte är i fas med varandra eller när överföringen ska göras över stora avstånd.

för gränsöverskridande handel och ökade investeringar i lämplig energiinfrastruktur (Europeiska kommissionen 2015).

Hur stor potential en ökad elimport har för att öka den svenska leveranssäkerheten kommer bland annat bero på hur korrelerad produktionen i importområdet är med den svenska produktionen. Generellt kommer större områden och mer differentierad energimix mellan länderna att öka potentialen för leveranssäkerhet.

Kapacitetsmarknader?

Ett alternativ till energy-only-marknader är kapacitetsmarknader, där elproducenter på ett eller annat sätt blir kompenserade för att tillhandahålla kapacitet. Bergman (2016) delar in kapacitetsmekanismerna i två generella kategorier: volymbaserade och prisbaserade. I prisbaserade kapacitetsmekanismer fastställs ett pris på tillgänglig kapacitet. I volymbaserade kapacitetsmekanismer fastställs en viss nivå av kapacitet som ska vara tillgänglig under höglasttid. De volymbaserade mekanismerna delas i sin tur in i två underkategorier; ”market wide” och ”targeted”. I den första kategorin handlar aktörerna på transparenta villkor med kapacitet. I den andra öronmärks kapacitet till bristsituationer. I princip innebär detta att Sverige redan i dag, genom effektreserven, har en form av kapacitetsmekanism, även om det inte brukar benämnas så i dagligt tal. Eftersom effektreserven kan aktiveras i bristsituationer innebär reserven ett informellt pristak. Både Bergman (2017) och Grawell m.fl. (2017) menar att även om den svenska effektreserven bidragit till extra kapacitet har den också bidragit till att försvaga incitamenten för en marknadsbaserad leveranssäkerhet.

Mot bakgrund av den ökade andelen väderberoende elproduktion och de svårigheter som kan uppstå med leveranssäkerheten på en energy-only-marknad diskuteras ibland införandet av en (utökad) kapacitetsmekanism i Sverige. Grawell m.fl. (2017) argumenterar dock för en strategi som innebär att stärka den befintliga energy-only-marknaden och en ”vänta, se, och utvärdera”-strategi vad gäller ett eventuellt införande av en kapacitetsmekanism. För att stärka den befintliga marknaden, menar författarna, behövs en förståelse för hur marknads- och politikmisslyckanden (som exempelvis pristak, marknadsmakt och politisk osäkerhet) påverkar investeringar och tillgänglig kapacitet. För att hantera eventuella kapacitetsbegränsningar förordas en mix av styrmedel som riktas mot de specifika misslyckandena. Även Bergman (2016) rekommenderar en vänta-och-se strategi vad gäller införande av en (utökad) kapacitetsmekanism med motiveringen att det innebär ett stort ingrepp på elmarknaden som hittills fungerat väl, samt att den goda tillgången på kapacitet i vattenkraftverk gör att risken för kapacitetsbrist inte är överhängande.

FÖRÄNDRADE MILJÖEFFEKTER AV EN FÖRÄNDRAD ENERGIMIX

En förändrad elproduktionsmix innebär även förändrade miljöeffekter av elanvändningen. Givet våra antaganden om den framtida energimixen kommer de nationella miljöeffekterna som är förknippade med förnybar energi bli mer förekommande medan de nationella miljöeffekterna av kärnkraft minskar. Miljöeffekterna förknippade med förnybara energislag kan exempelvis vara utsläpp till luft vid förbränning av biomassa, ljud och visuellt intrång av vindturbiner och försämrad biologisk mångfald till följd av vattenkraftverk. Miljöeffekterna vad gäller kärnkraft rör exempelvis risker vid

hantering av radioaktivt material och risker för omfattande olyckor.¹⁶¹ Utöver de relativt väldokumenterade miljöeffekterna av de olika energislagen tillkommer miljöeffekterna av nya tekniska lösningar där kunskapen är mer begränsad. Exempelvis beskriver IVA (2016c) att det idag finns begränsat med kunskap om miljöeffekterna av exempelvis kemisk lagring och litiumjonbatterier. Dessutom kommer importerad el sannolikt bestå av en energimix som är förknippad med andra miljöeffekter än vad den nationella energimixen är.

När det kommer till styrning med anledning av miljöeffekter är det viktigt att styrningen sker så nära problemet som möjligt för att den ska bli så träffsäker och kostnadseffektiv som möjligt. Dessutom är det viktigt att politiken anger systemgränsen för sina mål.

Avsnittet i korthet

Utmaningar med att nå energiintensitetsmålet

- Konjunkturinstitutets modellanalys visar att det kan komma att återstå ett gap till energiintensitetsmålet 2030.
- Att nå målet skulle kräva förstärkta styrmedel, till exempel en höjning av befintliga energiskatter. I modellscenarierna, inklusive känslighetsanalyser, behövs en höjning av energiskatten till mellan 2,2 och 9,1 gånger nivån i referensscenariot.
- Ytterligare analys behövs för att kunna utforma kostnadseffektiva sätt att nå energiintensitetsmålet, till exempel genom att ta bort befintliga nedsättningar och undantag från energiskatten.

Utmaningar med att nå mål för förnybar elproduktion

- För att nå förnybarhetsmålet behövs en högre andel väderberoende elproduktion, vilket kan innebära en utmaning för elsystemets leveranssäkerhet.
- För att uppnå en optimal nivå av leveranssäkerhet är det viktigt att det i situationer med efterfrågetoppar finns möjlighet att ta ut knapphetspriser.
- Faktorer som kan påverka leveranssäkerheten negativt inkluderar explicita och implicita pristak, marknadsmakt samt eventuella kapitalmarknadsmisslyckanden.
- Andra sätt att öka leveranssäkerheten omfattar ökad efterfrågefleksibilitet, ökade möjligheter att överföra el mellan Sverige och grannländerna, samt ökade möjligheter till lagring av el.
- Medan en förändrad elproduktionsmix minskar de externa effekter som uppstår från nationell, konventionell elproduktion kommer andra miljöexterniteter skapas.

¹⁶¹ Att göra en ingående beskrivning av miljöeffekterna av de olika energislagen ligger utanför ramen för denna rapport. För mer ingående beskrivningar av miljöeffekter se exempelvis IVA (2016c).

8 Avslutande kommentarer

Det övergripande syftet med denna rapport är att utvärdera den svenska energipolitiken utifrån ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Det är inte en okomplicerad uppgift. En anledning är att det finns flera motiv till varje enskilt mål, men också att det kan finnas flera motiv till att ett specifikt styrmedel införs. Sammantaget har vi i rapporten pekat på att det är långt från uppenbart att den svenska energipolitiken kan anses utgöra en välavvägd, kostnadseffektiv och verksam politik.

I det här avslutande avsnittet ger vi ett par korta medskick för den framtida energipolitiken. Även om vi tidigare i rapporten har fokuserat på fler frågor, så lyfter vi här fram två komplicerande faktorer: de tekniska utmaningarna som är tätt förknippade med frågan om läreffekter och att energipolitiken ligger nära andra områden, inte minst klimatpolitiken.

8.1 Teknisk utveckling och läreffekter

Både energieffektivisering och en övergång till förnybar energi är förknippade med utmaningar av mer teknisk karaktär. Det rör sig om stabilitet i energisystemet, lagring och effektivare teknik. Teknisk utveckling blir därför viktig, vilket i sin tur gör att läreffekter blir särskilt viktiga. På flera ställen i denna rapport har läreffekter berörts. Vi har noterat att de inte är helt lätthanterade men att de kan de motivera extra politik, åtminstone om det finns kunskapsläckage.¹⁶² Hur en sådan politik bäst utformas beror på flera aspekter. Inte minst på vad politiken avser att uppnå. Är det att hantera att svenska företag investerar för lite på grund av kunskapsläckage än de borde ur ett samhällsekonomiskt perspektiv? Eller är det ett mer altruistiskt skäl, att Sverige vill ta fram ny kunskap, som aktörer i andra länder lätt kan ta efter?

De båda alternativen, som inte behöver vara varandra uteslutande, kräver delvis olika politik. Om det är svensk välfärd som ska maximeras så är det svenska förutsättningar man bör utgå ifrån när politiken utformas. Om det är att Sverige ska bidra till kunskap i andra länder så blir det viktigt att den kunskap som tas fram här också är tillämpbar på problem som finns i andra länder och på ett bra sätt bidrar till den totala globala kunskapsmassan. Om ambitionen är en snabbare global kunskapsuppbyggnad spelar det kanske inte så stor roll var vi gör nästa investering. Det kan då till exempel vara fördelaktigt att lägga investeringarna i länder med stor andel fossil elproduktion.

Eftersom såväl läreffekter som graden av kunskapsläckage kan antas variera mellan olika tekniker kan det behövas teknikspecifik politik. Frågan är då hur långt Sverige ska gå? Vi har diskuterat detta i rapporten, men finner att det är svårt att säga något precist. Hur stort kunskapsläckaget är påverkar svaret. Ett större kunskapsläckage kan motivera större stöd. Att skatta storleken på kunskapsläckage är dock förknippat med stora svårigheter.

¹⁶² Om det finns läreffekter, men inget kunskapsläckage, så skulle en ambitiös svensk politik visserligen kunna generera framtida exportintäkter, men dessa möjligheter ligger då redan i företagens vinstfunktioner. Det behövs då inte någon politik för att se till att företagen har incitament att investera i innovationer i en samhälleligt optimal omfattning.

8.2 Täta band mellan energipolitiken och annan politik

Energiolitiken interagerar med många andra områden, inte minst det klimatpolitiska. Sverige har en internationellt sett ambitiös klimatpolitik. I flera fall strävar den och energipolitiken åt samma håll. En energipolitik som premierar förnybart gör det till exempel lättare att nå klimatmålen. Samtidigt öppnar det upp för en dubbelstyrning som kan öka kostnaderna för att nå målen.

I andra fall motverkar klimatpolitiken möjligheten att uppnå de energipolitiska målen. Till 2045 ska Sverige minska utsläppen inom svenskt territorium med 85 procent jämfört med 1990. Att uppnå det målet kräver bland annat att processutsläppen från stålindustrin går ner mycket kraftigt eller helt upphör. En lösning är att gå över till vätgasreduktion och därmed minska utsläppen av koldioxid. Detta kan emellertid komma att kräva en stor mängd energi för att producera vätgasen, vilket således kan försvåra möjligheten att nå energiintensitetsmålet. Samtidigt kan vätgas vara ett intressant alternativ för energilagring, vilket kan minska de problem som följer av en större andel väderberoende elproduktion i och med förnybarhetsmålet.

Ett annat exempel, illustrerat av EMEC-körningar i kapitel 7.1, är att en övergång till biodrivmedel i transportsektorn, genom bränslebytet, gör det mer kostsamt att nå energiintensitetsmålet relativt en politik bara baserad på en koldioxidskatt.

Det finns fler kopplingar mellan klimat- och energipolitiken. En sådan går via den annulleringsmekanism som är beslutad att införas i och med att EU ETS reformeras inför sin fjärde handelsperiod, 2020. Svensk elproduktion släpper ut mycket begränsade mängder växthusgaser. Men då det svenska nätet är sammankopplat med kontinenten så kan ändå förändringar i svensk elimport eller export påverka utsläppen av växthusgaser. Om Sverige genom en ökad energieffektivisering möjliggör ökad nettoexport av el så kan det således innebära att den samlade efterfrågan på utsläppsrätter sjunker, vilket kan öka överskottet av utsläppsrätter i systemet och därmed leda till att fler utsläppsrätter annulleras genom den nya mekanismen. På motsvarande sätt kan en ökad elanvändning i Sverige, exempelvis genom ovan nämnda projekt med vätgasreduktion inom stålindustrin, minska antalet utsläppsrätter som annulleras.

Sverige har som mål att minska utsläppen från transportsektorn med 70 procent till 2030 jämfört med 2010. Detta kommer att kräva flera anpassningar. En sådan är en storskalig elektrifiering av transportsektorn med en mycket större andel el- och/eller hybrid-bilar.¹⁶³ Om detta ökar efterfrågan på el kan det minska antalet utsläppsrätter som annulleras på motsvarande sätt som ovan. Elektrifieringen kan dock bidra till att det svenska intensitetsmålet uppfylls. Detta eftersom elbilar är mer effektiva än bilar med förbränningsmotor.

En storskalig elektrifiering av transportsektorn flyttar utsläpp från ESR-sektorn (den ”icke-handlande” sektorn dit bland annat transportsektorns utsläpp av växthusgaser räknas) till ETS-sektorn (som bland annat täcker växthusgasutsläpp från elproduktion). Därmed möter de växthusgasutsläpp som transportsektorn ger upphov till en lägre prislapp än tidigare eftersom priset på utsläppsrätter ligger en bra bit under det skuggpris som klimatpolitiken riktad mot ESR-sektorn skapar. Dessutom medför en

¹⁶³ I SOU 2018:76, sid 81, sägs till exempel att den svenska fordonsflottan måste bestå av mer än en miljon laddbara bilar för att transportsektorns klimatmål ska nås 2030.

elektrifiering av vägtransporterna, och en över tid alltmer energieffektiv fordonspark, att drivmedelsbeskattningen förlorar sin funktion att internalisera vissa delar av vägtrafikens externa kostnader (som vägslitage och olycksrisker). Ytterligare styrning av vägtransporter kommer sannolikt bli nödvändig.

Även förändringar på elmarknadens utbudssida kan påverka mängden utsläppsrätter som annulleras. Ju mer elproduktionskapacitet baserad på förnybara källor som politiken medför, desto lägre blir lönsamheten för existerande konventionell elproduktion, däribland kärnkraft. Stöd till förnybar elproduktion förkortar därför kärnkraftens ekonomiska livslängd. Detta förhållande bidrar ytterligare till osäkerheten om hur stor den klimatpolitiska utväxlingen, via annulleringsmekanismen, av svenska investeringar i förnybar elproduktion kommer att bli. En ökad produktion av förnybar el skulle kunna möjliggöra ökad elexport – som kan öka mängden utsläppsrätter som annulleras. Men om den tränger undan konventionell elproduktion är det svårare att säga något om hur svensk nettoexport av el, och därmed annulleringsmekanismen, påverkas.

En annan potentiellt viktig interaktion är den mellan den energipolitiska styrningen och det övriga skattesystemet. Den ambitiösa svenska energi- och klimatpolitiken kommer påtagligt att påverka energi- och koldioxidutsläppsintensiteten i ekonomin. Detta kommer i sin tur att påverka intäkterna från energibeskattningen. Skattebaserna minskar, men samtidigt, beroende på hur politiken bedrivs, kan skattenivåerna komma att höjas avsevärt. Vad nettot blir är svårt att avgöra. Denna påverkan förstärks av att rena biodrivmedel och fasta biobränslen inte påförs någon energiskatt. Vidare är det svårt att se att det nyligen införda bonus-malus-systemet för personbilar kommer att uppvisa den finanspolitiska stabilitet som eftersträvas.

8.3 Styrmedelsmixen

Vi har i rapporten visat att kritik kan riktas mot flera delar av dagens energipolitik. Till exempel leder den inte till måluppfyllnad till lägsta möjliga kostnad och är således inte kostnadseffektiv. Rapporten har fokuserat på två av Sveriges energipolitiska mål – att energianvändningen per BNP-enhet år 2030 ska vara 50 procent lägre än år 2005 och att elproduktionen till år 2040 helt ska baseras på förnybar energi.

Det finns flera styrmedel med bäring på energiintensitetsmålet. Det handlar om energibesättning, regleringar, information samt stöd till olika former av effektiviseringsåtgärder. Vissa styrmedel syftar till att styra mot andra mål men påverkar energianvändningen kraftigt. Koldioxidbeskattningen som styr mot de svenska klimatpolitiska målen är ett exempel på detta då den även ger incitament till energihushållning, åtminstone så länge vi har betydande fossila inslag i energimixen. Ett annat exempel är energirådgivning och -märkning och vissa normer, som kan ses som delar av en effektiv konsumentpolitik. Även om det inte är lätt eller kanske ens ändamålsenligt att göra någon skarp gränsdragning, får nationella styrmedel riktade mot energiintensitetsmålet sägas främst bestå av energibesättning och olika stöd för energieffektivisering.

Energibesättning är ett bra styrmedel när det gäller att styra miljontals aktörers beslut i riktning mot ökad energiproduktivitet. Beskattningen ger aktörerna incitament att inventera alla sina möjligheter och vidta de energihushållningsåtgärder som inte kostar mer än skatten. På detta sätt kan regleraren styra energianvändningen på ett kostnadseffektivt vis utan att ha detaljerad information om aktörernas kostnader, något som inte är möjligt för de typer av stöd till energieffektivisering som används eller

diskuteras. Ibland är det dock svårt eller olämpligt att använda skatteinstrumentet. För att ändå inducera anpassning mot målet om minskad energiintensitet kan då andra styrmedel behöva användas. Exempel på detta kan vara olika former av stöd till energieffektiviseringsåtgärder.

Effektivitetsskäl talar alltså för stöd som fokuserar på sektorer som av någon anledning inte kan beskattas fullt. Delar av den svenska energipolitiska paletten, såsom det så kallade Energisteget och energikartläggningsstöd till företag, kan ses som exempel på detta. För andra delar av politiken ser det annorlunda ut. Stöd till energieffektivisering av flerbostadshus, bonus-malus för nya personbilar och stöd till eldrivna elfordon utgör exempel på extra styrning av sektorer som möter full energi- och koldioxidbeskattning. Resultatet blir en politik som ger kraftigt varierande incitament till olika typer av åtgärder. Politiken skapar därmed incitament att genomföra vissa typer av anpassning trots att kostnaden per inbesparad kWh är högre än för andra former av anpassning. Politiken leder alltså inte till en mix av energieffektiviseringsåtgärder som är kostnadseffektiv. Motsvarande effekt skulle kunna nås till lägre kostnad.

Frågan är om de resulterande merkostnaderna kan motiveras på annat vis. Möjliga kandidater kan vara en vilja att främja ny teknik eller fördelningspolitiska hänsyn. Det faktum att energieffektiviseringsmålet är uttryckt som ett energiintensitetsmål (TWh/BNP) kan möjligen också förklara delar av politiken. Intensitetsmålet betyder att vi vill ha anpassning vars kostnader inte dämpar BNP särskilt mycket eller helst ligger utanför BNP. Detta skulle kunna vara ytterligare en förklaring till att hushåll möter en högre energiskatt än industri om energiskatten på industrin har en större negativ inverkan på BNP än motsvarande skatt mot hushåll.¹⁶⁴ Det kan också vara så att vissa typer av anpassningarna slår positivt också mot andra mål. Men det behöver då visas att det inte finns en annan, bättre, mer direkt styrning mot dessa andra mål.

När det gäller målet om 100 procent förnybar elproduktion 2040, är systemet med gröna elcertifikat arbetshästen. Åtminstone med rimliga målnivåer maler systemet in elproduktion baserad på förnybar energi kostnadseffektivt. Utöver systemet med gröna elcertifikat finns det ett särskilt stöd till installation av solcellssystem. Stödet i kombination med fallande priser på solceller och befrielse från elskatt gör det privatekonomiskt lönsamt för villaägare att investera i solceller, och vi ser en kraftig ökning av den installerade kapaciteten. Solceller är ett dyrt sätt att öka elproduktion baserad på förnybara energikällor. Jämfört med ny landbaserad vindkraft är genomsnittskostnaden omkring tre gånger så hög.

Samtidigt är det inte uppenbart vilket problem som mål eller stöd till förnybar elproduktion är till för att lösa. EU ETS tar om hand om klimatproblemet förknippat med elproduktion. Även om automatisk annullering principiellt öppnar för att ökad svensk elexport kan reducera utsläppen från EU ETS så råder det stor osäkerhet om den praktiska utväxlingen av en sådan svensk strategi.

Investeringar på energimarknaden kan ta lång tid att implementera samtidigt som de, när de väl införts, kan vara långsiktigt beständiga. För att inte hämma de privata investeringarna behövs en långsiktigt förutsägbar politik som uppfattas som trovärdig och transparent av aktörerna på marknaden.

¹⁶⁴ Det finns andra anledningar till denna skillnad, exempelvis det så kallade produktionseffektivitetsteoremet (som säger att fiskala punktskatter bör läggas på konsumtionsledet, inte på insatsvaror).

Referenser

KAPITEL 1

- Akerlof, G (1970), "The market for lemons: Quality uncertainty and the market mechanism", *Quarterly Journal of Economics* vol 89, s 488-500.
- Betänkande 2017/18:NU22, *Energipolitikens inriktning*.
- Brännlund, R (2008), "Principiella utgångspunkter i klimatpolitiken och klimatpolitikens kostnader", *Ekonomisk Debatt*, nr 4 2007, årgång 36.
- Brännlund, R (2018), "Greenwash? En analys av svenska miljöskatters effektivitet", *Svenskt Näringsliv*, juni 2018.
- Dir. 2009/28/EG, Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor och om ändring och ett senare upphävande av direktiven 2001/77/EG och 2003/30/EG.
- Dir. 2012/27/EU, Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet, om ändring av direktiven 2009/125/EG och 2010/30/EU och om upphävande av direktiven 2004/8/EG och 2006/32/EG.
- Energimarknadsinspektionen (2013a), "Reglerat tillträde till fjärrvärmäten", EI R2013:04.
- Energimarknadsinspektionen (2013b), "Prisförändringsprövning och likabehandlingsprincip för fjärrvärme", EI R2013:07.
- Europeiska kommissionen (2006), "GRÖNBOK – En europeisk strategi för en hållbar, konkurrenskraftig och trygg energiförsörjning, KOM(2006) 105 slutlig.
- Europeiska kommissionen (2016), "Europaparlamentets och rådets förordning om inbegripande av utsläpp och upptag av växthusgaser från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk i ramen för klimat- och energipolitiken fram till 2030 [...]", COM(2016) 479 final.
- Gillingham, K, R G Newell och K Palmer (2009), "Energy efficiency economics and policy", *Resources for the Future, Discussion Paper RFF DP 09-13*.
- IPCC (2018), "Global warming of 1.5 °C, Summary for policymakers.
- Krook-Riekkola, A och P Söderholm (2013), "Fjärrvärmens och de långsiktiga klimatmålen, FJÄRRSYN Rapport 2013:10.
- Mansikkasalo, A, G Michanek och P Söderholm (2011), "Industrins energieffektivisering – Styrmedlens effekter och interaktion", *Naturvårdsverket Rapport 6460*, september 2011.
- McConnell, A (2015), "What is policy failure? A primer to help navigate the maze", *Public Policy and Administration*, vol 30, s 221-242.
- O'Malley, E, S Scott och S Sorrell (2003), "Barriers to energy efficiency: Evidence from selected sectors, Policy Research Series, number 47 July 2003, The Economic and Social Research Institute, Dublin.
- Prop. 2017/18:228, *Energipolitikens inriktning*.
- Radetzki, M (2004), *Svensk energipolitik under tre decennier. En studie i politikermisshyckanden*, SNS förlag, Stockholm.
- Rohdin, P, P Thollander och P Solding (2007), "Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry", *Energy Policy*, vol 35, s 672-677.
- SFS 2005:1248, *Lag om skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel*.
- SFS 2008:263, *Fjärrvärmelag*.
- Shogren, J F och L O Taylor (2008), "On behavioral-Environmental Economics, *Review of Environmental Economics and Policy*, vol 2, s 26-44.
- SOU 2005:33, *Fjärrvärme och kraftvärme i framtiden*, Betänkande av Fjärrvärmeutredningen.

- SOU 2011:44, *Fjärrvärme i konkurrens*, Betänkande av TPA-utredningen.
- SOU 2018:76, *Mindre aktörer i energilandskapet – förslag med effekt*. Slutbetänkande av Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring.
- Statens energiverk (1989), ”Miljöanpassade energiscenarier: Sverige 2015, Bilaga 1 till Statens energiverks och statens naturvårdsverks utredning Ett miljöanpassat energisystem”, Rapport 1989:4.
- Söderholm, P, T Ejdemo och I Nilsson (2010), ”Energieffektivisering och samhällsekonomi – Ekonomisk forskning om barriärer för en effektivare energianvändning”, Nationalekonomiska enheten, Luleå Tekniska Universitet.
- Söderholm, P (2012), ”Ett mål flera medel – Styrmedelskombinationer i klimatpolitiken”, Naturvårdsverket Rapport 6491, april 2012.
- Trafikanalys (2016), ”Personbilsparkens fossiloberoende – utveckling och styrmedel, Rapport 2016:11.
- Wibe, S (2010), ”Etanolens koldioxideffekter – En översikt av forskningsläget”, Rapport från Expertgruppen för miljöstudier 2010:1.

KAPITEL 2

- Allcott, H och M Greenstone (2017), ”Measuring the welfare effects of residential energy efficiency programs”, NBER Working Paper nr 23386.
- Allcott, H och N Wozny (2014), ”Gasoline prices, fuel economy, and the energy paradox”, *Review of Economics and Statistics*, vol 96, s 779-795.
- Atkinson, A B och J E Stiglitz (1976), ”The design of tax structure: Direct versus indirect taxation”, *Journal of Public Economics*, vol 6, s 55-75.
- Birch Sørensen (2010), ”*Swedish Tax Policy: Recent Trends and Future Challenges*”, Rapport till Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi, Rapport 2010:4.
- Broberg, T och A Kazukauskas (2014), ”Inefficiencies in residential use of energy – A critical overview of literature and energy efficiency policies in the EU”, *International Review of Environmental and Resource Economics*, vol 8, s 225-279.
- Brännlund, R (2006), ”*Grön skatteväxling: framgångsväg eller återvändsgränd?*”, SNS Förlag.
- Busse, M, C Knittel och F Zettelmeyer (2013), ”Are consumers myopic? Evidence from new and used car purchases”, *American Economic Review*, vol 103, s 220-256.
- Christiansen, V (1984), ”Which commodity taxes should supplement the income tax?”, *Journal of Public Economics*, vol 24, s 195-220.
- Edwards, J, M Keen och M Tuomala (1994), ”Income tax, commodity taxes and public good provision: A brief guide”, *Finanz Archiv/Public Finance Analysis*, New Series, Bd. 51, H. 4, s 472-487.
- Fowle M, M Greenstone och C Wolfram (2018), ”Do energy efficiency investments deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program”, *Quarterly Journal of Economics*, vol 133, s 1597–1644
- Fullerton, D och G Metcalf (2001), ”Environmental controls, scarcity rents, and pre-existing distortions”, *Journal of Public Economics*, vol 80, s 249-267.
- Harjunen O och M Liski (2014), ”Not so myopic consumers – Evidence on capitalization of energy technologies in a housing market”, CESIFO Working Paper nr 4989.
- Jaffe A B och R Stavins (1994), ”The energy paradox and the diffusion of conservation technology”, *Resource and energy Economics*, vol 16, s 91-122.
- Konjunkturinstitutet (2018), ”Något om sidonyttor”, KI-nr 2018:15 Björn Carlén.
- Michanek, G och P Söderholm (2006), ”*Medvind i uppförbacke – En studie av den svenska vindkraftspolitiken*”, Rapport till Expertgruppen för miljöstudier, 2006:1.

- Parry I, R Williams III och L Goulder (1999), "When can carbon abatement policies increase welfare? The fundamental role of distorted factor markets", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 37, s 52-84.
- SOU 2016:33, "Ett bonus-malus-system för nya lätta bilar", Betänkande av Bonus-malus-utredningen.
- Söderholm, P (2012), "Modeling the economic costs of climate policy: An overview", *American Journal of Climate Change*, vol 1, s 14-32.

KAPITEL 3

- Allcot, H (2011), "Social norms and energy conservation", *Journal of Public Economics* vol 95, s 1082-1095.
- Amjadi, G, T Lundgren och L Persson (2018), "The rebound effect in Swedish heavy industry", *Energy Economics* vol 71, s 40-48.
- Atkinson, A B och J E Stiglitz (1976), "The design of tax structure: Direct versus indirect taxation", *Journal of Public Economics* vol 6, s 55-75.
- Broberg, T och A Kazukauskas (2014), "Inefficiencies in residential use of energy – A critical overview of literature and energy efficiency policies in the EU", *International Review of Environmental and Resource Economics* vol 8, s 225-279.
- Broberg, T, C Berg och E Samakovlis (2015), "The economy-wide rebound effect from improved energy efficiency in Swedish industries – A general equilibrium analysis", *Energy Policy* vol 83, s 26-37.
- Brännlund, R och T Lundgren (2007), "Swedish industry and Kyoto – An assessment of the effects of the European CO₂ emission Trading System. Energy Policy vol 35, s 4749-4762.
- Dahlqvist, A, T Lundgren och P-O Marklund (2018), "Assessing the rebound effect in energy intensive industries: A factor demand model approach with asymmetric price response", Working Paper no. 150, Konjunkturinstitutet.
- Delmas, M A, M Fischlein och O I Asensio (2013), "Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012", *Energy Policy* vol 61, s 729-739.
- Dir. 2003/96/EG, Rådets direktiv 2003/96/EG av den 27 oktober 2003 om en omstrukturering av gemenskapsramen för beskattning av energiprodukter och elektricitet.
- Dir. 2012/27/EU, Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet, om ändring av direktiven 2009/125/EG och 2010/30/EU och om upphävande av direktiven 2004/8/EG och 2006/32/EG.
- Energimyndigheten (2010), "Vita certifikat – Något för Sverige?", ER 2010:34.
- Energimyndigheten (2012), "Konsekvenser av kvotplikt för energieffektivisering", ER 2012:07.
- Energimyndigheten (2015a), "Aspekter på vita certifikat – Mot bakgrund av nya förutsättningar och erfarenheter", ER 2015:11.
- Energimyndigheten (2015b), "Översyn av den kommunala energi- och klimatrådgivningen", ER 2015:14.
- Energimyndigheten (2016a), "Kontrollstation 2017 för elcertifikatsystemet - Delredovisning 2 och förslag på kvoter för 18 TWh till 2030", ER 2016:19.
- Energimyndigheten (2017a), "Värmevärden från Energimyndighetens datalager, Årtal 2017".
- Energimyndigheten (2017b), "Ekonomiskt stöd till energikartläggning. För små och medelstora företag.", ET 2017:4.
- Energimyndigheten (2018a), "Sektorsstrategier för energieffektivisering. Sverige ska bli världsbäst på energieffektivisering", ER 2018:04.
- Energimyndigheten (2018b), "En svensk-norsk elcertifikatmarknad, årsrapport för 2017", ET 2018:7.
- Energimyndigheten (2018c), "Informationsplattform för solel – Delrapportering av uppdrag", ER 2018:07.

- Förordning (2016:385), om bidrag till kommunal energi- och klimatrådgivning.
- Gillingham, K och T Tsvetanov (2018), "Nudging energy efficiency audits: Evidence from a field experiment", http://environment.yale.edu/gillingham/GillinghamTsvetanov_NudgingEnergyAudits.pdf.
- IEA (2017), "Market-based instruments for energy efficiency: Policy choice and design", International Energy Agency.
- Johnson, E och D Goldstein (2013), "Decision by default", I Shafir, E (red). *Behavioral Foundations of Policy*, Kap. 24, s 417-427.
- Kasperbauer, T J (2017), "The permissibility of nudging for sustainable energy consumption", *Energy Policy* vol 111, s 52-57.
- Kommittédirektiv 2017/77, Utredning om hinder för energieffektivisering och småskalig elproduktion och lagring för mindre aktörer.
- Konjunkturinstitutet (2012), "Miljö, ekonomi och politik 2012".
- Konjunkturinstitutet (2013), "Miljö, ekonomi och politik 2013".
- Konjunkturinstitutet (2017), "Miljö, ekonomi och politik 2017".
- Mansikkasalo, A och P Söderholm (2013), "Voluntary Agreements for Industrial Energy Use: Self-selection and Electricity Savings in the Swedish PFE Program", publicerad i Mansikkasalo, A Greening Industry. Essays on Industrial Energy Use and Markets for Forest Raw Materials, doktorsavhandling, Nationalekonomiska enheten, Luleå tekniska universitet.
- Mansikkasalo, A, G Michanek och P Söderholm (2011), "Industrins energieffektivisering – Styrmedlens effekter och interaktion", Naturvårdsverket Rapport 6460, september 2011.
- Mirrlees, J A (1971), "An exploration in the theory of optimum income taxation", *Review of Economic Studies* vol 38, s 175-208.
- Moberg, J (2008), "Att arbeta för ökad energieffektivitet – En fallstudie kring förutsättningarna för uppstart av organiserat energiarbete på en mindre industri", Magisteruppsats, Miljövetarprogrammet, Linköpings universitet.
- Momsen, K och T Stoerk (2014), "From intention to action: Can nudges help consumers to choose renewable energy? *Energy Policy* vol 74, s 376-382.
- Mont, O, M Lehner och E Heiskanen (2014), "Nudging – Ett verktyg för hållbara beteenden? Rapport 6642, Naturvårdsverket.
- Myers, E och M Souza (2018), "Social comparison nudges without monetary incentives: Evidence from home energy reports", E2e Working Paper 041.
- Paramonova, S och P Thollander (2016), "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium-sized enterprises", *Journal of Cleaner Production*, vol 135, s 932-949.
- Prop. 2001/02/143, *Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning*.
- Prop. 2005/06:154, *Förnybar el med gröna certifikat*.
- Prop. 2008/09/162, *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat*.
- Prop. 2009/10/133, *Höjt mål om och vidareutveckling av elcertifikatsystemet*.
- Prop. 2014/15:123, *Ambitionshöjning för förnybar el och kontrollstation för elcertifikatsystemet 2015*.
- Prop. 2016/17:187, *Avtal om ändring av avtalet mellan Sverige och Norge om en gemensam elcertifikatsmarknad*.
- Prop. 2017/18:228, *Energipolitikens inriktning*.
- Rohdin, P och P Thollander (2006), "Barriers to and Driving Forces for Energy Efficiency in the Non-energy Intensive Manufacturing Industry in Sweden", *Energy*, vol 31, s 1836-1844.
- Sandmo, A. (1975), "Optimal taxation in the presence of externalities", *Swedish Journal of Economics*, vol 77, s 86-98.

- SFS 1998:808, *Miljöbalk*.
- SFS 2014:266, *Lag om energikartläggning i stora företag*.
- SFS 2014:347, *Förordning om energikartläggning i stora företag*.
- SFS 2018:57, *Förordning om statligt stöd till energieffektivisering i industrin*.
- SOU 2015:87, *Energiskatt på el – En översyn av det nuvarande systemet*, Betänkande av Utredningen om sektorsneutral och konkurrenskraftig energiskatt på el.
- SOU 2017:99, *Effektivare energianvändning*, Betänkande av Utredningen om energisparlån.
- SOU 2018:15, *Mindre aktörer i energilandskapet – Genomgång av nuläget*. Delbetänkande av Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring.
- SOU 2018:76, *Mindre aktörer i energilandskapet – förslag med effekt*. Slutbetänkande av Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring.
- STEMFS 2016:3, Statens energimyndighets föreskrifter om bidrag till kommunal energi- och klimatrådgivning.
- Sunstein, C (2015), "The ethics of nudging", *Yale Journal on Regulation* vol 32, s 413-450.
- Sunstein, C R och L A Reisch (2013), "Green by default", *Kyklos* vol 66, s 398-402.
- Söderholm, P (2015), "Att utvärdera kvotpliktssystem för energieffektivitet: En granskning av Energimyndighetens rapport ER 2015:11", Enheten för nationalekonomi, Luleå tekniska universitet.
- Thaler, R H och C R Sunstein (2008), *Nudge: Improving decisions about health, wealth and happiness*, Yale University Press.
- Thollander, P (2008), "Towards increased energy efficiency in Swedish industry – barriers, driving forces and policies", Doktorsavhandling, Linköpings universitet.
- Trianni, A, E Cagno och S Farné (2016), "Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-sized enterprises", *Applied Energy*, vol 162, s 1537-1551.

KAPITEL 4

- Brännlund, R och B Kriström (2012), *Miljöekonomi*, Studentlitteratur.
- Dir. 2010/31/EU, Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda.
- EIA (2018), "Levelized cost and levelized avoided cost of new generation resources in the Annual energy outlook 2018".
- Energiforsk (2017), "Utbyggnad av sol i Sverige", rapport 2017:376.
- Energimyndigheten (2007), Nytt planeringsmål för vindkraften år 2020, ER 2007:45.
- Energimyndigheten (2015), "Havsbaserad vindkraft – Regeringsuppdrag 2015", ER 2015:12.
- Energimyndigheten (2016), "Uppföljning av utvecklingen för investeringar i solenergi", ER 2016:31.
- Energimyndigheten (2017), "Havsbaserad vindkraft – En analys av samhällsekonomi och marknadspotential", ER 2017:03.
- Energimyndigheten (2018a), "Energiläget i siffror 2018".
- Energimyndigheten (2018b), "En svensk-norsk elcertifikatmarknad, årsrapport för 2017", ET 2018:7.
- Energimyndigheten (2018c), "Slopade anslutningskostnader för havsbaserad vindkraft – Regeringsuppdrag om att utreda utformningen av slopade anslutningskostnader för havsbaserad vindkraft", ER 2018:06.
- Energimyndigheten (2018d), "Statsstödsanalys av författningsförslagen i Energimyndighetens rapport ER 2018:06 och utredning av samhällsekonomiska konsekvenser – Tilläggsuppdrag till ER 2018:06".
- IEA (2017), "National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2016", International Energy Agency.

- Konjunkturinstitutet (2009), ”En utvärdering av kostnadseffektiviteten i stödet till energuinvesteringar i lokaler för offentlig verksamhet”, specialstudie nr 22.
- Konjunkturinstitutet (2011), ”Är energieffektivisering effektiv miljöpolitik eller långdistans i ett ekorrhjul? Specialstudie nr 28.
- Lehmann, P och P Söderholm (2018), ”Can Technology-Specific Deployment Policies Be Cost-Effective?: The Case of Renewable Energy Support Schemes”, *Environmental and Resource Economics*, vol 71, s 475-505.
- Prop. 2017/18:1, *Budgetpropositionen för 2018 – Förslag till statens budget för 2018, finansplan och skattefrågor*.
- Riksrevisionen (2017), ”Det samlade stödet till sol”, RIR 2017:29.
- SFS 2005:205, *Förordning om stöd till investeringar i energieffektivisering och konvertering till förnybara energikällor i lokaler som används för offentlig verksamhet*.
- SFS 2009:689, *Förordning om statligt stöd till solceller*.
- SFS 2014:1468, *Lag om ändring i inkomstskattelagen (1999:1229)*.
- SFS 2014:1582, *Förordning om ändring i förordningen (2009:689) om statligt stöd till solceller*.
- SFS 2017:1215, *Lag om ändring av vägtrafikskattelagen (2006:227)*.
- SFS 2017:1334, *Förordning om klimatbonusbilar*.
- SOU 2017:2, *Kraftsamling för framtidens energi*, Betänkande av Energikommisionen.
- SOU 2017:99, *Effektivare energianvändning*, Betänkande av Utredningen om energisparlån.
- SOU 2018:76, *Mindre aktörer i energilandskapet – förslag med effekt*. Slutbetänkande av Utredningen om mindre aktörer i ett energilandskap i förändring.
- Statistiska centralbyrån och Energimyndigheten (2017), ”El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2016, Definitiva uppgifter, EN 11 SM 1701.
- Söderholm, P (2009), ”Styrmedel för havsbaserad vindkraft”, ER 2009:09, Energimyndigheten.
- Söderholm, P och M Pettersson (2011), ”Offshore wind power policy and planning in Sweden”, *Energy Policy*, vol 39, s 518-525.
- Trafikanalys (2017), ”Prognoser för fordonsflottans utveckling för Sverige”, Rapport 2017:8.

KAPITEL 5

- Bentham, A, K Gillingham och J Sweeney (2008), ”Learning-by-doing and the optimal solar policy in California”, *Energy Journal*, vol 29, s 131-152.
- Ek, K och P Söderholm (2008), ”Technology diffusion and innovation in the European wind power sector: The impact of energy and R&D policies”, The 2008 meeting of the International Energy Workshop (IEW), Paris, 30 juni-2 juli, 2008.
- Fischer, C och R G Newell (2008), ”Environmental and technology policies for climate mitigation”, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 55, s 142-162.
- Fischer, C och L Preonas (2010), ”Combining policies for renewable energy: Is the whole less than the sum of its parts?” *International Review of Environmental and Resource Economics*, vol 4, s 51-92.
- Konjunkturinstitutet (2017), ”Miljö, ekonomi och politik 2017”.
- Lehmann, P (2012), ”Justifying a policy mix for pollution control: A review of economic literature”, *Journal of Economic Surveys*, vol 26, s. 71-97.
- Lehmann, P och P Söderholm (2018), ”Can technology-specific deployment policies be cost-effective? The case of renewable energy support schemes”, *Environmental and Resource Economics*, vol 71, s 475-505.
- Lindman, Å och P Söderholm (2012), ”Wind power learning rates: A conceptual review and meta-analysis”, *Energy Economics*, vol 34, s 754-761.

- Lindman, Å och P Söderholm (2016), "Wind energy and green economy in Europe: Measuring policy-induced innovation using patent data", *Applied Energy*, vol 179, s. 1351-1359.
- Neuhoff, K (2005), "Large scale development of renewables for electricity generation", *Oxford Review of Economic Policy*, vol 21, s 88-110.
- Noailly, J och V Shestalova (2013), "Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations", *Environmental Innovation and Societal Transition*, vol 22, s. 1-14.
- Noll, R G (2011), "Encouraging green energy R&D: Comment," *Energy Economics*, vol. 33, s 683–686.
- Rubin, E, I Azevedo, P Jaramillo och S Yeh (2015), "A review of learning rates for electricity supply technologies", *Energy Policy*, vol 86, s 198-218.
- Sijm, J (2005), "The interaction between the EU Emissions Trading Scheme and national energy policies," *Climate Policy*, vol. 5, s 79–96.
- Söderholm, P (2012), "Ett mål flera medel – Styrmedelskombinationer i klimatpolitiken", Rapport 6491, Naturvårdsverket.
- Tillväxtnalys (2018), "Statens roll vid grön omställning genom aktiv industripolitik", PM 2018:10, Östersund.

KAPITEL 6

- Ahlvik, P, och L Eriksson (2015), "Stadsbussar – Kunskapssammanställning EURO VI", Ecotrafic, http://www.ecotrafic.se/media/10613/rapport_7078_-_kortversion_av_bussrapport_ersion_6.pdf.
- Anderson, B och C Di Maria (2011), "Abatement and allocation in the pilot phase of the EU ETS", *Environmental and Resource Economics*, vol 48, s 83-103.
- Bastianin, A, M Galeotti och Y Manera (2013), "Biofuels and food prices: Searching for the causal link", DEMS Working Paper Series nr 239.
- Berggren, C och P Kågeson (2017), "Speeding up European electro-mobility: How to electrify half of new car sales by 2030", Report for Transport & Environment.
- Berghmans, N, B Chèze, E Alberola och J Chevallier (2014), "The CO2 emissions of the European power sector: Economic drivers and the climate-energy policies' contribution", CDC Climat Research, Working Paper nr 2014-17.
- Boeters, S och J Koornneef (2011), "Supply of renewable energy sources and the cost of EU climate policy", *Energy Economics*, vol 33, s 1024-1034.
- Brännlund, R., R Lundmark och P Söderholm (2010), *Kampen om skogen. Koka, såga, bränna eller bevara?*, SNS Förlag, Stockholm.
- Böhringer, C och K E Rosendahl (2010), "Green promotes the dirtiest: On the interaction between black and green quotas in energy markets", *Journal of Regulatory Economics*, vol 37, s 316-325.
- Böhringer, C, A Löschel, U Moslener och T F Rutherford (2009a), "EU climate policy up to 2020: An economic impact assessment", *Energy Economics*, vol 31, S295-S305.
- Böhringer, C, T F Rutherford och R S Tol (2009b), "The EU 20/20/2020 targets: An overview of the EMF22 assessment", *Energy Economics*, vol 31, S268-S273.
- Börjeson, M, D Athanassiadis, R Lundmark och E O Ahlgren (2015), "Bioenergy futures in Sweden - system effects of CO2 reduction and fossil fuel phase-out policies", *Global Change Biology Bioenergy*, vol 7, s 1118-1135.
- Coffman, M, S F Allen och S Wee (2018), "Who are driving electric vehicles? An analysis of factors that affect EV adoption in Hawaii", UHERO Working Paper nr 2018-3.
- de Gorter, H, D Drabik och D R Just (2013), "The Perverse Effects of Biofuel Public-Sector Policies", *Annual Review of Resource Economics*, vol 5, s 463-483.
- De Jonghe, C, E Delarue, R Belmans och W D'haeseleer (2009), "Interactions between measures for the support of electricity from renewable energy sources and CO2 mitigation", *Energy Policy*, vol 37, s 4743-4752.

- Dechezleprêtre, A, R Cael, D Nactigall och F Venmans (2018), "The impact of the EU ETS on carbon emissions and firm performance. Frontiers of research on carbon markets: theory and evidence for policy", Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, Göteborg.
- Dir. 2009/28/EG, Europaparlamentets och Rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor och om ändring och ett senare upphävande av direktiven 2001/77/EG och 2003/30/EG.
- Dir. 2009/29/EG, Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/29/EG av den 23 april 2009 om ändring av direktiv 2003/87/EG i avsikt att förbättra och utvidga gemenskapssystemet för handel med utsläppsrätter för växthusgaser.
- Dir. 2009/30/EG, Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/30/EG av den 23 april 2009 om ändring av direktiv 98/70/EG, vad gäller specifikationer för bensin, diesel och gasoljor och införande av ett system för hur växthusgasutsläpp ska övervakas och minskas, om ändring.
- Dir. 2018/410/EU, Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/410 av den 14 mars 2018 om ändring av direktiv 2003/87/EG för att främja kostnadseffektiva utsläppsminskningar och koldioxidinvesteringar, och beslut (EU) 2015/1814.
- Egenhofer, C, M Alessi, A Georgiev och N Fujiwara (2011), "The EU emissions trading system and climate policy towards 2050: Real incentives to reduce emissions and drive innovation?" CEPS Special Report, Bryssel.
- Ek, K och P Söderholm (2008), "Technology diffusion and innovation in the European wind power sector: The impact of energy and R&D policies", International Energy Workshop (IEW), Paris.
- Ellerman, A D och B K Buchner (2008), "Over-allocation or abatement? A preliminary analysis of the EU ETS based on the 2005-06 emissions data", *Environmental and Resource Economic*, vol 41, s 267-287.
- Energimyndigheten (2017), "Scenarier över Sveriges energisystem 2016", ER 2017:06.
- Energimyndigheten (2018), "Kortsiktsprognos sommaren 2018 – Energianvändning och energitillförsel år 2017-2021", ER 2018:20, reviderad upplaga.
- Europeiska kommissionen. (2012), "Report from the Commission to the European Parliament and the Council. The state of the European carbon market in 2012", COM(2012) 652 final.
- Europeiska kommissionen (2016), "REFIT evaluation of the Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the council", SWD(2016) 416 final.
- Europeiska unionens råd (2017a), "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments - General approach = Delegations' contributions", Bryssel den 24 februari 2017: (OR.en) 6675/17, Interinstitutionellt ärende: 2015/0148 (COD).
- Europeiska unionens råd (2017b), "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments = Analysis of the final compromise text with a view to agreement", Bryssel den 17 november 2017: (OR.en) 14395/17, Interinstitutionellt ärende: 2015/0148 (COD).
- Filip, O, K Janda, L Kristoufek och D Zilberman (2017), "Food versus fuel: An updated and expanded evidence", *Energy Economics*, in press.
- Fischer, C och A K Fox (2012), "Comparing policies to combat emissions leakage: Border tax adjustments versus rebates", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 64, s 199-216.
- Fischer, C och R G Newell (2008), "Environmental and technology policies for climate mitigation", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 55, s 143-162.
- Flues, F, A Löschel, B J Lutz och O Schenker (2014), "Designing an EU energy and climate policy portfolio for 2030: Implications of overlapping regulation under different levels of electricity demand", *Energy Policy*, vol 75, s 91-99.
- Gloaguen, O och E Alberola (2013), "Assessing the factors behind CO2 emissions changes over the phases 1 and 2 of the EU ETS: an econometric analysis", CDC Climat Research Working Paper nr 2013-15.

- Gren, I.-M. och A A Zeleke (2016), "Policy design for forest carbon sequestration: A review of the literature", *Forest Policy and Economics*, vol 70, s 128-136.
- Guo, J (2018), "Economics of Timber Production and Climate Change Mitigation", Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Guo, J och P Gong (2017), "The potential and cost of increasing forest carbon sequestration in Sweden" *Journal of Forest Economics*, vol 29, s 78-86.
- Guo, J, P Gong och R Brännlund (2018), "Impacts of increasing bioenergy production on timber harvest and carbon emissions", i J Guo, Economics of Timber Production and Climate Change Mitigation, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Harstad, B (2018), "Linking conservation and permit markets. Benefits versus costs. Frontiers of research on carbon markets: theory and evidence for policy", Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, Göteborg.
- IPCC (2018), "Global warming of 1.5 ° C, Intergovernmental panel on climate change.
- IVA (2016), "Framtidens elanvändning. En delrapport", IVA-projektet Vägval el, Stockholm.
- Jensen, S G och K Skytte (2002), "Interactions between the power and green certificate markets", *Energy Policy*, vol 30, s 425-435.
- Jevons, W S (1865), *The Coal Question*, Macmillan and Co, London.
- Junginger, M, A Faaij och W C Turkenburg (2004), "Cost reduction prospects for offshore wind farms", *Wind ENgineering*, vol 28, s 97-118.
- Koch, N, S Fuss, G Grosjean och O Edenhofer (2014), "Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything?—New evidence", *Energy Policy*, vol 73.
- Konjunkturinstitutet (2017), *Miljö, ekonomi och politik 2017*.
- Konjunkturinstitutet (2018), "EU ETS, marknadsstabilitetsreserven och effekter av annulleringar", KI-nr 2018:10.
- Kristoufek, L, K Janda och D Zilberman (2012), "Correlations between biofuels and related commodities before and during the food crisis: A taxonomy perspective", *Energy Economics*, vol 34.
- Laborde, D (2011), "Assessing the land use change consequences of European biofuel policies", IFPRI.
- Lindman, Å och P Söderholm (2012), "Wind power learning rates: A conceptual review and meta-analysis", *Energy Economics*, vol 34, s 754-761.
- Lundmark, R, och A Olsson (2015), "Factor substitution and procurement competition for forest resources in Sweden", *International Journal of Production Economics*, vol 169, s 99-109.
- Lundmark, R, D Athanassiadis och E Wetterlund (2015), "Supply assessment of forest biomass - A bottom-up approach for Sweden", *Biomass and Bioenergy*, vol 75, s 213-226.
- Marcantonini, C och A D Ellerman (2015), "The implicit carbon price of renewable energy incentives in Germany", *Energy Journal*, vol 36, s 205-239.
- Marcantonini, C och V Valero (2017), "Renewable energy and CO2 abatement in Italy", *Energy Policy*, vol 106, s 600-613.
- Marcantonini, C, J Teixeira-Figueras, S F Verde och X Labandeira (2017), "The EU ETS and its interactions with other climate and energy policies", European University Institute Policy Brief 2017/21, Florens.
- Mauleón, I (2016), "Photovoltaic learning rate estimation: Issues and implications", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 65, s 507-524.
- Naturvårdsverket (2018), "Totala utsläpp av växthusgaser efter växthusgas, sektor och år", www.naturvardsverket.se/klimatutslapp.
- Neij, L (1999), "Cost dynamics of wind power", *Energy*, vol 24, s 375-389.
- Neij, L, E Heiskanen och L Strupeit (2017), "The deployment of new energy technologies and the need for local learning", *Energy Policy*, vol 101, s 274-283.
- Nilsson, S (2017), "Fyra eldrivna lättlastare med bättre räckvidd", *Trailer*, <http://www.trailer.se/fyra-eldrivna-lattlastare-med-battre-rackvidd/>.

- Oikonomou, V och C J Jepma (2008), "A framework on interactions of climate and energy policy instruments", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol 13, s 131-156.
- Olsson, A och R Lundmark (2014), "Modelling the competition for forest resources: The case of Sweden", *Journal of Energy and Natural Resources*, vol 3, s 11-19.
- Palmer, K och D Burtraw (2005), "Cost-effectiveness of renewable electricity policies", *Energy Economics*, vol 27, s 873-894.
- Parry, I W och K A Small (2005), "Does Britain or the United States have the right gasoline tax?" *American Economic Review*, vol 95, s 1276-1289.
- Philibert, C (2011), "Interactions of policies for renewable energy and climate", International Energy Agency, Paris.
- Rausch, S och H Schwerin (2017), "Long-rund energy use and the efficiency paradox", ETH Zürich.
- Rey, L, A Markandya, M González-Eguino och P Drummond (2013), "Assessing interaction between instruments and the 'optimality' of the current instrument mix", CECILIA205 WP 1 Deliverable 1.3. Bilbao: Basque Centre for Climate Change (BC3), University College London.
- Rubin, E S, I M Azevedo, P Jaramillo och S Yeh (2015), "A review of learning rates for electricity supply technologies", *Energy Policy*, vol. 86, s 198-218.
- Searchinger, T, R Heimlich, R A Houghton m.fl. (2008), "Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change", *Science*, vol 319, s 1238-1240.
- Song, X.-P, M C Hansen, S V Stehman m.fl. (2018), "Global land change from 1982 to 2016", *Nature*.
- Stave, C, A Carlson, H Antonson och J Wenäll (2014), "Kunskapssammanställning över introduktionen av elbilar", VTI notat 21-2014, reviderad utgåva 1, Linköping.
- Svensk energi (2013), "Branschgemensamma frågor och svar om laddinfrastruktur och elfordon".
- Svenska kraftnät (2017), "Systemutvecklingsplan 2018-2027. Mot ett flexibelt kraftsystem i en förändrig omvärld".
- Söderholm, E (2017), "Så mycket drar elbilarna och laddhybriderna i verkligheten", Recharge, <http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20170320/sa-mycket-drar-elbilarna-och-laddhybriderna-i-verkligheten/>.
- Tesla club Sweden (2015), "Tesla club Sweden", Hämtat från Om alla bilar i Sverige var elbilar: <http://teslaclubsweden.se/om-alla-bilar-i-sverige-var-elbilar/>
- Van den Bergh, K, E Delarue och W D'haeseleer (2013), "Impact of renewables deployment on the CO2 price and the CO2 emissions in the European electricity sector", *Energy Policy*, vol 63, s 1021-
- van der Zwaan, B, R Rivera-Tinoco, S Lensink P och van den Oosterkamp (2012), "Cost reductions for offshore wind power: Exploring the balance between scaling, learning and R&D", *Renewable Energy*, vol 41, s 389-393.
- Weigt, H, D Ellerman och E Delarue (2013), "CO2 abatement from renewables in the German electricity sector: Does a CO2 price help?" *Energy Economics*, vol 40, S149-S158.
- Williams, E, E Hittinger, R Carvalho och R Williams (2017), Wind power costs expected to decrease due to technological progress, *Energy Policy*, vol 106, s 427-435.
- Vogt-Schilb, A, G Meunier och S Hallegatte (2018), "When starting with the most expensive option makes sense: optimal timing, cost and sectoral allocation of abatement investment", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 88, s 210-233.
- Zhou, X, S Kojima, S och T Yano (2010), "Addressing carbon leakage by border adjustment measures. Review of current studies", Economy and Environment Group, Institute for Global Environmental Strategies.

KAPITEL 7.1

- Energimyndigheten (2017a), "Scenarier över Sveriges energisystem 2016", ER 2017:06.
- Energimyndigheten (2017b), "Energiläget 2017", ER 2017:12.
- Konjunkturinstitutet (2010), "Målet för energieffektivisering fördrar klimatpolitiken". Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2010:4.

- Konjunkturinstitutet (2015), ”EMEC – en populärvetenskaplig beskrivning”, PM av Björn Carlén och Linda Sahlén Östman.
- Prop. 2017/18:1, *Budgetpropositionen för 2018 – Förslag till statens budget för 2018, finansplan och skattefrågor*.
- Regeringen (2014), ”Beräkningskonventioner 2015”, En rapport från skatteekonomiska enheten i Finansdepartementet, <https://www.regeringen.se/>.
- Regeringen (2017), ”Beräkningskonventioner 2018”, En rapport från skatteekonomiska enheten i Finansdepartementet, <https://www.regeringen.se/>.

KAPITEL 7.2

- Bergman, L (2016), ”Mot en integrerad europeisk marknad för el”, Rapport 2016:277, Energiforsk, Stockholm.
- Bergman, L (2017), ”Time for a second electricity market reform?”, Rapport 2017:402, Energiforsk, Stockholm.
- Broberg, T, R Brännlund och L Persson (2017), ”Consumer preferences and soft load control on the Swedish electricity market”, CERE Working Paper 2017:9, Umeå universitet.
- Carlsson F, P Martinsson och A. Akay (2011). ”The effect of power outages and cheap talk on willingness to pay to reduce outages”. *Energy Economics*, 33, 790–798.
- Energimarknadsinspektionen (2017), ”Elmarknader och elhandel”: <https://ei.se/sv/ei-s-verksamhet/Elmarknader-och-elhandel/#hanchor1>.
- Energimarknadsinspektionen (2018a), ”Sveriges el- och naturgasmarknad 2017”, Ei R2018:08, Eskilstuna.
- Energimarknadsinspektionen (2018b), ”Samhällsekonomiska analyser av stamnätsinvesteringar”, Ei R2018:06, Eskilstuna.
- Energimyndigheten (2014), ”Vad avgör ett vattenkraftverks betydelse för elsystemet”, ER 2014:12, Eskilstuna.
- Energimyndigheten (2017a), ”Scenarier över Sveriges energisystem 2016”, ER 2017:06, Eskilstuna.
- Energimyndigheten (2018), ”Kortsiktsprognos sommaren 2018 – Energianvändning och energitillförsel år 2017–2021”, ER 2018:20, Reviderad upplaga.
- Europeiska kommissionen (2015), ”Energiunionen-faktablad”, Memo/15/4485, Bryssel.
- Gawel, E, P Lehmann, A Purkus, P Söderholm och S Strunz (2017), ”Political economy of safe-guarding security of supply with high shares of renewables”, Report 2017:441, Energiforsk, Stockholm.
- IVA (2016a), ”Sveriges framtida elnät – En delrapport”, IVA-projektet Vägval el, Stockholm.
- IVA (2016b), ”Svängmassa i elsystemet – En underlagsstudie”, IVA-projektet Vägval el, Stockholm.
- IVA (2016c), ”Framtidens el – Så påverkas klimat och miljö”, En delrapport, IVA-projektet Vägval el, Stockholm.
- Kristerström, B och R Brännlund (2016), ”Välfärdseffekter av olika kraftproduktionssystem”, Eforis Rapport 2016:277, Stockholm.
- Regeringen (2016), ”Energiöverenskommelse 2016-06-10”. Stockholm. <https://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/overenskommelse-om-den-svenska-energipolitiken/>.
- Svenska kraftnät (2015), ”Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion”, Sundbyberg.
- Svenska kraftnät (2017), ”Systemutvecklingsplan 2018–2027 – Mot ett flexibelt kraftsystem i en föränderlig omvärld”, Sundbyberg.
- Uniper (2018), ”Svängmassa: vad är det?”, <https://www.uniper.energy/sverige/go-electric/svaengmassa>.

Vetenskapliga Rådets utblick

I årets miljöekonomiska rapport från Konjunkturinstitutet analyseras den svenska energipolitiken. Ett starkt motiv för en analys av detta politikområde är att energipolitiken har fått en allt större roll som ett medel att utöver de traditionella energipolitiska målen även uppnå de klimatpolitiska målen via en större andel förnybar energi samt ökad energieffektivitet. Ett flertal styrmedel har införts i detta syfte och ansevärd medel har anslagits i olika offentliga stöd inom området. Av dessa skäl är det av stor vikt, menar Vetenskapliga Rådet, att analysera effekterna av den politik som bedrivits, dels med avseende på de direkta energipolitiska målen, dels på hur olika styrmedel bidragit till att uppfylla de klimatpolitiska målen. Vidare är det av stor vikt att få kunskap om effekten och kostnadseffektiviteten av den styrning som varit med tanke på de ytterligare energipolitiska förslag som ligger på bordet.

Den svenska energipolitiken bottnar mångt och mycket, liksom EUs energipolitik, i de klimatpolitiska åtaganden nationen bundit sig till inom ramarna för internationella klimat och energiöverenskommelser, men även i mål rörande försörjningstrygghet, ekologisk hållbarhet och konkurrenskraft. Det innebär att energipolitiken i sig är komplex, men kanske framförallt att den är svår att utvärdera då de energipolitiska målen kan ses som mål i sig men även som medel i syfte att nå ett antal andra mål, bl.a. de klimatpolitiska målen. I årets rapport fokuseras denna komplexitet på ett förtjänstfullt sätt. Såvitt vi känner till är det första gången det görs ett försök att ta ett större grepp om de energipolitiska styrmedlens kostnadseffektivitet.

Inledningsvis i rapporten ges en redogörelse för de svenska klimat- och energipolitiska målsättningarna och huruvida målen om 100% förnybart och 50% energieffektivisering bör betrakta som ett medel eller som ett mål. Här förs även en översiktlig och konceptuell diskussion kring de samhällsekonomiska motiven till en energipolitisk styrning, men även kopplingen till andra mål, framförallt klimatmålen, beaktas. De motiv som diskuteras är olika former av ”misslyckanden” relaterade till energimarknadernas funktionssätt, som ”marknads- och beteendemisslyckanden”. Vidare presenteras i den första delen, Kapitel 2, en analytisk tankeram, som används senare i rapporten för att analysera specifika energi- och klimatpolitiska styrmedel ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv.

En slutsats från den inledande delen är att energipolitiken är komplex och svår att utvärdera, inte minst beroende på att många av de styrmedel som används sägs ha flera syften. Energiskatten, exempelvis, har som mål att bidra till finansiering av offentliga utgifter samtidigt som den ska bidra till en effektivare energianvändning; solcellsstöd och elcertifikat ska förutom att bidra till förnybarhetsmålet även bidra till försörjningstrygghet och ekologisk hållbarhet. Vidare motiveras subventioner av olika slag, exempelvis elcertifikaten och solcellsstödet, också av att det finns positiva teknikrelaterade sidoeffekter, så kallade externaliteter, kopplade till utbyggnaden av förnyelsebar elproduktion, exempelvis så kallade ”läreffekter”. Kort kan positiva läreffekter sägas finnas om en investering ger färdighet i att ta fram, tillverka och/eller använda ny teknik som gör att framtida kostnader för tillverkning och/eller användning minskar.

I resterande del av rapporten diskuteras och analyseras energipolitiken och de styrmedel som anammats mer explicit och konkret i praktisk politik. Den analys som genomförs i Kapitel 7 kan sägas utgöra en ram och motiv till varför det blir extremt viktigt att analysera styrmedel ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Analysen i Kapitel 7,

som görs med Konjunkturinstitutets allmänjämviktsmodell EMEC, visar att uppfyllelse vad gäller målet om 50% energieffektivisering 2030 visserligen underlättas av det strama inhemska klimatmålet, men att det fortfarande kommer att finnas ett gap mellan faktisk energiintensitet och målet om en minskning med 50%. Än viktigare är att Konjunkturinstitutets analys visar att det krävs mycket kraftiga, och därmed också relativt kostsamma, åtgärder för att täppa igen detta gap. Vetenskapliga Rådet menar att det inte minst av detta skäl är av stor vikt att de styrmedel som införs verkligen är kostnadseffektiva.

En stor del av den styrmedelsanalys som presenteras i rapporten bygger på den tanke-ram som presenteras i Kapitel 2. Tankeramen framställs i termer av hushållets valproblem, både vad gäller val av produkt och hur mycket den valda produkten ska användas (aktivitetsnivå). Exempelvis står ett hushåll inför valet att köpa eller byta bil, och utgångspunkten i analysen är då att hushållen genom sina val försöker maximera sin nytta. Vilka val som görs kommer i denna relativt enkla modell att bero på vilka produkt- och aktivitetskostnader som är förknippade med olika val. Exempelvis väljer kanske vissa hushåll en elbil framför en fossildriven bil på grund av att man bedömer att den sammantagna besparingen i driftskostnad för en elbil över hela dess livslängd motiverar den högre initiala investeringen. Trots modellens enkelhet tillhandahåller den ett transparent ramverk för att analysera hur olika styrmedel kan påverka såväl produktval som aktivitetsnivå.

En slutsats som följer från analysen i Kapitel 2 är att om man vill påverka vilka produkter som väljs så kan detta bäst göras genom att antingen subventionera den produkt man vill ha mer av, eller beskatta den man inte vill ha. En annan slutsats är att om man i stället vill påverka användningen av produkterna, exempelvis energianvändningen, är det ur ett kostnadseffektivitetperspektiv bättre med en skatt på den energi som används. Modellens slutsatser bygger till del på att hushåll/konsumenter är välinformerade och gör rationella val. Som diskuteras i rapporten är detta dock ett delvis ifrågasatt antagande då många studier visat att det finns ett ”gap” vad gäller energieffektiviseringar, mellan vad som vore privatekonomiskt lönsamt att göra och vad som faktiskt görs. Någon egentlig konsensus om orsakerna till detta gap existerar inte, utan det pekas på ett antal möjliga förklaringar, vilka diskuteras i rapporten. En slutsats i rapporten är att en ekonomisk modell som bygger på rationella val är användbar om syftet är att analysera utfall av olika styrmedel på energimarknaden. En annan slutsats i rapporten är att den här typen av modell visar att det finns förutsättningar för effektiv prisstyrning. Vetenskapliga Rådet delar de slutsatser som görs, och menar vidare att tankeramen kan fungera som en bra utgångspunkt vid en analys av flera olika styrmedel i energipolitiken.

Tanke- eller analysramen tillämpas i en analys av fyra specifika styrmedel. Två av dessa, investeringsstöd till energibesparande renoveringar och bonus-malus systemet för nya bilar, är inriktade mot energieffektivisering inom respektive sektor, dvs. bostads- respektive transportsektorn. Resterande två, solcellsstöd och stöd till havsbaserad vindkraft, är i huvudsak inriktade mot målet om ett förnybart energisystem. Analysen av det föreslagna stödet till energisparande renoveringar visar att stödet idag inte är kostnadseffektivt, dvs. en given energibesparing uppnås inte till minsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Ett skäl är, enligt beräkningarna, att olika aktörer erhåller olika stöd i kronor per sparad kWh. Ett annat skäl är att energieffektivitetsmålen är för ekonomin som helhet. Satsningar mot en specifik sektor, exempelvis bostadssektorn, innebär därmed en risk för att åtgärder som vore billigare i andra sektorer i stället görs

i bostadssektorn. En annan, mer övergripande, slutsats är att det förmodligen är bättre ur strikt effektivitetssynpunkt att använda en enhetlig energiskatt som spänner över hela ekonomin om målet är att uppnå en ekonomi- eller samhällsövergripande energibesparing. Dock kan en sådan i teorin effektiv skatt få andra icke önskvärda konsekvenser, exempelvis negativa fördelningseffekter och negativa effekter på industrins konkurrenskraft med koldioxidläckage som följd. Den typen av effekter diskuteras relativt utförligt i rapporten.

Vad gäller analysen av införandet av bonus-malus är en slutsats att systemet innebär, tillsammans med bränslebeskattningen, en kraftig relativprisförskjutning till förmån för elbilen. Vidare visar analysen att systemet ger mycket kraftfulla incitament till energieffektivisering. En möjlig effekt av detta är att relativt billiga effektiviseringar inom andra sektorer väljs bort till förmån för byte av bil. En intressant bieffekt av detta är att staten kommer att gå miste om betydande skatteintäkter beroende på dels energieffektiviseringen i sig och dels på ett skift från högbeskattade fossila bränslen till lågbeskattad el. Liksom i fallet med stöd till renoveringar innebär det specifika stödet till energieffektiviseringar i transportsektorn en snedvridning i så måtto att effektiviseringen i transportsektorn blir alltför stor med tanke på kostnaden för att effektivisera i andra samhällssektorer.

Vetenskapliga Rådet stödjer slutsatserna i rapporten, vad gäller stöd till energibesparande renoveringar och bonus-malus systemet. Vetenskapliga Rådet menar att om energieffektiviseringsmålet gäller för samhället som helhet så innebär sektorsspecifika stöd att målet inte uppnås till minsta möjliga samhällsekonomiska kostnad.

Vad gäller stöd till solceller och havsbaserad vindkraft i syfte att uppnå förnybarhetsmålet, dvs. 100% förnybar elproduktion år 2040, är slutsatsen från rapporten att de inte är kostnadseffektiva styrmedel. Argumenten är i princip densamma som för stöden till energieffektivisering. Solcellstödet (marginalbidraget) skiljer sig åt för olika aktörer beroende på bl.a. att skattereglerna är olika för privatpersoner och kommersiella anläggningar. Sammantaget innebär nuvarande regler att stödet blir högre för privatpersoner än för kommersiella anläggningar, vilket per definition innebär att det inte är kostnadseffektivt ur ett renodlat solelsperspektiv. Sett ur ett bredare förnybarhetsperspektiv blir det än mindre kostnadseffektivt eftersom det redan existerar ett stödssystem i form av gröna elcertifikat. Solel stöds därmed dels för att det är förnybart, dels för att det är just solel.

I rapporten diskuteras olika motiv för specifika ”extrastöd” till solel och havsbaserad vindkraft i termer av bl.a. så kallade ”läreffekter”. I princip kan förekomsten av icke-internaliserade läreffekter motivera tekniks specifika stöd till förnybar energiteknologi men i vilken omfattning sådana effekter existerar och därmed motiverar extra stöd på ett nationellt plan är idag oklart. Detta är därför ett område som förtjänar fördjupade analyser.

Vetenskapliga Rådet stödjer slutsatserna vad gäller stöden till solceller och havsbaserad vindkraft. Den analys som ges i rapporten visar att de mål som är fastlagda – i princip – kan nås på ett kostnadseffektivt sätt inom ramen för elcertifikatssystemet. Exempelvis visas att en satsning på 15 TWh havsbaserad vindkraft är 4 gånger dyrare än om samma utbyggnad skulle ske inom ramen för elcertifikatssystemet. Vetenskapliga Rådet menar att det utifrån den forskning som existerar saknas empiriskt underlag för hävda att denna skillnad skulle kunna motiveras av positiva teknikeffekter.

En viktig fråga som lyfts i den senare delen av rapporten är hur energi- och klimatpolitiken samverkar och motverkar varandra. De båda politikområdena har av naturliga skäl många beröringspunkter, och ett beslutat styrmedel inom ett av områdena kommer även att påverka möjligheterna att nå målet inom det andra. De samverkande eller motverkande effekter som kan uppstå behöver inte alltid vara direkta, utan kan också vara av mer indirekt natur. Stöd till förnybar elproduktion, exempelvis, har en mycket liten direkt påverkan på klimatmålet (svensk elproduktion är i stort sett fossilfri) men kan ändå påverka kostnaden för att nå klimatmålet indirekt via en negativ påverkan på utsläppsrätthetspriset inom EU ETS, vilket skulle innebära en fördyring av klimatpolitiken. Hur stor denna effekt är kan dock inte klarläggas från den empiriska forskning som redogörs för i rapporten. En isolerad svensk satsning på stöd till exempelvis solceller har förmodligen en försumbar effekt, medan en mer samordnad stödpolitik inom EU som helhet kan ha relativt stor effekt. Sammantaget belyser analysen i rapporten på den komplexitet som uppstår när det finns olika mål, och när det finns styrmedel som har direkta och/eller indirekta effekter på båda målen, och/eller på kostnaden att uppnå dessa mål.

Ytterligare en viktig fråga som lyfts fram i den senare delen av rapporten handlar om hur målet om 100% förnybar el kan tänkas påverka den framtida elmarknaden. En mycket stor andel intermittent kraftproduktion innebär de facto att elproduktionen i större utsträckning blir oförutsägbar. Samtidigt kan vi förvänta oss relativt stora förändringar på efterfrågesidan, inte minst beroende på en ökande elektrifiering inom transportsektorn. Det innebär såväl ökad prisvolatilitet, dvs. större variation i elpriset, men framförallt att leveranssäkerheten äventyras, vilket är förenat med samhällskostnader. Vetenskapliga Rådet menar att det här krävs ytterligare analyser av olika scenarier för att bättre förstå vilka effekter som kan uppstå, inklusive en del modellutveckling.

Sammanfattningsvis menar Vetenskapliga Rådet att årets rapport behandlar ett viktigt men också mycket komplext område. Energi är essentiellt och kan inte bytas ut mot något annat. Detta i kombination med det faktum att de fysiska lagarna sätter en gräns för hur långt specifika energieffektiviseringar kan nå, gör det extremt viktigt att diskutera och analysera såväl målen som medlen för energipolitiken. Vetenskapliga Rådet anser att rapporten utgör ett bra underlag för en fortsatt diskussion och analys av frågor som rör energipolitiken och dess framtida utformning, och då framförallt medlen för att uppnå specifika mål och när de kan väntas uppnås. Samtidigt vill vi understryka att det åligger våra politiker att mer än tidigare tydliggöra det grundläggande syftet och målen med energipolitiken. Är målet verkligen att *minska omvandlingen* av energi i sig, eller är det att minska de miljöproblem som är förknippade med *hur energi omvandlas* i olika led? Vilken roll bör tekniskpolitiska målsättningar spela i en liten öppen ekonomi? Vetenskapliga Rådet menar att svaret på bl.a. dessa frågor är helt avgörande för hur politiken på energi- och klimatområdet bör utformas för att vara kostnadseffektiv.

Vad gäller analyser för kommande års rapporter menar Vetenskapliga Rådet att fortsatt analys och modellutvecklingsarbete är relevant för de frågor som berörs inom ramen för årets tema, men även för andra närliggande och sammankopplade områden. Man skulle kunna säga att alla frågor som berör klimat- och miljöområdet är mer eller mindre sammanflätade med energipolitiken. Den samhällsekonomiska ansats med effektivitetsfrågor i centrum som präglar analysen även i årets rapport är helt central för en analys av framtida energifrågor, inte minst beroende på att klimat- och miljöfrågor är starkt kopplade till frågor om hur vi omvandlar energi i samhället.

Ett tydligt exempel på kopplingar mellan energipolitik och andra samhällsmål är den omvandling som påbörjats inom transportsektorn till följd av det klimatpolitiska ramverket. I detta ramverk slås det fast att Sverige år 2030 bör ha en fossilfri fordonsflotta. Att nå målet om en fossilfri fordonsflotta fram till 2030 är dock en formidabel utmaning i många dimensioner. Utmaningen ligger inte bara i det faktum att en mycket stor andel av den befintliga fordonsparken ska bytas ut under en relativt kort tid, utan även i det faktum att det innebär en stor omställning av hela samhället vad gäller infrastruktur, kollektivtrafik och hela energisystemet i dess helhet. Till detta kommer att transportpolitiken även ska bidra till en rad andra politiska mål som ökad sysselsättning, och ökad tillgänglighet till transporter oberoende av var i landet människor bor och verkar.

Vetenskapliga Rådet föreslår därför att temat för 2019 års rapport blir transportpolitiken, med ett speciellt fokus riktat mot målet om en fossilfri fordonsflotta. Vetenskapliga Rådet menar att det finns ett antal specifika frågor som behöver besvaras vad gäller framförallt vilka medel som bör användas i omställningen och på vilket sätt. Kopplat till detta, menar Vetenskapliga Rådet, är det av stor vikt att belysa hur omställningen i sig och olika styrmedel för att ställa om kan påverka samhällsekonomin i stort, men även vilka effekter det kan tänkas få på ekonomins strukturomvandling och i slutändan människors välfärd. Inte minst det senare är av vikt eftersom ett av transportpolitikens övergripande mål är att den ska bidra till att företag och människor ska ges möjlighet att bo och verka i hela landet. Vidare menar Vetenskapliga Rådet att en analys av transportpolitiken på ett naturligt sätt kopplar till analysen i årets rapport, och då inte minst frågor kring elmarknad, elanvändning och den infrastruktur som elsystemets funktion är beroende av. Många av de nya styrmedlen, t.ex. den s.k. reduktionsplikten (lagstadgad plikt att minska utsläppen av växthusgaser), kräver också en fördjupad belysning och utvärdering. Här ser Vetenskapliga Rådet att det arbete som lagts ned på modellutvecklingsarbete på Konjunkturinstitutet, inte minst vad gäller en mer detaljerad beskrivning av transportsektorn, kommer att bli till stor användning.

Avslutningsvis anser Vetenskapliga Rådet att behovet av ett systematiskt och kontinuerligt arbete som syftar till att utvärdera miljö- och energipolitiken, såväl ex ante som ex post, kvarstår. Konjunkturinstitutet har spelat en viktig roll i detta avseende, och kan spela en än viktigare roll under förutsättning att dess personal ges nödvändiga förutsättningar för forskning och utvecklingsarbete såväl inom myndigheten som för samarbete med andra forskningsorganisationer. Inte minst det senare, ökat samarbete med forskningsorganisationer, bedömer vi vara av stor vikt.

Naturvårdsverkets synpunkter på Konjunkturinstitutets årliga rapport om svensk energipolitik, ”Miljö, ekonomi och politik 2018”

Denna rapport studerar svensk energipolitik ur ett kostnads-effektivitetsperspektiv, vilket är ett mycket centralt och viktigt område för att nå miljökvalitetsmål, hållbar utveckling och för att få ut en så hög samhällsnytta som möjligt. Det är framförallt en kostnadseffektiv energi- och miljöpolitik som kan få andra länder att följa efter Sverige och anta en mer ambitiös egen politik.

Naturvårdsverket hade dock önskat att Konjunkturinstitutet inte enbart analyserat kostnadseffektiviteten i den styrning som finns i Sverige för att nå de politiskt satta målen för energieffektivitet eller förnybar energi. I den praktiska utformningen av energi- och miljöpolitiken behöver analyserna tydligare vara relaterade till politiskt fattade mål. Såsom delar av analyserna är utförda i rapporten skulle man förutom kostnadseffektiviteten även behöva ta hänsyn till styrmedlens verkningsfullhet och genomförbarhet. Med genomförbarhet syftar vi framförallt på möjligheten att införa ett styrmedel med avseende på existerande nationella och internationella regelverk, samt negativa konsekvenser på andra samhällsmål.

Ibland finner vi styrmedel i den svenska politiken som är svåra att motivera ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Styrmedel och framförallt ekonomiska stöd kan dock vara motiverade i politiken som kompletterande styrmedel på grund av att de är genomförbara och kan överkomma ett eller flera av de strukturella hinder som gör att marknaden i sig inte leder till en samhällsekonomiskt effektiv allokering av resurser. De så kallade innovationsmisslyckanden och beteendemisslyckanden som omnämns i rapporten är exempel på detta. Att stöd ses som komplement betyder att det finns ett primärt styrmedel som har som syfte att internalisera den externa kostnaden som drabbar en tredje part i priset på en vara med hjälp av en skatt eller annan prissättning.

När styrmedel utformas bör de alltid utgå från kostnadseffektivitet, verkningsfullhet och genomförbarhet oavsett om det är ett primärt eller kompletterande styrmedel. Stöd bör endast betalas ut till additionella åtgärder dvs åtgärder som inte skulle ha genomförts utan stöd. Detta implicerar att stöd endast ges under en begränsad period och till tekniker som ännu inte är konkurrenskraftiga på marknaden. När en investering är privatekonomiskt lönsam kan informationsstyrmedel sannolikt vara ett bättre alternativ för samhället. Även om marknaden efterfrågar långsiktig styrning så innebär det inte att styrmedel måste implementeras och leva vidare under en mycket lång tid, snarare behöver marknaden veta hur länge man kan få stödet för att därefter beräkna vad som är en lönsam investering eller inte.

Energipolitikens övergripande mål, beslutade av riksdagen, är ekologisk hållbarhet, försörjningstrygghet och konkurrenskraft. Utifrån det är det viktigt att utforma och utvärdera styrmedlen för att nå just de målen som är förankrade genom en demokratisk process. Inom svensk miljöpolitik finns dessutom en rad mål som påverkas av energisektorn. Flera mål och flera

marknadsmislyckanden gör givetvis utvärderingen svår när man också behöver ta hänsyn till flera utvärderingskriterier för styrmedel.

I rapporten tas bonus-malus systemet upp som primärt är ett klimatstyrmedel i transportsektorn för att främja energieffektivisering i bilar. Systemet betalar en bonus till bilar som klassas som klimatvänliga och lägger på en stigande skatt på bilar som klassas som icke-klimatvänliga. Konjunkturinstitutets beräkningar kommer fram till att systemet är dyrt för samhället. Eventuellt är den existerande andelen stora bensin- och dieselslukande bilar för lågt i beräkningen, vilket då innebär att inkomsten till staten från dessa stora fordon blir högre än vad beräkningen visar. Oavsett detta kan styrmedlet sannolikt förbättras utifrån ett kostnadseffektivitetsperspektiv och kontinuerligt utvärderas genom en gedigen ex-post analys när data finns tillgänglig på dess verkliga utfall. Därefter är det möjligt att justera systemet för att öka kostnadseffektiviteten.

Rapporten innehåller ett intressant men begränsat kapitel om stöd till bioenergi och dess konsekvenser på markanvändningssektorn. Här hade det varit mer intressant om analysen hade tagit ett bredare grepp och fått med fler potentiella målkonflikter, men också fler möjligheter såsom minskning av matsvinnet, för att sedan landa i policyrekommendationer för det som brukar benämnas en bioekonomistrategi.

Konjunkturinstitutet drar slutsatsen att EU:s mål för förnybar energi ökar kostnaderna för klimatpolitiken. Anledningen är att de leder till att man både har stöd för förnybar energi (elcertifikatsystemet i Sverige) och EU ETS. Naturvårdsverket har i modellanalysen funnit att elcertifikaten har haft en större positiv effekt på investeringar jämfört med EU ETS, något som är värdefullt eftersom det är stora och långsiktiga investeringar i energisektorn som behövs för att nå nollutsläpp till år 2045 och förnybar elproduktion till år 2040.

Vidare anser Naturvårdsverket att en enhetlig energiskattehöjning, som teoretiskt skulle vara optimalt, troligen inte vore verkningsfullt för att möta energi- och klimatmål. Exempelvis kan en väsentligt högre skatt drabba svensk energiintensiv industri hårt och kan därmed innebära koldioxidläckage. Konkurrenskraft ingår dessutom som en av energipolitikens grundpelare.

Naturvårdsverket ser att Konjunkturinstitutet i denna rapport bidrar med ett värdefullt underlag till stöd för den fortsatta utformningen av den svenska energipolitiken. Underlaget behöver dock kompletteras med fler perspektiv då utformningen av styrmedel bör vägledas av teori och samtidigt ta hänsyn till praktiska omständigheter. Naturvårdsverket finns tillgängliga för att utveckla de olika argument och synsätt som framförts på ett mycket övergripande sätt i detta yttrande.
