

## OM FÖRFATTARNA

Per-Olov Johansson är professor emeritus vid Handelshögskolan i Stockholm och gästforskare på Centre for Environmental and Resource Economics (CERE) i Umeå.

Bengt Kriström är professor i naturresursekonomi på Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå och senior advisor på CERE.

Artikeln baseras på ett arbete inom EFORIS-projektet Cost-effectiveness and incidence of Swedish energy policy (Johansson & Kriström, 2019). Författarna har inte haft möjlighet att uppdatera artikelns data-underlag. De är tacksamma för detaljerade kommentarer av Jacob Lundberg.

## KONTAKT

per-olov.johansson@hhs.se  
bengt.kristrom@slu.se

# BRIEFING PAPER #24

27 augusti 2019

## Elcertifikat: En gratis-lunch för kapitalägare?

Per-Olov Johansson  
Bengt Kriström

---

### SAMMANFATTNING

- Genom elcertifikatsystemet subventioneras ny förnybar elproduktion av elkonsumenterna.
- Ett antal olika argument har framförts för att motivera subventioner av förnyelsebar el. Argument som att subventionerna stimulerar den teknologiska utvecklingen, skapar fler arbetstillfällen och ger säkrare eltillförsel har mycket svagt, om ens något, stöd i den akademiska litteraturen.
- Samhällsekonomiska utvärderingar av subventioner pekar mot att de medför merkostnader för folkhushållet. Det gäller i Europa såväl som i Nordamerika.
- Det svenska elcertifikatsystemet har även i ett försiktigt bas-scenario medfört både betydande omfördelningar från elkonsumenter till ägare av vissa typer av kraftverk och merkostnader för elproduktionen i landet.
- Om syftet med elcertifikatsystemet varit att uppnå ett visst antal terawattimmar förnyelsebar el så hade marknaden uppnått det målet senare men till en lägre kostnad för det svenska folkhushållet.

## INLEDNING

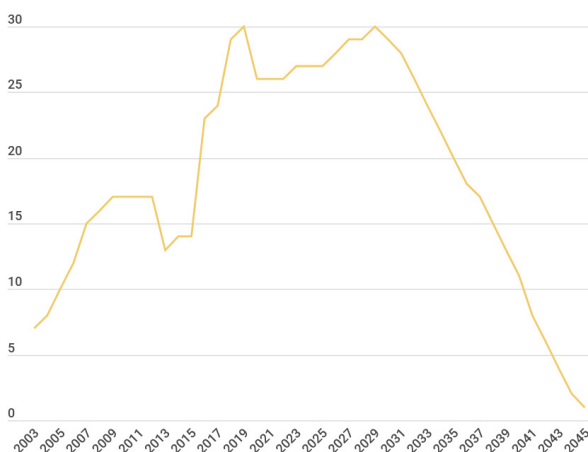
För att stödja ny förnybar elproduktion infördes systemet med elcertifikat 2003 och avslutas enligt nuvarande planer 2045. Systemet innebär att de som producerar el med vindkraft, viss vattenkraft, vissa biobränslen, solenergi, geotermisk energi, vågenergi och torv i kraftvärmeverk, får ett elcertifikat av staten för varje producerad megawattimme. Nya anläggningar som tagits i drift efter elcertifikatsystemets införande har rätt till elcertifikat i 15 år, dock längst till utgången av år 2045.

Elproducenterna kan sedan sälja elcertifikaten till de kvotpliktiga köparna – främst elleverantörer – på en marknad där priset bestäms mellan säljare och köpare, det vill säga av utbud och efterfrågan. I princip all elkonsument utom energiintensiv industri är kvotpliktig. Kvoten anger hur många certifikat de kvotpliktiga företagen måste köpa i relation till sin egen elkonsument. Kvoter för åren 2003 till och med 2045 illustreras i figur 1. (Vi berör inte de så kallade stoppmekanismer som är under diskussion. Se t.ex. Energimyndigheten 2018 och Unger Larson 2019.) Elcertifikaten ger på så sätt en extra intäkt till den förnybara elproduktionen, utöver de vanliga intäkterna för försäld el.

Sedan den 1 januari 2012 har Sverige och Norge en gemensam marknad för elcertifikat. Inom den gemensamma marknaden är målet att öka elproduktionen med 28,4 TWh från 2012 till och med 2020. Sverige har även sedan energiöverenskommelsen 2016 som mål att öka den förnybara elproduktionen med ytterligare 18 TWh till 2030.

Denna rapport sammanfattar en ny forskningsartikel (Johansson & Krüström 2019) om elcertifikatsystemet. För djupare resonemang och ytterligare forskningsreferenser hänvisas till artikeln. Vi diskuterar först fyra vanliga argument för subventioner till förnybar el-

Figur 1. Elcertifikatkvoter 2003–2045, procent.



produktion. Vi håller oss här till de skäl som diskuterats i den internationella forskningslitteraturen – specifika överväganden bakom införandet och utformningen av det svenska elcertifikatsystemet överlåter vi på statsvetare att avgöra. Därefter gör vi en kortare forskningsgenomgång och sammanfattar vår egen samhällsekonomiska analys av det svenska elcertifikatsystemet.

## ARGUMENT 1: NY MILJÖTEKNIK

Ett ofta förekommande ekonomiskt argument för att subventionera en verksamhet är att den genererar positiva externa effekter, exempelvis i form av innovationer som gynnar fler än det uppfinnande företaget. Det så kallade Porterargumentet (Porter 1991) säger att en striktare miljöreglering "triggar" innovationer som annars inte skulle ha gjorts, vilket i sin tur kan generera extra exportintäkter. En striktare miljöpolitik kan därmed fungera som indirekt stöd till utsläppsfri teknik. Den empiriska evidensen är i bästa fall tvekydig (se även Sandström 2012).

Elcertifikaten är ett mer direkt stöd till förnyelsebar energiproduktion än miljöregleringar. Man föreställer sig kanske att stödet skulle stimulera teknologisk utveckling inom området. Bergek & Jacobsson (2010) finner inget stöd för den hypotesen utan ser de svenska certifikaten som en möjlighet för kapitalägare att göra övervinster. Teknologin, både när det gäller vindkraft och solkraft, har gjort betydande framsteg under den av oss studerade perioden, vilket resulterat i kraftigt sänkta fasta och rörliga produktionskostnader. Denna teknologiskt drivna utveckling torde ha skett oberoende av det svenska stödet till förnyelsebar el. Sverige är en liten öppen ekonomi och den teknologiska utvecklingen drivs på ett internationellt plan, inte minst av Kinas efterfrågan, tämligen oberoende av hur små spelare agerar.

## ARGUMENT 2: MILJÖPÅVERKAN

Det kanske vanligaste argumentet beträffande externa effekter rör möjligheten att minska negativ påverkan från fossilbränslebaserad elproduktion. I synnerhet kan subventioner till förnyelsebar el bidra till att förbättra den lokala luftkvaliteten, i typfallet genom att kolkraftverk stängs. Men det bör tilläggas att amerikanska fältstudier tyder på att vindkraftsparker har en negativ inverkan på mikroklimatet. Andra välkända negativa effekter rör buller, förföljning av landskapsbilden och påverkan på fåglar och andra arter.

Däremot kan man inte räkna med positiva klimateffekter av ett skifte till förnyelsebar el. Inom EES – EU-länderna plus Island, Liechtenstein och Norge – finns ett system för handel med utsläppsrätter för växthusgaser (EU ETS). Det innebär att det kraftverk som ökar sina klimatutsläpp med ett ton måste köpa en rätt på en marknad. Eftersom det finns ett givet antal

rätter måste någon annan utsläppskälla minska sina utsläpp med ett ton, det vill säga sälja en rätt. De totala utsläppen till atmosfären påverkas inte, den enas utsläppsökning balanseras av den andras utsläppsminskning. De globala klimatpåverkande utsläppen påverkas därför inte av om Sverige ökar eller minskar sin fossilfria elproduktion (om vi bortser från handel med länder utanför EES). Priset på utsläppsrätter kommer däremot att reflekteras i spotpriset för el på den nordiska elmarknaden (Nord Pool) under perioder då fossilbaserad el sätter elpriset. EU ETS håller på att reformeras, men hur det nya systemet kommer att fungera tycks inte ens experter på frågan kunna enas om. I värsta fall ersätts ett tämligen transparent system med en mer osäker prisbildningsmekanism och därmed stora extra kostnader, som aktörer i andra delar av världen undslipper.

### ARGUMENT 3: ARBETSTILLFÄLLEN

Ett annat argument för stöd till förnyelsebara elproduktionsalternativ är att de genererar sysselsättning. Problemet med detta argument är att sysselsättning också skulle ha genererats i alternativfallet. Även utan certifikat skulle det ha byggts sysselsättningsskapande kraftverk. Om en del av elen skulle ha importerats måste den betalas med ökad export och exporten genererar också sysselsättning. I den mån elcertifikaten orsakar ett högre slutpris för elanvändare trängs produktion av andra varor och tjänster undan, vilket minskar sysselsättningen.

I USA har vissa delstater system (renewable portfolio standards, RPS) som påminner om de svenska elcertifikaten. Det öppnar för jämförelser mellan delstater med respektive utan certifikat. Studier visar att delstater med hög arbetslöshet är mindre benägna att införa certifikat än delstater med låg arbetslöshet. Man finner heller ingen statistiskt säkerställd inverkan av certifikaten på den totala sysselsättningen.

### ARGUMENT 4: ENERGISÄKERHET

Ett fjärde argument för subventioner till förnyelsebar el är relaterat till energisäkerhet, en term som inte är väldefinierad, men kan referera till graden av självförsörjning. Ett argument för att öka inhemsk elproduktion är att det gör landet mindre beroende av import. Det är svårt att utvärdera om subventioner verkligen leder till detta. Det beror bland annat på hur elmarknaden fungerar. I Norden har vi en gemensam elmarknad (som även är förbunden med övriga Europa), och Sverige har under de senaste åren haft en betydande nettoexport av el.

Det finns ett annat problem som rör energisäkerheten. Obalanser i den fysiska handeln på elmarknaden måste utjämnas för att bibehålla balansen mellan produktion och konsumtion och för att upprätthålla kraftnätets stabilitet.

När mer intermittent el, det vill säga produktion som varierar med väder och vind på alla tidsskalor, tillförs nätet är det troligt att det uppstår problem med nätstabiliteten (se Broman 2019 för en diskussion av kostnader kopplat till detta). Således, med hög penetration av intermittenta källor, förväntar man sig att kraftsystemet drabbas av extra balanskostnader. En simuleringsstudie fann att vindkraftens värde faller med dess andel av den totala produktionen, men att takten beror på andelen flexibel elproduktion. Värdet faller snabbare i exempelvis Tyskland (med relativt hög andel kolkraft) än i Sverige (med hög andel flexibel vattenkraft). En nyligen publicerad amerikansk studie pekar på att elcertifikaten orsakar betydande balanskostnader för det amerikanska kraftsystemet.

### TIDIGARE FORSKNING OM SUBVENTIONER TILL FÖRNYBART

Ett antal internationella studier analyserar olika typer av stöd till förnyelsebar el. Få av dessa genomför en traditionell samhällsekonomisk analys. Ett tidigt undantag är en norsk studie av ett hypotetiskt införande av ett certifikatsystem där avsikten är att tränga undan naturgas. Studien, från början av seklet, skattar den årliga samhällsekonomiska kostnaden för ett tämligen blygsamt certifikatsystem till drygt en miljard kronor.

Det finns även några relevanta amerikanska studier. Det som skiljer USA från Europa är att USA saknar ett nationellt system för handel med utsläppsrätter. Det innebär att den stora intäkten med förnyelsebar el är minskade utsläpp av växthusgaser. Certifikatsystemen innebär stora kostnader men kan i vissa fall "räknas hem" via kraftigt sänkta CO<sub>2</sub>-utsläpp. Liknande slutsatser framkommer i en kanadensisk studie avseende provinsen Brittiska Columbia. Elcertifikat kan kraftigt reducera CO<sub>2</sub>-utsläppen men till en mycket hög kostnad (jämfört med den dåvarande kanadensiska koldioxidskatten).

Låt oss avslutningsvis kort beröra två amerikanska studier som vi anser vara av betydande intresse för vår egen utvärdering. Den första, av Upton & Snyder (2017), har jämfört de 29 delstater samt District of Columbia som 2017 hade infört någon typ av certifikatsystem (renewable portfolio standards) med delstater med liknande ekonomiska och politiska förhållanden och likartade andelar förnyelsebar energi. Jämförelsen mynnar ut i att delstater med certifikat har högre elpriser och lägre efterfrågan. Studien finner inga belegg för hypotesen att certifikaten medfört en ökad produktion av förnyelsebar el jämfört med "kontrollgruppens" delstater.

Den andra studien, av Greenstone med flera (2019), jämför också delstater med och utan certifikat. De finner

att certifikaten medfört en kraftig höjning av elpriserna: slutanvändarpriserna hade ökat med 11 procent sju år efter införandet och med 17 procent tolv år efter införandet. Enligt studien har tidigare studier ignorerat tre nyckelfaktorer: balansproblem orsakade av intermittent kraft, höga mark-kostnader för alternativ baserade på förnyelsebara resurser och undanträngning av billig baskraft (främst kärnkraft). I synnerhet balansproblemen är av intresse för svensk del. En artikel i New York Times har den talande rubriken: "As coal fades in U.S., natural gas becomes climate battleground" (Plumer 2019). Delstater som planerat att ersätta kolbaserad elproduktion med vind och sol möter på många håll så stora balansproblem att de i stället tvingas satsa på naturgasbaserad el, som i likhet med vattenkraft snabbt kan varieras för att parera variationer i den intermittenta tillförseln. Artikeln illustrerar även den diskussion som förs i USA mellan olika intressenter i en tämligen komplex fråga där klimatöverväganden, stigande havsnivåer och leveranssäkerhet är några centrala parametrar.

## DEN SAMHÄLLSEKONOMISKA KALKYLEN

Vi har genomfört en samhällsekonomisk analys av elcertifikatsystemet. Det yttersta syftet med en sådan analys är att belysa hur svenska invånares välfärd påverkas. De kan påverkas i egenskap av kapitalägare, till exempel av vindkraftverk, som löntagare, kanske via sysselsättning i byggandet av kraftverk, som konsumenter, via certifikatens prispåverkan, som skattebetalare, exempelvis via moms på el, och som påverkade av ökade eller minskade utsläpp av skadliga ämnen från kraftproduktionen. En individs välfärd kan således påverkas i flera olika avseenden. Ibland är det uppenbart hur det ska mätas, till exempel när individens inkomster påverkas eller när individen får en ändrad skattebelastning. När det gäller påverkan på hälsa av utsläpp blir mätproblemet mer komplicerat, men det finns ett antal metoder för att prissätta utsläppen (och som utförligt behandlas i läroböcker om miljöekonomi och hälsoekonomi).

I tabell 1 sammanfattar vi resultaten för baskalkylen avseende hela perioden 2003–2045, avrundat till hela miljarder kronor. De årsvisa värdena har räknats om (diskonterats) till år 2018 med en ränta på 3 procent (resultatens känslighet för diskonteringsräntans nivå undersöks i Johansson & Kri-

**Tabell 1. Samhällsekonomisk effekt av elcertifikatsystemet 2003–2045.**

Kategori	Ekonomisk effekt, miljarder kronor
Elkonsumenter	-102
Kapitalägare	81
Skattebetalare, direkt	7
Skattebetalare, indirekt	3
Miljö	2
<b>Summa</b>	<b>-9</b>

ström 2019). Tabellen visar således vad en viss kategori har vunnit eller förlorat på att elcertifikaten har införts, jämfört med ett basscenario helt utan elcertifikat.

Enligt denna kalkyl är elkonsumenterna de stora förlorarna på att elcertifikaten införts. De har förlorat drygt 100 miljarder kronor via högre elpriser. Ägare av certifikatberättigade kraftverk är de stora vinnarna med ett netto på drygt 80 miljarder. Skattebetalarna påverkas direkt eftersom certifikaten är momsbelagda. Vidare resulterar vinsterna för kapitalägarna i ökad konsumtion och därmed indirekt till ytterligare momsintäkter. Det förutsätts här att kolkraft trängs undan när elpriset stiger. Det leder till lägre utsläpp av olika hälso- och miljöpåverkande gaser och partiklar. Kostnaden för dessa utsläpp skattas till omkring två miljarder kronor. Totalt skulle samhällsekonomin ha vunnit omkring 9 miljarder om elcertifikaten aldrig hade införts. Det förutsätter att alla medborgare tilldelas samma vikt i den samhällsekonomiska kalkylen, det vill säga vi summerar helt enkelt över de olika (och åtminstone delvis överlappande) kategorierna i tabellen.

## KÄNSLIGHETSANALYS

För att bedöma resultatens känslighet för de grundläggande antaganden som måste göras har vi genomfört en så kallad Monte Carlo-simulering. Spotpriser på el och certifikatpriser för perioden 2013–2017 har använts för att generera statistiska fördelningar för priserna. I basfallet förutsätts spotpriset på el på den nordiska Nord Pool-marknaden vara oberoende av certifikatpriset. Det antagandet baseras på att det inte finns något statistiskt säkerställt samband mellan priserna enligt den oss veterligen enda ekonometriska studien av sambandet, se Schusser & Jaraite (2018). Miljökostnaden har antagits ha en uniform (likformig) fördelning där varje kostnad i ett brett intervall har samma chans att förekomma. Givet dessa antaganden är sannolikheten omkring 99 procent att certifikaten är samhällsekonomiskt olönsamma. De här slutsatserna gäller basfallets kalkyl och man kan se resultaten i tabellen som ett väntevärde, det vill säga vad man i genomsnitt kan vänta sig då priser och miljökostnader varierar (är stokastiska) som beskrivits.

## FAKTORER UTANFÖR BASKALKYLEN

Det finns dock några skäl till att vi betraktar utfallet i tabellen som en rimlig undre gräns för certifikatens samhällsekonomiska nettokostnader.

1. *Balanskostnader.* I den samhällsekonomiska baskalkylen har balanskostnaden för att tillföra intermittenta kraftkällor satts till noll. Ett skäl är att kostnadens storlek förefaller vara starkt omstridd bland aktörer på elmarknaden. Samtidigt tyder studierna av Hirth (2017) och Greenstone med flera

(2019) på att intermittenta kraftslag orsakar betydande balanskostnader. I ett längre perspektiv kanske problemen går att hantera med diverse "motåtgärder" (batterilagring, smartare drift av intermittenta kraftverk, smartare elanvändning och så vidare), men det är inte självklart att sådana anpassningar kommer utan samhällsekonomiska kostnader.

2. *Tidsbanan för certifikatbaserad el.* En rimlig tolkning är att certifikatsystemet medfört att relativt dyr teknologi för grön elproduktion blev lönsam. Systemet medförde därför en tidig "överetablering" av sådan teknologi. Över tiden har såväl rörliga som fasta kostnader för exempelvis vindkraftverk fallit kraftigt. I dagsläget kan ny kapacitet tillföras på marknadsmässiga villkor, det vill säga utan subventioner; se till exempel Unger Larson (2019). I frånvaro av certifikat hade en tidig kapacitetsexpansion inte varit lönsam varför tidsbanan skulle ha sett annorlunda ut. Mindre kapacitetsutbyggnad, måhända ända fram till nutid, mer utbyggnad senare, men totalt sett kanske i stort sett lika många terawattimmar i båda fallen. Jämförelsen mellan amerikanska delstater med och utan certifikat av Upton & Snyder (2017) tyder på att certifikaten inte påverkat tillförseln av grön el, ett resultat som vi använder i vår baskalkyl. Det utsluter inte att certifikaten påverkat tidsbanan för tillförseln. Därigenom hade dyra, tidiga investeringar ersatts med senare, billigare investeringar. Samhällsekonomiskt innebär det en besparing att senare lägga investeringar och sker en kostnadssänkande teknologitveckling under tiden tillkommer en extra bonus. Eftersom vår baskalkyl förutsätter att investeringarna i förnybar energi inte påverkas av elcertifikatsystemet ingår inte denna aspekt och den samhällsekonomiska kostnaden av systemet underskattas därmed.

3. *Omfördelningar.* Certifikaten har medfört betydande omfördelningar från elkonsumenter till kapitalägare. Att styrmedel som avser att gynna grön elproduktion medför betydande omfördelningar är inte unikt för de svenska elcertifikaten. En relativt färsk studie av de tyska subventionerna av solpaneler finner att de medfört en betydande omfördelning inte minst från fattiga hushåll, men även från genomsnittliga elkonsumenter, till välbeställda hushåll. Studien av Andor med flera (2015) har den talande titeln "Installing photovoltaics in Germany – a license to print money?". Styrmedel som har en regressiv fördelningsmässig profil uppfattas ofta som förenade med en extra kostnad jämfört med mer fördelningspolitiskt neutrala styrmedel.

Sammanfattningsvis talar dessa faktorer för att de i tabell 1 redovisade resultaten ger en rimlig undre gräns för den samhällsekonomiska merkostnad som certifikatsystemet medfört.

## SLUTSATSER

Ett antal olika argument har anförts för att motivera subventioner av förnyelsebar el. Argument som att subventionerna stimulerar den teknologiska utvecklingen, skapar fler arbetstillfällen och ger säkrare eltillförsel har mycket svagt, om ens något, stöd i den akademiska litteraturen. Samhällsekonomiska utvärderingar av subventioner pekar mot att de medför merkostnader för folkhushållet. Det gäller i Europa såväl som i Nordamerika.

Den studie vi genomfört bekräftar den bilden. Det svenska elcertifikatsystemet har även i ett försiktigt basscenario medfört både betydande omfördelningar från elkonsumenter till ägare av vissa typer av kraftverk som merkostnader för elproduktionen i landet. Om syftet med elcertifikatsystemet varit att uppnå ett visst antal terawattimmar grön el så hade marknaden uppnått det målet om än senare men till en lägre kostnad för det svenska folkhushållet. Genom att EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) lagt ett tak på de klimatskadliga utsläppen har Sverige också genererat samma totala globala utsläpp med som utan certifikatsystemet.

Det kan naturligtvis hävdas att regeringen/riksdagen, kanske som en del i en internationell överenskommelse, fastställt ett mål för antalet terawattimmar som ska produceras med vissa produktionstekniker. Det utsluter inte att forskare undersöker kostnadseffektiviteten hos olika styrmedel – både på utbuds- och efterfrågesidan – som kan bidra till att uppnå målet. Inte desto mindre kan det förefalla märkligt att i en marknadsekonomi fastställa kvantitativa mål för vissa produktionsteknologier. Och som vi sett tycks marknaden på egen hand uppnå målet.

Utän elcertifikat hade Sverige haft större resurser för att begränsa klimatpåverkande utsläpp, eller andra angelägna samhällsuppgifter. Om det finns andra, "icke-ekonomiska", skäl för att införa just ett elcertifikatsystem undandrar sig vårt bedömande.

## REFERENSER

- Andor, M, Frondel, M & Vance, C (2015), Installing photovoltaics in Germany: A license to print money? *Economic Analysis and Policy*, 48, 106–116.
- Bergek, A & Jacobsson, S (2010), Are tradable green certificates a cost-efficient policy driving technical change or a rent-generating machine? Lessons from Sweden 2003–2008. *Energy Policy*, 38 (3), 1255–1271.
- Bergmann, A & Hanley, N (2012), The costs and benefits of renewable energy in Scotland. Nr 2012:5, i: *Report to the Expert Group on Environmental Studies*. Stockholm: Government Offices of Sweden, Ministry of Finance.
- Boampong, R, Knapp, C & Phillips, M (2016), *The effect of renewable portfolio standards on state-level employment: An ex post analysis*. Technical report, Warrington School of Business.
- Broman, J (2019), *Förnuft och kärnkraft: Hur den svenska energimodellen kan lösa klimatkrisen*. Stockholm: Timbro.
- Bye, T (2003), *On the price and volume effects from green certificates in the energy market*. Technical report, Statistics Norway, Research Department. Discussion Paper 358.
- Böhringer, C, Cuntz, A, Harhof, D & Asane-Otoo, E (2014), The impacts of feed-in tariffs on innovation: Empirical evidence from Germany. Technical report, *CESifo Working Paper Series* No 4680.
- Cullen, J (2013). Measuring the environmental benefits of wind-generated electricity. *American Economic Journal: Economic Policy*, 5 (4), 107–133.
- Energimyndigheten (2018), *Kontrollstation för elcertifikat-systemet 2019: Redovisning av regeringsuppdraget*. ER 2018:25.
- European Commission (2014), *Guide to cost-benefit analysis of investment projects: Economic appraisal tool for cohesion policy 2014–2020*. Brussels: Directorate-General for Regional and Urban Policy.
- Greenstone, M, McDowell, R & Nath, I (2019), *Do renewable portfolio standards deliver?* Working Paper 2019-62, Energy Policy Institute at the University of Chicago.
- Hirth, L (2017), On the economics of wind and solar power. *The Beam*, 3.
- Johansson, P-O & Kriström, B (2019), Welfare evaluation of subsidies to renewable energy in general equilibrium: Theory and application. *Energy Economics*, 83, 144–155.
- Lyon, TP & Yin, H (2010), Why do states adopt renewable portfolio standards? An empirical investigation. *The Energy Journal*, 31 (3).
- Plumer, B (2019), As coal fades in U.S., natural gas becomes climate battleground. *New York Times*, 26 juni.
- Porter, ME (1991), America's green strategy. *Scientific American*, 264 (4), 168–168.
- Rhodes, E & Jaccard, M (2013), A tale of two climate policies: Political economy of British Columbia's carbon tax and clean electricity standard. *Canadian Public Policy*, 39 (Suppl 2), S37–S51.
- Rouhani, OM, Niemeier, D, Gao, HO & Bel, G (2016), Cost-benefit analysis of various California renewable portfolio standard targets: Is a 33% RPS optimal?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1122–1132.
- Sandström, C (2012), *Guld och gröna jobb: Om Europas nya tillväxtpolitik*. Stockholm: Timbro.
- Schusser, S & Jaraite, J (2018), Explaining the interplay of three markets: Green certificates, carbon emissions and electricity. *Energy Economics*, 71, 1–13.
- Stern, N (2007), *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Unger Larson, C (2019), Förslaget innebär att elcertifikaten havererar. *Ny Teknik*, 17 april.
- Upton Jr, GB & Snyder, BF (2017), Funding renewable energy: An analysis of renewable portfolio standards. *Energy Economics*, 66, 205–216.
- Wiser, R, Mai, T, Millstein, D, Barbose, G, Bird, L, Heeter, J, Keyser, D, Krishnan, V & Macknick, J (2017), Assessing the costs and benefits of US renewable portfolio standards. *Environmental Research Letters*, 12 (9), 094023.
- Zhou, L, Tian, Y, Baidya Roy, S, Dai, Y & Chen, H (2013), Diurnal and seasonal variations of wind farm impacts on land surface temperature over Western Texas. *Climate Dynamics*, 41 (2), 307–326.

---

# TIMBRO

Kungsgatan 60, Box 3037  
103 61 Stockholm, Sweden

Telefon: +46 8 587 898 00  
E-post: [info@timbro.se](mailto:info@timbro.se)

---