

# **Förslag till strategi för ökad användning av solel**



Publikationer utgivna av Energimyndigheten kan beställas eller laddas ner via [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se) eller beställas genom att skicka e-post till [energimyndigheten@arkitektkopia.se](mailto:energimyndigheten@arkitektkopia.se) eller per fax: 08-505 933 99.

© Statens energimyndighet

ET 2016:16

ISSN 1404-3343

Oktober 2016

Upplaga: 200

Grafisk form: Energimyndigheten

Tryck: Arkitektkopia, Bromma

Omslagsfoto: Per Westergård

# Förord

Energimyndigheten redogör med denna rapport sin redovisning av uppdraget att ta fram ett förslag till strategi för ökad användning av solel, M2015/636/Ee (delvis) och M2015/2853/Ee, Regeringsbeslut II:2. Enligt uppdraget ska Energimyndigheten analysera hur solel ska kunna bidra till att Sverige på sikt ska ha 100 procent förnybar energi och föreslå en strategi för hur användningen av solel ska kunna öka i Sverige. Dessutom ska Energimyndigheten redovisa ett förslag till hur en heltäckande statistik ska kunna tas fram för området el från sol.

Energimyndigheten ska redovisa uppdraget till Regeringskansliet (Miljö- och energidepartementet). Redovisningen utgörs av två skriftliga inlämnanden. Den första innehöll en preliminär analys och lämnades in den 29 mars 2016. Delredovisningens fokus låg på att beskriva nuläget för solcellsmarknaden i Sverige, eventuella regelverksändringar möjliga att genomföra på kort sikt samt några preliminära slutsatser. Dessutom föreslogs ett informationspaket som ska möjliggöra ökad introduktion av solceller.

Slutredovisning sker den 17 oktober 2016 och innehåller den samlade strategin, som är uppdragsredovisande, samt sex underlagsrapporter som strategin grundas på. Förutom delredovisningen, stöds den alltså av fem nya underlagsrapporter. En av dem är uppdragsredovisande och innehåller förslaget till hur heltäckande statistik inom området el från sol kan samlas in och presenteras för att möjliggöra uppföljning av styrmedel samt produktions- och marknadsutveckling på området.

Vidare ingår en rapport som belyser utmaningar för det befintliga elnätet i och med en ökad andel solel samt en rapport som belyser behov av styrmedelsförändringar inom solcellsområdet. Inom det underlaget redovisar Energimyndigheten även för frågor rörande resurshantering och återvinning av solceller, PBL och fysisk planering samt konsekvensbedömningar. Energimyndigheten har antagit en intern forsknings- och innovationsstrategi för solel i juni 2016. Även denna har utgjort ett analysunderlag och stödjer Energimyndighetens förslag till strategi för ökad användning av solel.

Sverige är inte ensam om att ha målsättningar för förnybar produktion och strategier för produktion av el från sol. I underlaget till strategin återfinns också en internationell jämförelse med en djupare redogörelse för etableringen av solceller i några europeiska länder.

Samtliga rapporter finns refererade sist i detta dokument.

Eskilstuna oktober 2016

Erik Brandsma  
Generaldirektör

Zinaida Kadic  
Projektledare

Martina Estreen  
Biträdande projektledare



# Innehåll

<b>Förord</b>	<b>1</b>
<b>1 Sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>2 Solcellernas roll i det svenska elsystemet</b>	<b>7</b>
2.1 Potential för solel i Sverige.....	7
2.2 Egenskaper för solceller och produktion av el från sol .....	9
<b>3 Målbild</b>	<b>11</b>
3.1 Fas 1: Etablering, idag till närtid.....	12
3.2 Nedslagsår 2022, närtid.....	13
3.3 Fas 2: Expansion, närtid till på sikt.....	13
3.4 Nedslagsår 2040, på sikt .....	13
3.5 Fas 3: Fortsatt kommersiell utbyggnad.....	13
<b>4 Dagsläget</b>	<b>15</b>
4.1 Marknadsutveckling.....	15
4.2 Svagheter och möjligheter med nuvarande förutsättningar för solelproduktion och användning .....	17
<b>5 Strategi för att stödja målbild</b>	<b>19</b>
5.1 Åtgärder i närtid .....	19
5.2 Åtgärder på sikt.....	28
<b>6 Möjligheter och konsekvenser av strategi</b>	<b>31</b>
6.1 Konsekvenser på elsystemet .....	31
6.2 Konsekvenser för miljön.....	32
6.3 Ekonomiska konsekvenser .....	33
<b>7 Avslutande ord</b>	<b>39</b>
7.1 Lista över underlagsrapporter .....	40



# 1 Sammanfattning

Energimyndigheten har fått i uppdrag av regeringen att föreslå en strategi för hur användningen av sole<sup>1</sup> ska kunna öka i Sverige, samt analysera hur sole<sup>1</sup> ska kunna bidra till att Sverige på sikt ska ha 100 procent förnybar energi.

När arbetet med detta uppdrag inleddes fanns inget specifikt produktionsmål för sole<sup>1</sup> formulerat. Men i energiöverenskommelsen, som sluts i juni 2016 mellan fem av riksdagens åtta politiska partier, antogs en överenskommelse om den svenska energipolitiken med mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040.<sup>2</sup>

I arbetet med att ta fram ett förslag till strategi har Energimyndigheten därför inkluderat att ta fram en målbild för produktion av sole<sup>1</sup>. Denna rapport beskriver målbilden och hur utvecklingen för sole<sup>1</sup> i Sverige kan komma att se ut. Vidare beskrivs vilka åtgärder som krävs för att möjliggöra den utvecklingen, samt vilka möjligheter och konsekvenser som uppstår om strategin genomförs.

Förslaget till strategi bygger på att stimulera och dra nytta av den redan existerande expansionen inom solcellsmarknaden i Sverige. Energimyndigheten har tagit fasta på solcellsteknologins potentiella kapacitet. Vi har också knutit an till det växande intresset hos företag och privatpersoner för el producerad med solceller i Sverige, samt hur de sjunkande priserna för solceller och moduler förbättrat förutsättningar för att produktion av sole<sup>1</sup> långsiktigt kan bli en lönsam investering.

För att sole<sup>1</sup> ska kunna bidra till att uppnå målet om 100 procent förnybar elproduktion till 2040 måste produktionen öka jämfört med dagens marginella nivå. Energimyndigheten menar att denna nivå kan öka till mellan 5 och 10 procent av den totala elanvändningen i Sverige 2040.

Förslaget till strategi innehåller en målbild, som visar på tre utbyggnadsfaser för sole<sup>1</sup>produktion. I denna målbild finns året 2022 inlagt som nedslagsår i närtid. Dessutom finns år 2040 inlagt som nedslagsår, vilket överensstämmer med målåret för energiöverenskommelsen. De tre olika utbyggnadsfaserna är: etablering, expansion och fortsatt kommersiell utbyggnad.

---

<sup>1</sup> Med sole<sup>1</sup> avses elektricitet som genereras direkt från solens instrålning. Vanligtvis sker detta via en fotovoltaisk panel. Solpanelerna monteras så att de exponeras mot solinstrålningen antingen direkt på tak, eller i lämplig ram. Omvandling kan även ske via termiska solkraftanläggningar. Ingen sådan anläggning finns i Sverige.

<sup>2</sup> Energiöverenskommelsen 2016, som slöts den 10 juni 2016, är en överenskommelse mellan fem av svenska riksdagens åtta partier; regeringspartierna Socialdemokraterna och Miljöpartiet de Gröna samt oppositionspartierna Moderaterna, Centerpartiet och Kristdemokraterna. Syftet med överenskommelsen var att skapa långsiktiga spelregler för den svenska energiförsörjningen.

Strategin identifierar vilka förutsättningar som behöver finnas på plats vid nedslagsåren 2022 respektive 2040, för att möjliggöra en säker marknadsutveckling för solceller i Sverige. Åtgärderna i strategin syftar till att möjliggöra att solcellsutbyggnaden fortsätter med en växande marknad som följd. Kontrollstationer ser till att framtidssäkra strategins faser, med tanke på de utmaningar och möjligheter som ligger framför.

Energimyndighetens förslag till strategi fokuserar på de två första faserna, etablering och expansion. Den tredje fasen, fortsatt kommersiell utbyggnad, är svår att beskriva i strategin, eftersom den framtida teknik- och samhällsutveckling inte är möjliga att fullt ut ta hänsyn till i dagsläget.

Strategin är framtagen ur ett systemperspektiv, där helheten, styrmedlens förenkling och harmonisering med varandra, samt målgruppsanpassning är viktiga komponenter. Förslaget till strategi innehåller två åtgärdspaket som grund för en ökad användning av sol i Sverige, det ena med fokus på närtid till 2022 och den andra på sikt mot nedslagsår 2040. Strategins första fas åtgärdar hinder för introduktion av små och mellanstora aktörer på elmarknaden. Exempel på detta är införande av ett solROT-avdrag istället för investeringsstöd för privatpersoner. Justeringen möjliggör att kötid för investeringsstödet minskar. Vidare föreslås att elcertifikat för mikroproduktion ersätts genom justering av något av de andra stöden. Även en höjd gränsnivå för inmatningsabonnemanget ingår i justeringspaketet.

Rapporten *Delredovisningen av uppdraget att ta fram ett förslag till strategi för ökad användning av sol* (ER2016:06), omfattar förslag på åtgärder möjliga att införa på kort sikt i syfte att öka tillgängligheten för information inför solelinvesteringar samt öka utbudet av certifierade solcellsinstallatörer. Den rapporten redogör också för spelregler för exempelvis investeringsstöd för sol, skattereduktion för mikroproducenter och undantaget från energiskatt.

I det fortsatta arbetet med uppdraget har Energimyndigheten gjort en analys av elcertifikatsystemet och ursprungsgarantier. Vi har också analyserat vilka utmaningar som elnätet står inför i och med ökad andel sol, samt flera av de möjligheter som lyfts fram i inspelen till uppdraget, såsom fysisk planering.

Slutredovisningen innehåller också ett förslag till hur en heltäckande statistik ska kunna tas fram för området el från sol. Energimyndigheten har inventerat möjliga vägar framåt och föreslår en strategi för en framtida heltäckande solstatistik.

Denna rapport med förslaget till strategi, tillsammans med underlagsrapporterna, utgör slutredovisningen av uppdraget.

## 2 Solcellernas roll i det svenska elsystemet

I uppdragstexten slås det fast att: ”Solinstrålningen ger direkt eller indirekt upphov till majoriteten av alla förnybara energiflöden. Dessa kan utnyttjas på många olika sätt, men en av de största potentialerna finns i direkt utnyttjande av solljuset genom solceller.” Det finns dock andra solelteknologier men dessa lämpar sig bättre på platser med mer direkt solinstrålning. När Energimyndigheten ser en potential till ökad användning av sol i Sverige så är det just genom solcellsteknologin. Vid framtaganden av detta förslag till strategi för hur ökad användning av sol kan åstadkommas i Sverige har Energimyndigheten tagit fasta på denna potentiella kapacitet och även knutit an till det växande intresset för el producerad med solceller i Sverige i och med de sjunkande priserna för solcellssystem.

### 2.1 Potential för sol i Sverige

Det finns potential för produktion av sol i Sverige. Solinstrålningen varierar mellan norr (lägre) till mellersta och södra Sverige (högre) samt mellan årstiderna. Medelinstrålningen över Sverige är omkring 1 000 kWh/m<sup>2</sup>per år.<sup>3</sup>

I uppskattningar av tekniska potentialer för sol i Sverige handlar det till stor del om hur stora ytor solceller kan ta i anspråk, samt verkningsgrader på solcellerna. I uträkningen tillkommer även en ekonomisk parameter då olika ytor har olika god solinstrålning.

Förutom placering på olika markytor är hus- eller byggnadstak med bra placering och utformning mot solen flitigt diskuterade. Elproduktionen från solceller blir högre om de placeras i geografiska områden med en bra solinstrålning vilket gör att delar av Sverige inte är lika ekonomiskt lämpade för solelenergienergering som andra områden. Med antaganden om vad som är en bra placering och bra område (ytor som träffas av mer än 70 procent av den maximala instrålningen) har en uppskattning gjorts om potentialen för elenergiproduktion från solceller. Uppskattningen, som avser solceller placerade på framförallt hustak men även vissa fasader, uppgår till omkring 40 TWh/år.<sup>4</sup> Sedan den aktuella studien genomfördes har den tekniska verkningsgraden ökat vilket ytterligare ökar potentialen. I studien antogs en genomsnittlig verkningsgrad på solcellssystemen på 10 procent.

<sup>3</sup> Lindahl, J. (2016). National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2015, IEA-PVPS task 1 report, Swedish Energy Agency and International Energy Agency (IEA), Paris, France, pp 63.

<sup>4</sup> Kjellson, E. (2000). Potentialstudie för byggnadsintegrerade solceller i Sverige. Rapport 2. Analys av instrålningsnivåer på byggnadsytor, Rapport TVBH-7216, Avdelningen för Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, Sverige, Mars, pp 40.

Andra studier på teknisk potential har gjorts för solceller monterade på lantbruksfastigheter och där görs en uppskattning att om alla takytor som har en solinstrålning över 1 000 kWh/m<sup>2</sup> och år används för solelproduktion fås en produktion i storleksordningen 2 TWh per år.<sup>5</sup>

Till de byggnadspecifika ytorna kan läggas andra ytor på mark, som exempelvis solcellsparker. Den tekniskt möjliga potentialen från dessa är inte med i uträkningarna ovan.

Den tekniska potentialen är dock endast en uppskattning av högsta värdet. För solel kommer möjligheten att distribuera och hantera den el som genereras vara en central parameter. Solceller är en variabel kraftkälla som varierar under dagen och över säsonger. Genom att reglera andra kraftslag kan variationen hanteras – dock finns begränsningar kopplade till hur mycket variation som ett system kan klara av. Detta definieras av energisystemet vid en viss tidpunkt och förändras i och med att elsystemet utvecklas.

Den tekniska potentialen har i flera utredningar och projekt utgjort grunden för uppskattningar av framtida roll i ett framtida svenskt energisystem. Den nivå som man ofta finner citerad för solcellsproduktionen runt år 2050 varierar mellan 5 och 15 TWh,<sup>6</sup> men vissa scenarior anger upp till 20–30 TWh.<sup>7</sup> Uppskattningen om produktionen som förväntas från solceller i de angivna scenariorna beror i många fall på vilka andra kraftslag som finns i energisystemet.

Till skillnad från resultat från de ovan beskrivna explorativa scenarier tenderar scenarior som optimerar energisystemet främst utifrån produktionskostnader<sup>8</sup> att

---

<sup>5</sup> Norberg, I., O. Pettersson, A. Gustavsson, P. Kovacs, M. Boork, P. Ollas, J. Widén, D. Lingfors, J. Marklund, D. Larsson, D. Ingman and H. Jältorp (2015). Solel i lantbruket - realiserbar potential och nya affärsmodeller, Rapport 433, Lantbruk & Industri, Institutet för jordbruks- och miljö teknik (JTI), Uppsala, Sverige, pp 70.

<sup>6</sup> Se bland annat: Azar, C. and K. Lindgren (1998). **Energiläget 2050**, Avdelningen för Fysisk Resursteori, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, pp 89. [frt.fy.chalmers.se/Energir.pdf](http://frt.fy.chalmers.se/Energir.pdf), IVA (2016). **Sveriges framtida elproduktion. En delrapport**, Delrapport IVA-projektet Vägval el, Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Stockholm, Januari, pp 44., Energimyndigheten (2016). **Fyra framtider - Energisystemet efter 2020**. Explorativa scenarier ET 2016:04, Statens Energimyndighet, Eskilstuna, April, pp 157., Teske, S., A. Zervous, C. Lins and J. Muth (2011). **A Sustainable energy outlook for Sweden. The advanced energy [r]evolution**. C. Aubrey, Greenpeace International and European Renewable Energy Council (EREC), Amsterdam, October, pp 108. [www.energyblueprint.info](http://www.energyblueprint.info), För Åkerman, J., K. Isaksson, J. Johansson and L. Hedberg (2007). Tvågradersmålet i sikte? Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050, Rapport 5754, Naturvårdsverket, Stockholm, Oktober, pp 155. anges tillskott till i princip noll då vindkraft är den teknik som byggs ut kraftigast eftersom prisbilden för vindkraft är bättre.

<sup>7</sup> Se tex Gustavsson, M., E. Särholm, P. Stigsson and L. Zetterberg (2011). Energy Scenario for Sweden 2050 Based on Renewable Energy Technologies and Sources, Report B2008, IVL Swedish Environment Institute and WWF Sweden, Göteborg and Stockholm, September, pp 100.,

<sup>8</sup> Energimyndigheten (2014). Scenarier över Sveriges energisystem. 2014 års långsiktiga scenarier, ett underlag till klimatrappporteringen ER 2014:19, Statens Energimyndighet, Eskilstuna, Sweden, pp 105. Norden and IEA (2016). Nordic Energy Technology Perspectives. Cities, flexibility and pathways to carbon-neutrality, NETP, Norden and International Energy Agency (IEA), Paris, France, pp 269.

ha mycket litet tillskott från solel. Det beror på att systemet optimeras till lägre kostnad med andra idag kända teknologier och tar inte hänsyn till andra drivkrafter än de ekonomiska och inte heller den snabba och dynamiska utvecklingen inom området el från sol.

## 2.2 Egenskaper för solceller och produktion av el från sol

Solceller har vissa unika egenskaper och det är dessa som ofta varit avgörande för hur solceller implementerats i olika länder, så även i Sverige.

Ett solcellssystem avger inte några utsläpp eller ljud när den producerar el. Detta innebär att ett solcellssystem kan placeras i befintlig bebyggelse.

Ett solcellssystem fungerar lika effektivt oavsett storlek. Det kan byggas som traditionella stora centraliserade kraftverk, men också privatpersoner och mindre/större fastighetsägare kan använda solceller för att själva producera el.

En solcellsinstallation är enkel att genomföra då alla delar i ett solcellssystem i majoriteten av fallen är standardprodukter. Ett solcellssystem på en villa tar mindre än en vecka att installera, medan en större solcellspark kan färdigställas inom 1–2 månader. Dessa korta projekttider innebär att en solcellsmarknad kan växa snabbt i ett land vid fördelaktiga förutsättningar. Livslängden på ett solcellssystem brukar uppskattas till mellan 25 och 30 år. Dock kan ett solcellssystem hålla betydligt längre än så.<sup>9</sup>

Produktionen av el från solceller går inte att planera även om det går att prognostisera.<sup>10</sup> Dels är solinstrålningen, och därmed produktionen av solel, variabel och beroende av tiden på dygnet, dels tiden på året och även vädret.

Matchningen mellan produktion av el från solceller och efterfrågan på el varierar men är aldrig helt överensstämmande. Det innebär att solceller måste kombineras med antingen andra produktionsslag eller med lagring för att matcha efterfrågan på el. Detta gäller både om man ser till enskilda byggnader och på samhällsnivå.

Produktionskostnaderna för solceller var till en början höga och solceller användes i flera olika nisch tillämpningar utanför elnätet. Lärkurvan<sup>11</sup> för solceller har dock varit brant. I takt med att solcellsutbyggnaden har stimulerats har priset på solceller haft en tydligt nedåtgående trend per installerad kW och idag är de globala priserna på solceller sådana att de konkurrerar med andra energiteknologier på allt fler marknader. Det är troligt att prisreduktionen per installerad kW solcell kommer att reduceras ytterligare även i Sverige.

<sup>9</sup> J. Hedström and L. Palmblad, "Performance of old PV modules – Measurement of 25 years old crystalline silicon modules," 2006

<sup>10</sup> J. Widén, N. Carpmann, V. Castellucci, D. Lingfors, J. Olauson, F. Remouit, M. Bergkvist, M. Grabbe, and R. Waters, "Variability assessment and forecasting of renewables: A review for solar, wind, wave and tidal resources," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 44, pp. 356–375, 2015.

<sup>11</sup> En lärlkurva visar hur produktionskostnaderna minskar i takt med att fler enheter produceras.

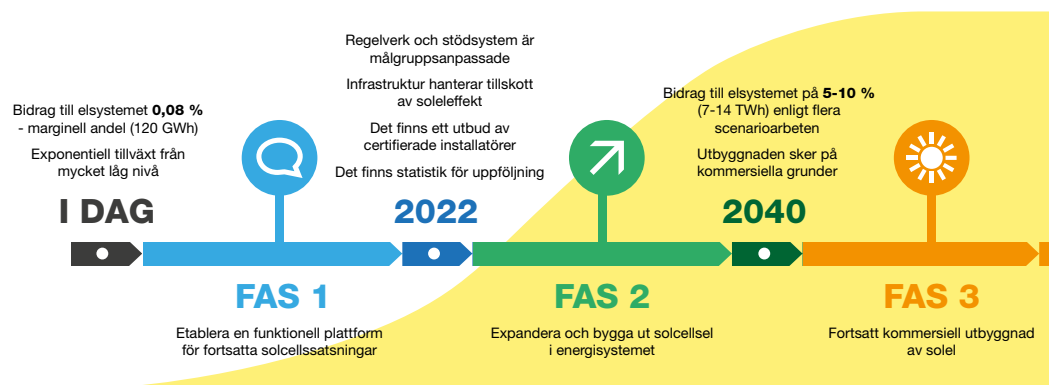


### 3 Målbild

Energimyndigheten har i uppdraget valt att arbeta fram en målbild kring de förutsättningar som behövs för att möjliggöra en framtida utbyggnad av sol. Även om mängden sol i Sverige är låg, har expansionstakten under senare år ökat kraftigt och intresset för sol är stort. Förslaget till strategi bygger på att stimulera och dra nytta av den redan existerande expansionen inom solcellsmarknaden i Sverige. Denna tanke om tillväxt och volym har gett vägledning i arbetet.

Med detta som bakgrund, har Energimyndigheten tagit utgångspunkt i regeringens vision i uppdragstextens formuleringar och kombinerat dem med teknisk potential samt nivåer i befintliga scenarier och rapporter som belyser solekens framtida utveckling i Sverige. För att sol ska kunna bidra till uppnåendet av målet om 100 procent förnybar energi krävs det en ökad nivå på produktionen jämfört med dagens marginella bidrag. Baserat på detta kan med en varierad grad av ambition och teknisk utveckling en nivå för produktion av el från sol i energisystemet om 5 till 10 procent av elanvändningen anses vara realiserbar för Sverige år 2040, vilket motsvarar 7–14 TWh.

Genom att visa på de förutsättningar som krävs för att på sikt möjliggöra en högre nivå av elproduktionen, har en målbild tagits fram att styra strategin mot, med följande målformulering; ”Solel bidrar till den framtida förnybara elproduktionen”.



Figur 1. Solelstrategi med dess faser och nedslagsår. Solel bidrar till den framtida förnybara elproduktionen.

Målbilden som illustreras i Figur 1 har sin utgångspunkt i dagens situation med en exponentiell tillväxt dock från en relativt låg nivå. För att möjliggöra att utbyggnaden utvecklas på ett starkt och balanserat sätt har två nedslagsår samt tre utbyggnadsfaser introducerats i målbilden. Närtid representeras av året 2022, vilket utgår ifrån en period från idag som möjliggör att åtgärder och förändringar kan implementeras i existerande system inom det svenska elsystemet.

Tidsformatet på sikt representeras av året 2040 för att överensstämma med året för energiöverenskommelsens mål om 100 procent förnybar elproduktion.

De tre olika utbyggnadsfaserna är: etablering, expanderings och fortsatt kommersiell utbyggnad. Faserna syftar till att säkerställa att de rätta förutsättningarna finns på plats för utbyggnadens stadier vid respektive nedslagsår samt för att möjliggöra en säker marknadsutveckling för solceller i Sverige. Åtgärderna i strategin syftar till att möjliggöra att solcellsutbyggnaden fortsätter med en växande marknad som följd.

Energimyndighetens förslag till strategi fokuserar på de två första faserna, etablering och expanderings. Den tredje fasen, fortsatt kommersiell utbyggnad, karaktäriseras av att investeringar i solcellssystem sker på kommersiella grunder det vill säga helt utan behov av ytterligare ekonomiskt stöd. När det kommer att inträffa är svårt att sätta om med avseende på den framtida teknik- och samhällsutvecklingen.

### **3.1 Fas 1: Etablering, idag till närtid**

Fas 1 omfattas av idag och de närmast kommande åren. Inledningsvis antas en fortsatt hög expansionstakt av mängden installerade solceller. I andra länder som har haft en snabb ökningstakt har ökningen i vissa fall följts av att marknaden hastigt bromsats in som en följd av exempelvis reducerade stödnivåer. En sådan utveckling bör i största möjliga mån undvikas i Sverige. Istället bör siktet vara inställt mot en jämn och stabil utbyggnad. De grundläggande förutsättningarna för att uppnå en sådan utveckling, dessa listas under avsnitt 3.2, bör därför finnas introducerade i den första utvecklingsfasen. Energimyndigheten anser att det är möjligt att uppnå dessa fram till första nedslagsåret runt 2022. I fasen ingår också en kontrollstation 2019 som bör säkerställa att de förutsättningarna som stödjer strategin är på väg att realiseras.

Fas 1 har som fokus att etablera en funktionell plattform för fortsatta solcellssatsningar. Under denna etableringsfas bör det byggas en god grund med exempelvis ett brett utbud av certifierade installatörer och anpassning av infrastruktur för att möta det tillkommande bidraget av sol. Dessutom krävs det att styrmedel som främjar ökad användning av sol är enkla att förstå och använda sig av samt målgruppsanpassade. Det behövs även etablerad statistik för uppföljning av utvecklingen. Utöver detta krävs det att vissa förutsättningar finns på plats till 2022 och sedan upprätthålls utifrån den fortsatta utbyggnaden av sol, exempelvis:

- Att underlätta för solcellsägare i investering och drift, genom att solcellsägarers rättigheter och skyldigheter säkerställs i regelverk.
- Upprätthålla hög nivå av elsäkerhet i små och stora anläggningar.
- Upprätthålla elsystemets robusthet, med fortsatt hög leveranssäkerhet i svenskt elsystem.
- Att utbyggnaden sker resurseffektivt och med hänsyn tagen till miljömålen. Installationer och återvinning sker enligt gällande regler och lagar.
- Utbyggnaden av sol stärker arbetsmarknaden genom arbetstillfällen inom exempelvis energitjänster, installation och tjänsteexport.

### 3.2 Nedslagsår 2022, närtid

Nedslagsåret karaktäriseras av att rätt förutsättningar ska finnas på plats för att möjliggöra fortsatta satsningar i solel. Förslaget till strategi ska säkerställa att:

- Administration, regelverk och stödsystem för solcellsägare är målgruppsanpassat
- Det finns ett brett utbud av certifierade installatörer
- Infrastruktur hanterar tillskott av soleffekt
- Det finns statistik för uppföljning
- Kunskapsnivå hos de som fattar investeringsbeslutet är god och transaktionskostnaderna är väsentligt minskade genom informationsinsatser.

### 3.3 Fas 2: Expansion, närtid till på sikt

Fas 2 har fokus på att expandera och bygga ut solel i energisystemet. I fasen ses en fortsatt kontrollerad utbyggnad men med en mindre procentuell ökningsandel än i fas 1. Under denna period behöver förutsättningar finnas på plats som möjliggör för de utbyggnadsnivåer av solel som pekas ut i strategins målbild. Det ska inte finnas några hinder som begränsar eller trycker tillbaka utbyggnaden. Energimyndigheten har som utgångspunkt att visa vilken hinderundanröjning som behövs för en sådan utbyggnad. I det innefattas bland annat att fortsätta bevaka detta område så att styrmedlen styr åt rätt håll, att förändringar som behövs för elnätens funktion pekas ut och åtgärdas men också att säkerställa att tillräckligt stora ytor för solelproduktion finns tillgängliga samt att underlätta samexistens med andra intressen.

### 3.4 Nedslagsår 2040, på sikt

Vad som karakteriserar nedslagsåret är att investeringar i solceller börjar ske storskaligt på kommersiella grunder och i konkurrens med andra energislag, vilket skulle kunna hända 2040. Nedslagsåret karaktäriseras även av att solel är en integrerad del av och bidrar till det framtida svenska energisystemet. Detta från dagens marginella roll till ett bidrag på cirka 5 till 10 procent.

### 3.5 Fas 3: Fortsatt kommersiell utbyggnad

Fas 3 har sitt fokus i fortsatt kommersiell utbyggnad av solel. Fokus bör ligga i kostnadseffektiv utbyggnad av solel som en självbärande teknik som inte kräver ytterligare ekonomiska stöd. Solelens bidrag till 100 procent förnybar energi sker genom att konkurrera marknadsmässigt med andra energislag.

Ett scenario för utbyggnaden efter 2040 är att utvecklingen i framtiden finner ett balansläge, där nya anläggningar mest byggs för att ersätta äldre uttjänta anläggningar. När denna tidpunkt infaller är dock svårt att prognostisera, eftersom flera av de ingående variablerna är okända. Ett annat scenario är att solceller under en

lång tid framöver fortsätter att bli billigare samt att det tillkommer ny elanvändning alternativt lagringsteknik som kan nyttiggöra tillskottet. I det scenariot kommer alltså både produktion och användning att fortsätta öka bortom 2040. Det kan antas att det sista scenariot är mer beroende av nya affärsmodeller och innovationer som både gör det mer lönsamt med solceller samt underlättar för integrationen i elsystemet.

## 4 Dagsläget

Den svenska marknaden för solceller har länge varit i en demonstrations- och experimentfas, starkt drivet av andra motiv än rent ekonomiska. Den tekniska utvecklingen inom området och ökad produktionsvolym globalt har gjort solceller relativt sett alltmer konkurrenskraftiga. En ökande volym som säkerställer erfarenheter och teknisk kompetens kopplat till installationer och drift av både stora och små anläggningar i Sverige har gjort att el som produceras av solceller idag kan ses som ett tekniskt alternativ väl jämförbart med andra förnybara energislag.

### 4.1 Marknadsutveckling

I ett antal europeiska länder bidrar solet med substantiella andelar el i den nationella energibalansen. I Sverige är volymerna av tillförd solet mycket låga relativt andra kraftslag. Men marknaden har växt också i Sverige. Här har störst utveckling skett inom marknaden för nätuppkopplade solcellssystem, se Figur 2. Under 2015 bidrog privatpersoner och företag till att solcellssystem med en sammanlagd effekt på 45,8 MW installerades. Detta är en ökning med 30 procent jämfört med 2014. Sammanlagt innebär det att vid slutet av 2015 hade det sålts 115,7 MW nätuppkopplad solcellkapacitet i Sverige.

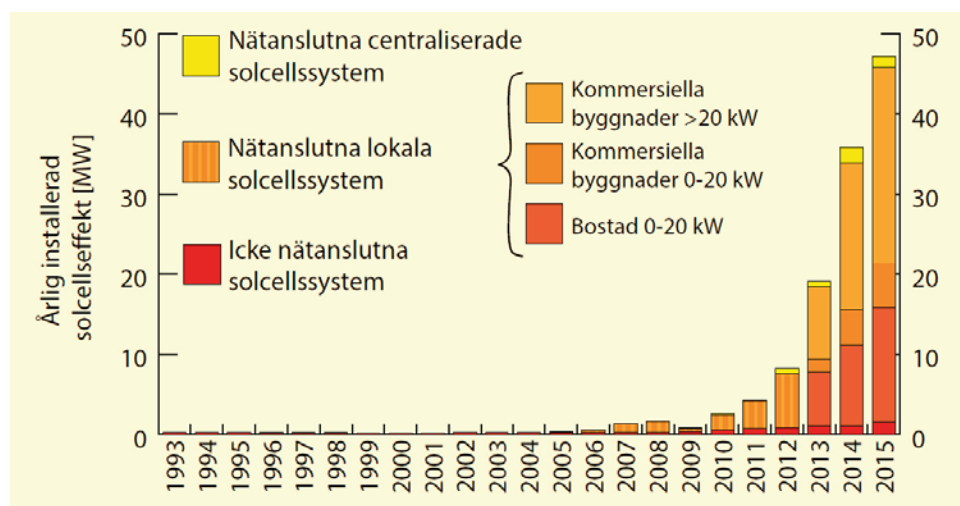
Historiskt har Sveriges solcellsmarknad bestått av en marknad för icke-nätuppkopplade fristående solcellssystem. Under 2015 såldes det icke-nätuppkopplade solcellssystem med en sammanlagd effekt på 1,6 MW, vilket är en ökning med nästan 50 procent jämfört med 2014. Totalt hade det vid slutet av 2015 sålts 11,0 MW icke-nätuppkopplade solcellssystem i Sverige.

Läggs kapaciteten från dessa två system ihop låg den kumulativa solcellskapaciteten i Sverige på 126,8 MW i slutet av 2015.

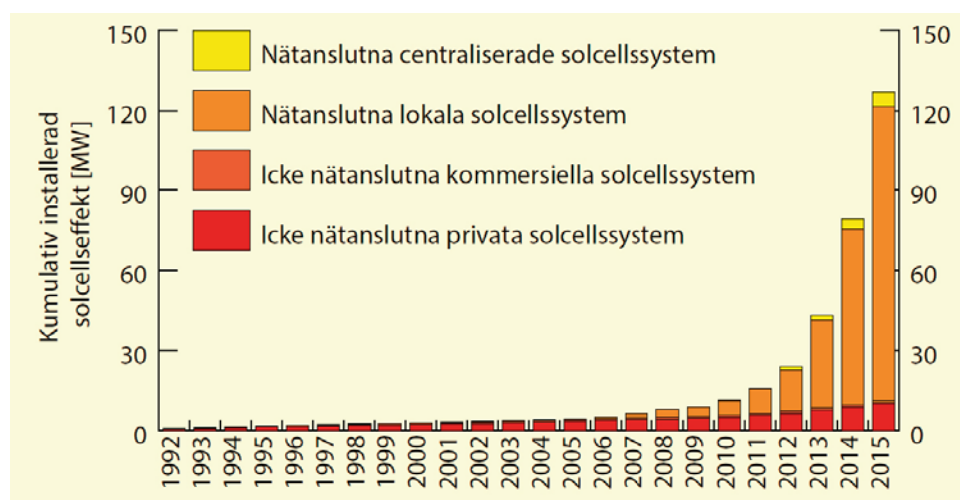
Kommersiella anläggningar står för majoriteten av den årliga installerade effekten de senaste två åren. Privatmarknaden med solcellssystem för villor och icke-nätanslutna system för fritidshus, båtar och husvagnar stod för en tredjedel av den årliga marknaden (33 procent under 2015). Solcellssystem som installeras på kommersiella byggnader utgör den största delen av marknaden (64 procent under 2015), medan stora centraliserade solcellskraftverk endast utgör en mindre del av marknaden, 3 procent under 2015.

Den totala installerade solcellskapaciteten i Sverige producerar uppskattningsvis 120 GWh per år, vilket uppgår till ungefär 0,08 procent av Sveriges totala elanvändning. Installationsstatistiken bygger på försäljningssiffror från installationsföretagen och är förknippade med vissa osäkerheter. Framför allt är den kumulativa effekten osäker då den är en summering av varje års försäljningsstatistik.

Den starka tillväxten under de senare åren är en kombination av sjunkande systempriser, att solcellstekniken är populär bland allmänheten<sup>12</sup>, samt att det också finns en politisk vilja att främja utvecklingen med stödssystem som exempelvis skattereduktion för mikroproducenter som infördes 2015. Med skattereduktionen fås en extra ersättning på 0,60 kr/kWh för den förnybara el som matas in på elnätet.



Figur 2. Årlig såld solcellseffekt i Sverige mellan 1993–2015.



Figur 3. Kumulativ solcellseffekt i Sverige mellan 1992–2015.

<sup>12</sup> Hedberg, P. & Holmberg, S (2016). Åsikter om energi och kärnkraft 2015. SOM-rapport 2016:04.

## **4.2 Svagheter och möjligheter med nuvarande förutsättningar för solelproduktion och användning**

Vid uppdragets uppstart har Energimyndigheten samlat in ett fyrtiotal inspel från marknadens aktörer, för mer detaljer se delredovisningen, ER2016:06. Det insamlade underlaget har gett oss insyn/insikt i att det idag finns en upplevelse av generellt krångliga regelverk som innefattar mycket administration för den enskilde, samt en brist på samordning mellan olika styrmedel och en uppfattning om att de styr mot olika håll. Bilden kompliceras ytterligare genom att soleanläggningar inte är homogena varken vad gäller storlek eller typ av ägarkategori. Förutsättningarna är vitt skilda för de olika kategorierna bland annat vad det gäller att följa regelverk inom området, där både privatpersoner och företag har liknande typ av skyldigheter och rapporteringskrav för att exempelvis erhålla stöd som idag erbjuds producenter av solel. Energimyndigheten har valt att dela in anläggningar efter storlek, det vill säga utifrån installerad effekt. Med denna typ av indelning blir det möjligt att målgruppsanpassa nuvarande regelverk.

Första kategorin består av små anläggningar med en installerad effekt på högst 68 kW. Ägarna av dessa hittar vi främst bland privatpersoner som installerar solceller på sina egna tak, men kategorin innefattar också mindre bostadsrättsföreningar samt jordbruksföretag och andra företag. Ägarna till dessa anläggningar har alla olika drivkrafter när det gäller varför man investerar i solcellstekniken. Att privatpersoner och företag vars huvudsyssla inte är att producera el kan investera i solceller innebär nya sorters affärsmodeller där spridningen ofta sker genom sociala interaktioner och att investeringsbesluten kan tas på andra grunder än rent ekonomiska. Dessa kan t.ex. vara av miljöhänsyn, teknikintresse, ett sätt att föregå med gott exempel för andra eller ett sätt att koppla bort sig från nätet.

Andra kategorin består av mellanstora anläggningar med installerad effekt mellan 68 kW och 255 kW. I mellansegmentet finner vi ägare inom exempelvis jordbruksfastigheter, större kommersiella aktörer samt kommuner med sitt fastighetsbestånd och bostadsrättsföreningar. Både förutsättningar på elmarknaden för producenterna i mittenkategori och drivkrafterna för att investera i solceller kan skilja sig åt. Exempelvis är det mest ekonomisk fördelaktigt för en fastighetsägare att använda mycket av den egenproducerade elen själv, eftersom man då inte behöver betala energiskatt för den använda elen. För jordbruksfastigheter är det mer fördelaktigt att sälja all el, eftersom energiskatten är sex gånger lägre för detta segment jämfört med andra producenter i kategorin. Drivkraften för att investera i en solcellsanläggning kan vara av miljöskäl, att föregå med gott exempel men även av kommersiella skäl.

Den tredje kategorin innefattar stora anläggningar, större än 255 kW, och ägarna här utgörs av aktörer som bygger i huvudsak solparker men kan i samarbete med stora fastighetsägare även bygga anläggningar på större takytor, med huvudsyfte att sälja den producerade elen. För denna grupp är det centralt att investera av kommersiella skäl men i uppstartsfasen kan drivkraft även ligga i exempelvis varumärkesbyggande.

Dagens styrmedel inom solcellsområdet hanterar inte dessa skillnader. Därför har förslaget till strategi som sin utgångspunkt att förenkla och målgruppsanpassa styrmedel för att möjliggöra en framtida utveckling. Detta involverar bland annat momsplikt, energiskatt, investeringsstöd, skattereduktion, elcertifikatsystemet, bygglov samt plan- och bygglagen. Men även statistik, information, utmaningar för elnätet, avsaknad av mål och långsiktiga spelregler, estetiska hinder och byggnadstekniska frågor.

För att stimulera ökad installationstakt av solceller har ett antal åtgärder presenterats det senaste året, bland annat ett ökat anslag för stöd till installation av solceller samt regelverksändringar avseende skatter som gäller för denna elproduktion. Förändringen innebär bland annat att det blir möjligt för bostadsrättsföreningar att sälja överskottsproduktion utan att förlora skattefrihet för den egna användningen. I budgetpropositionen för 2017 finns också ett förslag om att införa omsättningsgräns för mervärdeskatt. Förslaget innebär att det blir frivilligt att momsregistrera sig om företagets omsättning understiger 30 000 kronor. Detta förslag underlättar för mikroproducenter av förnybar el som säljer sitt överskott på elnätet, och innebär att de inte kommer behöva momsregistrera och därmed inte heller redovisa moms.

Energimyndigheten har i delredovisningen, ER2016:06, lagt fram ett förslag om ett informationspaket för att undanröja kunskapsbarriärer inför investeringar i solceller. I slutredovisande underlagsrapporter har fokus lagts på att åtgärda de återstående hindren för att möjliggöra att solcellsutbyggnad i Sverige sker med så få fallgropar som möjligt.

## 5 Strategi för att stödja målbild

Utifrån den målbild som beskrivits i avsnitt 2 har Energimyndigheten tagit fram ett förslag till strategi. För att stödja den målbilden redogörs det i följande avsnitt för åtgärder som ger förutsättningar att öka användningen av solceller i Sverige. Energimyndigheten har även antagit en intern forskningsstrategi för solceller som synkroniserar i alla delar med detta förslag och främst ger förutsättningar för en stark hemmamarknad men också stark tjänsteexport och exportmarknad.

Det är två åtgärds paket som ligger till grund för en ökad användning av solceller i Sverige, det ena med fokus på närtid till 2022 och den andra på sikt mot nedslagsår 2040.

### 5.1 Åtgärder i närtid

De grundläggande förutsättningarna för att uppnå en jämn och stabil utbyggnad bör finnas introducerade i den första utvecklingsfasen, som är etableringen. Energimyndigheten anser att det är rimligt att uppnå dessa ändringar fram till 2022. Ett kontrollstationsår 2019 bör genomföras för att säkerställa att de åtgärder som pekas ut av strategin är på väg att realiseras.

#### 5.1.1 Målgruppsanpassning och harmonisering av regelverk

Styrmedlen idag är utformade så att nästan alla styrmedel gynnar nästan alla anläggningsstorlekar och producentgrupper. Dessutom finns det exempel på att styrmedel överlappar varandra, såsom investeringsstöd och skattereduktion. Från de inspel som inhämtades av aktörer inom området och som beskrivs närmare i delredovisningen, framgår också att styrmedel styr åt olika håll där exempelvis investeringsstödet främjar medan energiskatten på egenproducerad el bromsar solcellsinvesteringar.

Det har varit av stor vikt att strategin som tas fram ser till helheten och att styrmedlen samverkar med varandra samtidigt som de är målgruppsanpassade.

Solcellerna ger möjlighet att öka delaktigheten i energiomställningen och därför är villaägare, bostadsrättsföreningar, lantbrukare och andra aktörer som kan sätta upp solceller på sina byggnader viktiga aktörer. Att gynna dessa aktörer innebär också att gynna elproduktion som inte kräver att ny mark tas i anspråk, samtidigt som elen genereras där den används.

Därför är det lämpligt att rikta in sig på små och mellanstora anläggningar med anpassade stödinsatser, medan rena solparker och eventuella andra större anläggningar fortsätter stödjas på samma sätt som övrig förnybar el, i dagsläget genom elcertifikatsystemet.

## Möjlighet att minska kötid för investeringsstödet genom utfasning av stödet för privatpersoner

Energimyndigheten har tidigare föreslagit och står kvar vid bedömningen även i denna utredning att investeringsstödet för villor bör fasas ut.<sup>13</sup> Ser man till fördelningen av ansökningar som beviljats för investeringar till solceller 2009–2016 avser mindre än en tredje del företag.<sup>14</sup> Majoriteten av beviljade ansökningar, 68 procent, gäller privatpersoner och dessa erhåller cirka en tredjedel av ramens totala nivå. Utfasning av dessa skulle kunna korta ner väntetiden för att få investeringsstöd för de övriga ägarkategorierna. Dels rör det sig om själva handläggningstiden, men störst vinst för systemet är möjligheten att fördela ramens hela nivå på de övriga ägarkategorierna och på så vis möjliggöra att fler snabbare kommer på tur att erhålla investeringsstödet.

## Justering i regelverk beträffande privatpersoner – solROT

I nuläget finns en rad styrmedel som ger stöd till solceller. En barriär är att innehavaren ansöker om dessa var för sig hos respektive berörd myndighet, vilket leder till höga transaktionskostnader. Genom att istället harmonisera och samla stödet till solceller skulle ansökningsprocessen förenklas för den enskilde. Energimyndigheten föreslår justeringar i befintliga styrmedel för att förenkla för privatpersoner att investera i solel. Sådana justeringar ger förutsättningar för att öka användningen av solel bland privatpersoner.

Energimyndigheten menar att investeringsstödet för solcellsanläggningar på villor kan ersättas med ett riktat ROT-avdrag, ett solROT. Förändringen föreslås ske genom att sätta solROT-avdraget till en lämplig nivå för att kompensera de uteblivna intäkter som innehavaren annars hade fått genom investeringsstöd. Ett solROT-avdrag på 50 procent skulle minska hela kostnaden för installation av solcellsystem med 15 procent. Därmed leder compensationen till samma återbetalningstid som om privatpersonen hade erhållit investeringsstöd, men förenklar och snabbar upp processen. Dessutom möjliggör justeringen att de andra två kategorierna med större anläggningarna erhåller investeringsstöd snabbare. Med fler investeringar och högre utbyggnadstakt som följd.

Denna typ av styrmedel skulle kunna uppfattas som ett nytt och långsiktigt men ändå känt styrmedel. Genom att solROT blir en särskild del av ROT-avdraget med en egen nivå på avdraget så riskerar inte eventuella framtida förändringar i ROT-avdraget att oavsiktligt påverka lönsamheten i solcellsinvesteringar, lika lite som eventuella önskemål om att justera nivån på solROT behöver påverka det vanliga ROT-avdraget. Om så önskas kan lösningen med solROT-avdrag utvidgas till ett samlat energiROT-avdrag och inkludera både investeringar i förnybar elproduktion och energieffektivisering.

<sup>13</sup> ER2015:29 Underlag till revidering av förordning om solcellsstöd En delrapportering med konkreta förslag till revidering av förordningen (2009:689) om statligt stöd till solceller.

<sup>14</sup> Med företag avses varje enhet som utövar verksamhet som består i att erbjuda varor eller tjänster på en viss marknad, oavsett enhetens rättsliga form, om den bedrivs i enskild eller offentlig regi och om verksamheten bedrivs i vinstsyfte eller inte.

## Justering i regelverk för elcertifikatsystemet beträffande målgruppen små anläggningar

Energimyndigheten föreslår en justering i regelverket beträffande små anläggningar i elcertifikatsystemet. Justeringen innebär att nya anläggningar med en installerad toppeffekt på högst 68 kW inte längre ingår i elcertifikatsystemet från 2020, i och med det nya målet för elcertifikatsystemet till 2030.

Den intäkt som faller bort för anläggningar med en installerad effekt på högst 68 kW från år 2020 behöver kompenseras för. De styrmedel som annars riktar sig till denna anläggningsstorlek är skattereduktion samt antingen ROT-avdrag eller investeringsstöd.

Energimyndigheten föreslår att det inom ramen för pågående översyn av skatter på finansdepartementet utreds om motsvarande intäkt som elcertifikaten ger upphov till, på cirka 0,2 kr/kWh, kan läggas på skattereduktionen; en höjning av ersättningsnivån från 60 öre till 80 öre per kWh. Detta utesluter dock intäkten av egenkonsumtion som är elcertifikatberättigad men minskar kostnaderna för inköp av exempelvis en ny mätare som möjliggör separat mätning även av egenkonsumtion, den el som produceras och används bakom samma anslutningspunkt. Dessutom minskar de administrativa kostnaderna för alla parter när två styrmedel slås ihop på ett effektivt sätt.

En annan möjlig lösning är att solROT-avdragets nivå och behov ses över i samband med införandet av justeringen i elcertifikatsystemet, förslagsvis inom ramen för kontrollstation 2019. Detta för att bedöma om det finns behov av höjd nivå av solROT för att kompensera för inkomstbortfall från elcertifikatsystemet. För de övriga aktörerna inom kategorin små anläggningar kan en bedömning göras inom kontrollstation 2019 om det finns behov av fortsatt investeringsstöd och inom stödet kompensera för inkomstbortfall från elcertifikatsystemet.

Energimyndigheten menar att solROT-avdraget är enklare för privatpersoner att känna igen och nyttja vid investering i solceller än elcertifikatsystemet. En fördel är exempelvis att ett solROT-avdrag kommer vid installationstidpunkten och minskar således investeringskostnaden. Detta möjliggör för en privatperson att försäkra sig om fler förutsättningar som gäller utgifter och inkomster vid investeringsbeslutet. Medan elcertifikatet ligger på en rörlig nivå i och med produktionen. Dessutom resulterar denna lösning i minskat antal myndighetskontakter.

## Ellagen

Enligt ellagen får ett elnätsföretag inte ta betalt för ett inmatningsabonnemang eller för att byta elmätaren om en solcellsägare är en nettokonsument på årsbasis, har ett säkringsabonnemang om högst 63 ampere och effekten på soleanläggningen är högst 43,5 kW. För att förenkla bör denna gräns vara densamma som gränsen för skattereduktion. Det innebär att säkringen inte får överstiga 100 ampere, vilket motsvarar att toppeffekt inte får överstiga 68 kW.

## Undantag för energiskatt på egenproducerad el

Vissa skattefrågor med nära koppling till framställning av förnybar el utreds för närvarande inom finansdepartementet. En av frågorna avser effektgränsen på 255 kW för att uppbära energiskatteundantaget. Som ett exempel föreslår Energimyndigheten att man justerar styrmedel från att gälla juridisk person till anslutningspunkt eller liknande, för att på så vis öka incitamenten för användning av solel inom mellansegment.

## Skattereduktionen

En annan skattefråga som ingår i samma utredning på finansdepartementet som nämnts under rubriken ”Undantag för energiskatt på egenproducerad el” gäller förutsättningarna för, och lämpligheten av att inom ramen för reglerna om skattereduktion ytterligare underlätta för mikroproduktion av förnybar el. Energimyndigheten menar att en höjd effektgräns för att erhålla skattereduktionen bör utredas närmare inom ramen för detta uppdrag.

Dessutom förespråkar Energimyndigheten att elhandelsbolagen på frivillig basis informerar prosumenten om hur stor skattereduktion som månadens solelproduktion gett upphov till, även om pengarna kommer vid ett senare tillfälle. Vikten av pedagogisk information har framförts som det huvudsakliga motivet till problematiseringen kring skattereduktion som ett styrmedel för främjande av solelproduktion. Energimyndigheten rekommenderar därför att elhandelsbolagen ser över möjligheten att erbjuda denna tjänst till sina kunder som en form av nudging.<sup>15</sup>

### 5.1.2 Statistik för uppföljning

Ny statistik ska mäta samhällsutvecklingen så att beslut om systemanpassningar och styrmedel blir väl avvägda och kostnadseffektiva, såväl nationellt som lokalt. Dessutom finns internationella krav på att publicera harmoniserad och jämförbar statistik. Energimyndigheten har tagit fram ett förslag på hur en heltäckande statistik för installation av solceller och tillförsel av el från solceller kan tas fram. Redovisningen innehåller ett metodförslag som löser statistikbehovet på kort sikt och ett metodförslag för statistikförsörjningen efter 2020.

## Ny statistikundersökning för att tillgodose de nya behoven

Utbyggnadstakten mäts årligen för tre marknadssegment på kommunnivå, genom en enkätundersökning riktad mot nätföretagen. Resultatet publiceras snabbt och ger data med hög aktualitet. Månadsvis produktion modellberäknas utifrån årsdata genom kombination med elcertifikatsystemet och data om solinstrålning. Energimyndigheten föreslås få i uppdrag att genomföra en ny årlig undersökning av utbyggnadstakten på kommunnivå, riktad mot nätägarna som uppgiftslämnare.

---

<sup>15</sup> Nudging, att putta eller försiktigt leda människor i en annan riktning än den de annars skulle ha tagit.

## Utökning av uppdraget om tjänsthubben med fokus på statistikförsörjning

Energimyndigheten föreslår att regeringen formulerar ett tillägg till uppdraget om tjänsthubben<sup>16</sup> (M2015/2635/Ee). Hubben bör anpassas så att den främjar en kostnadseffektiv produktion av offentlig statistik. Dess utformning ska kunna leda till effektiviseringar för produktionen av officiell statistik. Energimyndighetens bedömer att hubben har god potential att användas som källa för data om solet. Frågan behöver dock prioriteras av uppdragsgivaren i det fortsatta utredningsarbetet. Energimyndigheten poängterar att tjänsthubben skulle kunna ha ett mycket stort värde för produktionen av officiell statistik om den utformades rätt – inte bara inom soletområdet. Nuvärdet av en tjänsthubb som i allt väsentligt ersätter insamlingen av data från nätbolagen till den offentliga statistiken beräknas vara minst 30 Mkr, eller cirka 5 Mkr årligen.

### 5.1.3 Förändringar i elnätet vid en ökad produktion av solet

Syftet med åtgärderna för elnätet på kort sikt är att belysa vilka effekter som kan uppstå i elsystemet om utbyggnaden av solet tar fart.

#### Lokalnätens krav på god elkvalitet

Det behöver utredas i vilken mån lokalnätens krav på bibehållen god elkvalitet innebär ett hinder för soletutbyggnaden i Sverige, utifrån olika storlekar på utbyggnadsnivå. Utredningen bör eventuellt föreslå åtgärder, exempelvis avseende systemtjänster såsom spänningsreglering.

Den generella bilden utifrån flertalet studier är att ungefär 30 procent av den årliga elanvändningen i ett lokalt elnät går att täcka med solet utan att det skulle påverka elkvaliteten. Detta styrks bland annat i en nyligen genomförd fallstudie från Uppsala Universitet.<sup>17</sup> Denna gräns kallas inom forskarvärlden för acceptansgräns, vilket betyder ungefär ”lokalnätens anslutningsmöjligheter med bevarad god elkvalitet”. Ett förslag är därför att utreda om lokalnätens anslutningsmöjligheter innebär något hinder för soletutbyggnaden i Sverige.

#### Elkvalitet i gränspunkten mellan lokal-och regionnät

Vidare behöver det utredas om och i så fall i vilken utsträckning en aggregerad mängd solet på lokalnätetsnivå kan påverka elkvaliteten i gränspunkten mot regionnät. Vid en ökad andel sol i lokalnäten kan elnätsägarna komma att behöva hantera en annan typ av problematik i framtiden än i dagsläget med större andel omvända effektflöden. Med periodvis stor produktion av solet i lokalnätet kan nätet behöva transportera el från lokalnätetsnivå till regionalnäten och i och med detta mata upp

<sup>16</sup> <http://www.regeringen.se/contentassets/4702f4a76a2a4488876ae7424c2ecaca/m2015-2635-uppdrag-svk.pdf>

<sup>17</sup> Lingfors, D., Marklund, J., & Widén, J. (2015). Maximizing PV hosting capacity by smart allocation of PV: A case study on a Swedish distribution grid. In *ASES Solar 2015, Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA, July 28-30, 2015*.

effekt istället för som i nuläget mata ned effekt. Behov av närmare reglering eller ansvarsfördelning mellan nätägare skulle därför behöva utredas vidare. Energi-marknadsinspektionen ansvarar för tillsyn och regelgivning och kan föreskriva om de krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet.<sup>18</sup>

### Utvecklingen inom batterilagring och efterfrågefleksibilitet

Det finns ett behov av att följa utvecklingen och göra ytterligare studier kring synergierna mellan solceller, batterier och efterfrågefleksibilitet. Det finns goda förutsättningar att samlokalisera batterilager med just solceller. Dels eftersom de båda är modulära (och därmed möjliga att få i exakt den storleken som passar för ändamålet), men också för att de funktionsmässigt kompletterar varandra. Solceller och batterilager gynnar varandra både privatekonomiskt och i ett större systemperspektiv. Den 6 oktober beslutades om ett nytt investeringsstöd för lagringssystem för privatpersoner, som ersätter 60 procent av kostnaderna.

Fler forskningsprojekt och studier om solcellsutbyggnad i lokal- och regionnät, om utmaningarna med hög andel solel i elsystemet behövs. Speciellt avseende kopplingen mot smarta elnät, dvs. hur dra nytta av ökad digitalisering och användarfleksibilitet. Detta ingår i nuläget i Energimyndighetens forskningsstrategier, och bör alltså fortsätta att göra det.

#### 5.1.4 Information och kunskapshöjning

Inför ett investeringsbeslut av en soleanläggning finns flertalet stöd och tillstånd att hantera eller ha kännedom om. Transaktionskostnader uppstår när en investerare ska hitta och tillgodogöra sig information om sin planerade soleanläggning. För att en marknad ska fungera effektivt krävs att alla aktörer har tillgång till tillförlitlig och lättbegriplig information som dessutom är enkel att hitta. Informationshinder innebär att transaktionskostnaderna ökar då tid och resurser krävs för att hitta och utvärdera informationen. Fler åtgärder föreslås för att reducera denna barriär, se nedan.

#### Informationsplattform för solel samt solkarta

För att öka användningen av solel hos privatpersoner behöver befintliga regelverk och processer förenklas för denna målgrupp. Energimyndigheten föreslår en informationsplattform där relevanta uppgifter för investering i solceller sammanställs. Informationsplattformen ska utgöra ett nav för all offentlig information om tillståndfrågor, stöd, upphandling, installation och driftsättning av soleanläggningar. Energimyndigheten föreslår dessutom att en solkarta<sup>19</sup> tas fram som kan användas för beräkningar av vilken elproduktion solanläggning på byggnader i Sverige skulle kunna ha. Informationsplattformen skulle med fördel även innehålla interaktiva delar såsom denna solkarta och en beräkningssnurra för möjliga intäkter och kostnader som uppstår vid en planerad investering i solceller. Plattformen ska

<sup>18</sup> Energimarknadsinspektionen (2013), Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet; EIFS 2013:01.

<sup>19</sup> Lokala solkartor finns redan idag för ett flertal platser.

även kompletteras med en ingång för elnätsföretag. Ett samarbete mellan berörda myndigheter och företag ska initieras för att utveckla innehållet, till exempel kring systemtjänster, kravställning, styrning och dimensionering. Syfte är att bidra med kunskaps- och kompetensuppbyggnad och göra utbyggnaden billigare och smidigare.

### Informationsinsatser för att främja solel bland annat genom energi- och klimatrådgivare

Energimyndigheten bör ges ett längre uppdrag att genomföra informationsinsatser med syfte att främja utvecklingen av produktion av solel. Mycket av detta görs redan nu och kan med fördel byggas vidare på genom att informationsinsatserna stärks och utvecklas. Insatserna kan exempelvis genomföras i egen regi samt med hjälp av energi- och klimatrådgivare och riktas mot hushåll, företag och organisationer. För att möjliggöra personlig rådgivning bör en fördjupad utbildning tillhandhållas alla kommunala energi- och klimatrådgivare. Insatserna skulle kunna bidra med att samordna och stimulera olika initiativ samt nätverkande och erfarenhetsutbyte runt om i landet som driver på utvecklingen. Förslagsvis bör insatserna pågå under perioden 2017–2020 och därefter utvärderas.

### Reducerad utbildningskostnad för certifiering av solcellsinstallatörer

För att möjliggöra ett utbud av certifierade solcellsinstallatörer föreslår Energimyndigheten att staten under en introduktionsperiod kompenserar installatörer för en större del av de direkta kostnader som uppstår i samband med en certifiering. Syftet är att snabbt kunna erbjuda ett utbud av certifierade solcellsinstallatörer för investeraren att välja mellan och på så vis minska de samhällsekonomiska kostnaderna samt reducera risken för bristfälligt genomförda installationer. Satsningen bör påbörjas i samband med att certifieringsutbildningen är på plats.

### Ett nytt branschöverskridande program om solel

För att få igång solcellsinvesteringar behöver kunskapsnivån om solcellsinstallationer hos byggherrar, byggkonsulter och energikonsulter ökas. Detta kan åstadkommas genom samarbete och erfarenhetsutbyte avseende projektering, installation, drift och underhåll. Energimyndigheten föreslår ett branschöverskridande program för att involvera fler aktörsgupper. Befintliga innovationskluster som samlar marknadens aktörer inom flerbostadshus (Bebo), lokaler (Belok), småhus (Besmå) och livsmedelslokaler (Belivs) kan med fördel involveras i satsningen för att få spridning och engagemang.

## 5.1.5 Resurseffektiv utbyggnad med hänsyn till miljömålet God bebyggd miljö

Hur byggnader utformas och uppförs har stor betydelse, liksom hur de förvaltas och renoveras. I samhällsplaneringen behövs en ur miljösynpunkt bättre tillämpning av de befintliga regelverken, framför allt av plan- och bygglagen. Om kommunal översiktsplanering utvecklas kan den bli ett avgörande verktyg för flera delar inom God bebyggd miljö. Det behövs bland annat aktuella och relevanta planeringsunderlag och en samordnad planering av bebyggelse och infrastruktur.

I dagsläget är det inte helt naturligt att kommuner i planeringsprocessen beaktar solfrågan och planerar för optimala stadsstrukturer i det avseendet. Fysisk planering är ett område där målkonflikter av olika slag förekommer när det gäller mark- och vattenanvändningen, och solelfrågan är ett relativt nytt område som utgör en liten del av en helhet.

### Fysisk planering

Det finns idag goda möjligheter för att nå en högre integrering av aspekter viktiga för solcellsinstallation i den fysiska planeringen. De forsknings- och demonstrationsprojekt som har finansierats av Energimyndigheten utgör en god grund för att åtgärda flertalet av de hinder som finns idag för en ökad andel fysisk planering för främjande av solel. En eftersträvarsvärd utveckling är att solfrågor finns med i planeringsprocesser i landets kommuner och påverkar utformningen av befintlig och tillkommande bebyggelse. Detta gäller utformning av både byggnaden och planeringsområdet.

Solcellsfrågan skulle kunna ha en mer framträdande roll inom flera uppdrag som Energimyndigheten driver. Ett exempel är att generera kunskap kring solelsoptimerad fysisk planering, genom att göra forskningssatsningar kring fysisk samhällsplanering och kommunala planeringsprocesser exempelvis inom området för hållbar samhällsutveckling.

Energimyndigheten bör fungera som stöd i planeringsprocessen till kommuner genom att göra en sammanställning av exempel på lyckad fysisk planering för främjande av solel som gjorts exempelvis inom myndighetens forskningsprogram eller genom framtagandet av en vägledning på området. Resultaten kan förutom via informationsplattformen för solel, beskrivs under avsnitt 5.1.4, även spridas via myndighetens andra plattformar, exempelvis på myndighetens webbplats och på webbplatsen hållbar stad som drivs tillsammans med andra myndigheter.

Utöver de förslag som beskrivs under avsnitt 5.1 om kommunikationspaket föreslås att Energimyndigheten även verkar för att identifiera specifika hinder och målkonflikter inom solel för området fysisk planering och i möjliga fall bidra till en lösning tillsammans med berörd myndighet i de fall detta är aktuellt. Detta genom att arbeta med aktiv informationsspridning och erfarenhetsutbyte med lokala och regionala aktörer inom området.

### PBL

Ett av de hinder som finns för utbyggd solel är att regler för bygglov hanteras på olika vis i olika kommuner och att regelverket för när bygglov behövs är otydligt. Att osäkerheter finns och att det upplevs som krångligt kan minska intresset från fastighetsägare. Energimyndigheten föreslår därför att tydligheten kring byggregler för installation av solceller höjs genom ökad samordning av kommunala regler för solceller. Detta kan exempelvis genomföras genom att samla underlag från alla kommuner om hur det ser ut gällande regler för bygglov vid utbyggnad av solcells-

system. På så vis uppmärksammas själva processen i den egna kommunen samtidigt som insatsen möjliggör jämförelse och erfarenhetsutbyte kommuner emellan.

### Avfallshantering

Lagstiftningen för att hantera solcellsavfall bedöms vara tillräcklig i och med den svenska implementeringen av WEEE-direktivet i förordning 2014:1075 om producentansvar för elutrustning. En brist i lagstiftningen är dock att sålda och insamlade mängder solceller i dagsläget rapporteras i en kategori tillsammans med annan elutrustning, vilket gör att det inte går att följa avfallströmmarna av just solceller. Eftersom producenter som sätter solceller på den svenska marknaden är skyldiga att rapportera sålda mängder till Naturvårdsverket finns det även en potential att använda statistiken för att få uppgifter på antal solcellsmoduler som installeras, vilket saknas idag. För att förbättra uppföljningen av sålda och insamlade mängder solceller föreslås att förutsättningar för att solceller ska kunna rapporteras i en egen kategori enligt förordning 2014:1075 utreds.

### 5.1.6 Andra möjliga åtgärder i närtid

#### Kontrollstation 2019

Energimyndigheten föreslår att det införs kontrollstationer för strategins genomförande. En första sådan skulle förslagsvis kunna ske 2019 i syfte att på ett ansvarsfullt sätt följa upp införande av förslag på åtgärder som presenteras i denna strategi samt att korrigera för eventuella nya förutsättningar för solcellssystem i Sverige.

Exempel på områden som Energimyndigheten föreslår tas med i kontrollstationen 2019:

- Lagring hemma, lagring på nätet eller efterfrågefleksibilitet. Behöver följa utvecklingen så att ett systemperspektiv hålls.
- Leder befintliga styrmedel åt rätt håll för att främja solexpansionen? Behövs exempelvis fortsatt investeringsstöd efter 2019?
- Identifiera om nya hinder uppstått som försvårar för expansionsfasen.

### Produktspecifierade elavtal med solexpansion

Förutom att åstadkomma en ökad användning av solexpansion i Sverige genom att motivera för ökad solexpansion, kan en kortsiktig lösning uppnås genom produktspecifierade elavtal med solexpansion. Detta stärks av systemet med ursprungsgarantier. Vissa elleverantörer skraddarsyr redan idag elavtal som till viss del eller fullständigt består av solexpansion. En ökad andel produktionsspecifika elavtal skulle kunna öka andelen solexpansion i Sverige. Detta skulle möjligen kunna ske genom att lagstifta att statliga myndigheter köper ursprungsmärkt el från sol. En sådan här lösning medför dock inte en garanti för att produktionen av solexpansion i Sverige skulle öka, eftersom det finns en internationell handel med ursprungsgarantier. Det ger istället en märkning av den använda elens ursprung, oavsett om den är producerad i Sverige eller ej. Åtgärden bidrar till en tydlig prissättning av ursprungsgarantier i Sverige och EU.

## 5.2 Åtgärder på sikt

I expansionsfasen kommer det att behövas fortsatt stimulans kring de aspekter som diskuterats under etableringsfasen. Bland annat kommer fortsatt behov av ekonomisk stimulans av utbyggnaden behöva bevakas. En annan central aspekt att följa upp och förbereda för är de eventuella förändringar i elnätet vid större andel variabel och väderberoende elproduktion. Återkommande kontrollstationer som följer upp utvecklingen och förändringar inom området behöver ingå i en ansvarsfull implementering av denna strategi.

### 5.2.1 Förändringar i elnätet vid en ökad produktion av solel

Inom denna solstrategi ska åtgärder identifieras som möjliggör en solcellsutbyggnad till 7–14 TWh år 2040. Vid dessa nivåer ökar enligt internationell erfarenhet utmaningarna för elsystemet, både på lokal nivå och för den nationella effekthalansen. Därför är det av stor vikt att analysera vilka effekter som skulle kunna komma av olika utbyggnadsnivåer.

#### Marknadsdesign

Utred om elnätsbolagens nuvarande roll och uppdrag innebär ett hinder för vidare utbyggnad av solel samt bevaka hur marknads- och incitamentsystemen för lokal- och regionnät klarar den pågående utbyggnaden av solel. Med en ökad utbyggnad av solel i framtiden skulle utformningen av nätavgifterna behöva ses över. Det finns dock idag inget krav på fasta nätavgifter i ellagen och allt från helt rörliga till helt fasta tariffer förekommer. Med fasta nätavgifter minskar värdet av solceller för mikroproducenten då den kostnaden kan bli stor i relation till hur mycket producenten använder nätet. För att gynna solel skulle ett alternativ kunna vara att mikroproducenten betalar en lägre nätavgift alternativt att avgiften är rörlig.

En annan aspekt är vilken roll elnätet kan komma att spela om mängden solel ökar i framtiden. Med en större mängd solel i elsystemet kan mikroproducenterna bli självförsörjande på el under en viss del av året, men kommer under vinterhalvåret fortfarande vara beroende av det fasta elnätet. I nuläget är svenska lokalnät oftast dimensionerade utifrån maxbelastningen vintertid. I framtiden däremot, då elnätet kan behöva förnyas, är frågan hur nätet ska dimensioneras om det finns en stor andel mikroproduktion i systemet. I en framtid med stor andel mikroproduktion är det snarare möjligt att produktionstoppen under sommaren blir dimensionerande faktor för ett flertal nät.

#### Systemtjänster i transmissionsnätet

Bevaka så att aspekter kring utbyggnad av solel inkluderas i pågående och framtida arbete kring systemtjänster i transmissionsnätet. Systemtjänster är ett samlingsbegrepp för funktioner som tillhandahålls för att stötta och stabilisera kraftsystemet. Funktionerna är grundläggande för kraftsystemet för att möjliggöra en driftsäker och stabil elkraftsproduktion och effektöverföring. Spänningsreglering och svängmassa är exempel på systemtjänster som kan komma att påverkas av en ökad

andel solel i elsystemet i framtiden. Arbete pågår i dagsläget på Svenska kraftnät samt i nordiska arbetsgrupper när det bland annat gäller hur en gemensam marknadslösning för svängmassa ska utformas.

### Regleringen av elsystemet

Bevaka kontinuerligt reglerförmågan i kraftsystemet med avseende på en ökad mängd installerad solcellskapacitet kopplad till elsystemet. Med en större andel variabel och väderberoende elproduktion kommer kraven på reglering av elsystemet att öka. Utmaningarna kommer att variera över året och det kommer sannolikt att krävas en mer flexibel reglering för att kunna möta efterfrågan. När det gäller en eventuell ökning av vattenkraftens reglerförmåga är det angeläget att den ökas i den mån det är förenligt med de krav som följer av EU:s ramdirektiv för vatten men det finns fler sätt att öka flexibiliteten, exempelvis batterier, som vi nämner högre upp, men även användarflexibilitet. Att hantera framtida reglering med mer variabel kraft i elsystemet ligger inom Svenska kraftnäts ansvarsområde. När det gäller solel kan det vid sidan om bevakning även finnas ett potentiellt utredningsbehov.

Forskningsstudier för att titta närmare på både prognostisering samt planering och drift av elsystem med hög andel solel behövs. Erfarenheter från bland annat Australien och Tyskland pekar på att studier inom dessa områden är av stor vikt. Områdena ingår i forskningsstudier finansierade av Energimyndigheten i nuläget och bör fortsätta att göra det framöver.

### Kapacitetsförstärkningar i transmissionsnätet

Utred hur en ökad andel solel påverkar belastningen på elnäten för att därefter eventuellt utreda ett behov av nätförstärkningar, överföringsförbindelser eller smart styrning av elnätet. En ökad andel solel skulle kunna påverka belastningen på transmissionsnätet men även minska belastningen då fler producerar och använder sin egen el. En ökad mängd solel behöver inkluderas i pågående studier och planer så att det inte är enbart vindkraftsproduktionen som blir styrande när nätförstärkningar planeras.

#### 5.2.2 Långsiktighet i styrmedel

I takt med att kostnaderna för solceller väntas sjunka så kan de ekonomiska stimulanserna successivt trappas ner. Styrmedlens nivåer i förhållande till installationskostnaden och elpriset behöver därför följas kontinuerligt. Ett sätt att skapa förutsägbarhet i styrmedelsnivåerna är att sikta på en återbetalningstid för att installera solceller som inte bör överskridas, men inte heller underskridas med stöd av offentliga medel. Givet att den teknisk-ekonomiska livslängden på en solcellsanläggning uppskattas till 25–30 år, bör riktmärket för återbetalningstiden inte överstiga denna livslängd. I den mån det finns en politisk vilja att ytterligare påskynda solcellsutbyggnaden, kan riktnivån däremot sättas lägre.



## 6 Möjligheter och konsekvenser av strategi

I detta avsnitt beskriver Energimyndigheten dels konsekvenser av en ökad produktion av el från solceller i Sverige, dels möjligheter för de åtgärder som föreslås stödja strategin.

### 6.1 Konsekvenser på elsystemet

En ökad produktion av solel i energisystemet kan medföra både kostnader och nyttor för elsystemet. Vissa av dessa varierar linjärt med mängden solel, men vid höga utbyggnadsnivåer börjar marginalnyttorna att sjunka och marginalkostnaderna att öka i takt med att mängden solel i elmixen<sup>20</sup> ökar.

Tillförseln av solenergi har bra överensstämmelse med elanvändningen på dygnsbasis, men sämre överensstämmelse på årsbasis. För vindkraften är det tvärtom. Produktionsdynamiken för solel kompletterar därmed i viss utsträckning vindkraft och kan därmed ge ett jämnare elpris.

Solceller som installeras i anslutning till där människor bor ger el där den behövs, i motsats till andra kraftkällor, exempelvis vindkraft, kärnkraft och vattenkraft, där anläggningarna snarare brukar placeras där människor inte bor. Att solel därmed inte behöver överföras långa sträckor minskar överföringsförluster, och minskar också det behov av utbyggd transmissionskapacitet som kan uppstå om andra kraftslag byggs ut i stället.

Som beskrivs i underlagsrapporten ”Effekter i elsystemet från en ökad andel solel” kan solcellsägare bidra med vissa systemtjänster, men utbyggnaden av solel kan också innebära utmaningar för elnätet. Inledningsvis avser detta främst lokal- och regionnät, men med högre solcellsutbyggnad även andra nivåer av elnätet.

Elbolagens kostnader för elnäten täcks idag genom fasta och rörliga avgifter. Om de fasta kostnaderna skulle behöva höjas märkbart för att hantera en kraftig utbyggnad av solceller finns risk för att användares/prosumenters fasta kostnader blir mycket höga i förhållande till de rörliga kostnaderna för den köpta elen.

I ett 100 procent förnybart elsystem kommer sannolikt mer el att baseras på variabla kraftkällor och därmed kräva nya lösningar för att hantera effektproblematik. Detta gäller även med en låg solelandel, men blir kanske mer uttalat med en högre andel solel eftersom solceller producerar mindre el de kalla vinterdagarna då risken för effektbrist är som störst.

---

<sup>20</sup> Med elmix avses de andelar som olika produktionskällor har i det svenska elsystemet.

Effektproblematiken vid en ökad utbyggnad av solel ska dock inte överskattas. I Energimyndighetens energisystemsutredning Fyra framtider<sup>21</sup> studeras fyra explorativa scenarier för hur energisystemet skall kunna utvecklas framöver. Trots att tillförseln av solel 2035 varierar i scenarierna från 1 till 25 TWh så visar simuleringarna över elpriset i energimodellen att antalet timmar med priser över 100 öre/kWh – en indikator på risk för effektbrist – är i stort sett samma i alla fyra scenarier. Detta gäller både scenarier med en hög total andel variabel el som scenarier med en hög total andel planerbar el.

Effektproblematik är heller ingen anledning att avstå från variabla energiresurser. Däremot behövs lösningar som gynnar ökad flexibilitet i elsystemet så att en variabel tillförsel kan matchas mot en varierande efterfråga.

## 6.2 Konsekvenser för miljön

Solel ses allmänt som ett energislag med förhållandevis liten miljöpåverkan. I en rapport från konsultföretaget Ecofys som tagits fram på uppdrag av EU-kommissionen, ligger solelens externa miljökostnader lägre än för icke-förnybara energislag men högre än de flesta andra förnybara energislag.<sup>22</sup> På grund av de stora metodutmaningarna förknippade med att uppskatta och värdera externa miljökostnader för olika kraftslag ska den exakta placeringen dock tolkas med viss försiktighet. Exempelvis inkluderas inte samtliga relevanta miljöeffekter i studien, varför de externa kostnaderna för flera kraftslag sannolikt underskattas, samtidigt som det framgår av rapporten att miljökostnaden per MWh för solceller sannolikt är en överskattning av dagsläget beroende på den snabba tekniska utvecklingen.

För solel består de externa miljökostnaderna främst av klimat- och hälsoskadliga utsläpp från den energi som används vid tillverkningen – för övrigt sådan energi som solcellerna syftar till att ersätta – och av användningen av giftiga ämnen. I takt med att länder ställer om sin energimix för att leva upp till sina egna och internationella klimatåtaganden så kommer även de negativa miljöeffekterna från energianvändningen vid produktionen av solcellerna att minska.

I dag när mängderna solcellsavfall på den globala avfallsmarknaden är relativt små, finns det inte tillräckliga kvantiteter eller ekonomiska incitament för att upprätta specifika anläggningar för återvinnig av solceller. Solcellsavfall behandlas ofta i befintliga återvinningsanläggningar, som visserligen kan uppnå en hög grad återvinning, men man riskerar att missa vissa material av högt värde då de förekommer i små mängder i avfallet. På lång sikt kan specifika anläggningar för återvinning av solcellsmoduler öka kapaciteten för återvinning samt öka intäkterna på grund av en högre återvinningsgrad. Dessutom skulle det öka utvinningen av värdefulla material.

<sup>21</sup> Energimyndigheten (2016). Fyra framtider – Energisystemet efter 2020. ET 2016:04.

<sup>22</sup> Ecofys (2014). Subsidies and costs of EU energy.

Mixen av de material som återfinns i själva solcellspanelen har inte förändrats avsevärt under de senaste åren. Men betydande materialbesparingar har uppnåtts med hjälp av en ökad resurs- och materialeffektivitet i produktionen. Forskning kring materialbesparingar och även utbyten av material pågår och kommer att fortsätta framöver så att mängden av farliga material kan minska i solcellsmoduler.

För andra material som används i olika solcellstekniker fokuserar forskningen främst på att minimera mängderna per modul för att dra ner kostnaderna. Då den totala förbrukningen av sällsynta och värdefulla material förväntas öka när solcellsmarknaden växer, kommer minskad tillgänglighet och prisökningar på dessa material driva på ytterligare materialbesparingar.

För närvarande är inte tillgången på material för produktion av solceller ett stort problem, men på längre sikt kan tillgång på kritiska material medföra begränsningar. Samtidigt pågår forskningsarbete för att byta ut sällsynta material mot mer allmänt förekommande.

## **6.3 Ekonomiska konsekvenser**

### **6.3.1 Effekter på näringsliv och arbetstillfällen**

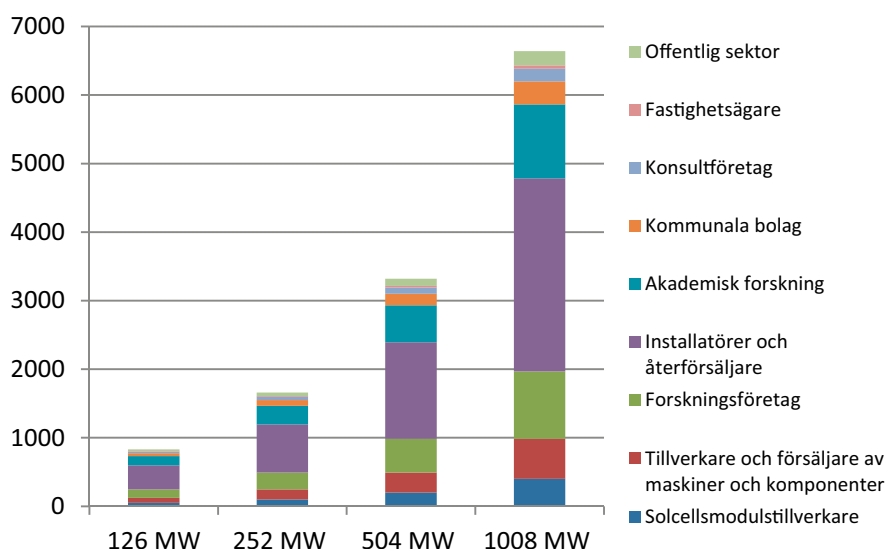
Den svenska solelindustrin består mestadels av små och medelstora företag i form av återförsäljare och installatörer. Vid utgången av 2015 uppskattas antalet företag som är involverade i försäljning eller installation av solceller och solcellssystem till 154 stycken. Det finns dessutom tolv företag som är involverade i tillverkning av maskiner för solcellsproduktion eller komponenter och elva företag som sysslar med FoU. Sverige har inte längre någon tillverkare av traditionella solcellsmoduler och sista företaget gick i konkurs 2015. Det finns emellertid företag som har planer på att återuppta tillverkning i Sverige varför solcellsmodultillverkare finns med i de framtida uppskattningarna (Figur 4).

I takt med att marknaden växer ökar antalet arbetstillfällen som är involverade i försäljning och installation och leder till positiva sysselsättningseffekter inom konsultfirmor, forskning, fastighetsbranschen etc. Antal heltidsjobb mellan 2011 och 2015 har i snitt ökat med 13 procent årligen.<sup>23</sup> Ifall utvecklingen fortsätter likadant, dvs. växer med i snitt 13 procent varje år, kommer solcellsbranschen att sysselsätta nästan 2 000 heltidsjobb 2022.

Figur 4 utgår från insamlad data för 2015 och fördelningen av sysselsättning inom olika kategorier. Totalt uppgår 2015 den installerade effekten till 125 MW och branschen sysselsätter 830 personer. Ifall en uppskattning görs att 125 MW motsvarar 830 personer och att varje kategori utvecklas proportionellt så visar figuren vad som händer när antal heltidsjobb ökar i takt med installerad effekt. Det bygger emellertid på att det är ökningen av återförsäljare, utbildningen av installatörer, forskning och kompetens som driver utvecklingen framåt.

<sup>23</sup> Data insamlad av Johan Lindahl i rapporten Swedish IEA-PVPS NSR 2015. Uppgifterna baserar sig på företagens uppskattningar av antalet heltidssysselsättningar som kan härledas från solel och är alltså osäkra.

Uppskattningarna över framtida utveckling av arbetstillfällen utifrån installerad effekt bör därför endast ses som möjliga scenarier och i bästa fall grova uppskattningar baserade på extrapolering av nuvarande nivåer och utveckling. Det är inte heller sannolikt att alla yrkeskategorier ökar i samma takt eller proportionalitet. Exempelvis är sannolikt ökningen inte lika stor inom forskning och utveckling som den är inom installation. Ingen hänsyn har heller tagits till förändringar i efterfrågenivå eller eventuella framtida förändringar i styrmedel samt sänkta prisnivåer som kan skynda på utvecklingen.



Figur 4. Antal heltidssysselsatta inom solbranschen fördelade per bransch 2015, totalt 830 personer vilket visas i kategorin 126 MW. Vidare extrapolering av arbetstillfällen i relation till ett antal olika fall av installerad effekt.

### 6.3.2 Statsfinansiella konsekvenser

Strategin sträcker sig fram till 2040, men exakt vilka styrmedel som kommer att vara aktuella och på vilka nivåer hela vägen fram till dess går inte att bedöma nu, och därmed heller inte de statsfinansiella konsekvenserna för hela perioden. Det som kan sägas är att ju fler som installerar solceller desto dyrare blir totalkostnaden för en given nivå på stödet, men å andra sidan kan sänkta kostnader för solceller möjliggöra sänkta stödnivåer framöver. Vilken effekt som överväger beror inte bara på prisutvecklingen utan inte minst på i vilken takt styrmedlen justeras utifrån detta.

Däremot går det att göra vissa bedömningar av de statsfinansiella konsekvenserna för de närmaste åren. Allmänt sett kan sägas att strategin i närtid inte syftar till att vare sig höja eller sänka stödnivåerna i någon större omfattning, utan främst till att förenkla, renodla och skapa mer enhetliga regler. Detta kan sänka administrationskostnaderna för stöden, men i övrigt bör de sammantagna statsfinansiella effekterna av de förslag som här läggs fram, där vissa stöd minskas och andra ökas, inte vara alltför stora. I den mån vissa av förändringarna genomförs isolerat, t ex begränsningar i vissa stöd utan motsvarande utökningar i andra stöd, så kan

däremot de statsfinansiella effekterna bli mer betydande, men det är inte syftet med förslagen. Något som dock talar för att statens utgifter kan öka är att visst stöd föreslås flyttas från elcertifikatsystemet, som finansieras av elkonsumenterna, till skattefinansierade stöd.

ROT-avdraget som sänktes från 50 procent till 30 procent (av arbetskostnaderna för att installera solceller) 2016 är svårt att kvantifiera effekter eller kostnader av. Skatteverket har ingen information om hur mycket pengar som betalas ut till specifika åtgärder. Det går därför inte att ta reda på hur mycket ROT-avdraget till just solcellsinstallationer kostat i termer av uteblivna skatteintäkter. Även om man hade vetat detta så uppstår problemet med att det inte går att veta hur många solcellsinstallationer som annars hade skett svart.

Däremot kan sägas att för det förhöjda ROT-avdrag som här föreslås – solROT – så är nivån satt så att återbetalningstiden för en villaägare som installerar solceller ska vara ungefär densamma som med dagens investeringsstöd, vilket innebär att den sammanlagda stödnivån borde bli ungefär densamma. I den mån dagens långa väntetider för att få ta del av solcellstödet har avhållit aktörer från att söka så skulle det smidigare förfarandet med ROT-avdrag, åtminstone inledningsvis, kunna medföra ökade (skatte)utgifter för staten. Beroende på hur solROT:en utformas – om den ska rymmas inom samma beloppsgräns som övriga ROT-arbeten eller om den får en egen pott – så kan solROT:en komma att tränga undan andra ROT-arbeten vilket i så fall motverkar risken för ökade skatteutgifter.

För de övriga skatteförändringar som diskuteras i denna strategi – skattereduktionen för inmatad el och energiskattebefrielsen – förutsätts konsekvenserna utredas närmare av den särskilda utredare som har uppdrag att utreda dessa frågor.

Administrativa kostnader för handläggning av elcertifikatsystemet för solcellsanläggningar uppgår till cirka 4 miljoner kronor för vardera åren 2014 och 2015 och sammanlagt cirka 10 Mkr 2012-2015.

Skatteverkets införande av ett system för hantering av skattereduktionen inklusive handläggningen genererar administrativa kostnader som uppskattas till 24 MSEK 2015. Nästföljande år förväntas handläggningen kosta cirka 8 miljoner kronor per år. Nätbolagens administrativa kostnader är svåra att uppskatta men om 170 nätbolag kräver 3 veckor år 1 och 2 veckor år 2 och 1 vecka år tre så ligger kostnaderna på 10,6 Mkr 2015, 7 Mkr år 2016 och 3,5 Mkr år 2017.

Handläggningskostnader för investeringsstödet uppskattas till ca 44 Mkr/år baserat på en heltidstjänst per länsstyrelse med månatlig lönekostnad a 176 000 kr (inklusive overheadkostnader).<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Energimyndighetens timpenning inklusive overheadkostnader uppgår till 1100 kr varav 580 kr utgörs av direkta lönekostnader. Overheadkostnader utgörs av bland annat lokaler, avskrivningar, finansiella kostnader och övrig drift.

### 6.3.3 Konsekvenser för kommuner

Flera kommuner har installerat solceller på fastigheter som sporthallar och skolor, eller på bostadshus som ägs av det kommunala bostadsbolaget. Dessa anläggningar ligger oftast, men inte alltid, under 68 kW, vilket innebär att de ger rätt till skatte-reduktion om villkoren i övrigt uppfylls. Däremot skulle de om rätten till elcertifikat begränsas till anläggningar över 68 kW inte längre vara berättigade till sådana.

Var och en för sig ligger anläggningarna även under gränsen för energiskattebefrielse på 255 kW, men däremot finns det ett fåtal kommuner vars anläggningar sammanlagt hamnar över gränsen så länge den beräknas per juridisk person och inte per anläggning. För dessa och eventuellt tillkommande kommuner som överväger att installera solceller på flera av sina fastigheter skulle en begränsning av energiskattebefrielsen som inte utgår från juridisk person vara gynnsam.

### 6.3.4 Effekter för enskilda

Strategin bygger på ett fortsatt stöd till solceller, även om stödet kan ta sig lite olika uttryck. Dagens investeringsstöd går till den helt dominerande delen till småhusägare – en dominans som blir än tydligare om stöd som gått till lokaler räknas bort. En betydligt lägre andel av stödet har gått till boende i bostadsrätt (genom bostadsrättsföreningen) och hyresrätt (genom fastighetsvärden, i den mån den ökade lönsamheten för solcellsanläggningar slår igenom i kommande hyresnivåförändringar). Denna skevhet speglas sannolikt även för utnyttjandet av skattereduktionen, och möjligen än starkare för energiskattebefrielsen där större fastighetsvärdar riskerar att hamna över den sammanlagda effektgränsen om 255 kW. Stimulanser som riktar sig mot mellansegmentet, såsom förändringar av ovan nämnda effektgräns, kan åtminstone indirekt komma fler boende i flerbostadshus till del.

Även om de skeva fördelningseffekterna av samhällets stöd till solceller kan mildras något med ett ökat fokus på mellansegmentet så är det svårt att komma från det faktum att aktörer med små marginaler från början sannolikt inte investerar i solceller även om det tack vare olika stöd är lönsamt på sikt.

### 6.3.5 Hemmamarknad och Fol

Solcellsbranschen i Sverige är uppdelad i två olika typer av värdekedjor. En är inriktad mot komponentindustri, med stort innehåll av forskning och innovation. Marknaden för framtagna produkter inom denna kategori är främst global. Denna andra branschkategori tar hand om solelutbyggnaden i Sverige. Där ingår installatörer, byggbolag, konsulter samt den delen av forskningen som är inriktad mot att följa och underlätta för utbyggnaden i Sverige.

De senaste sex åren har en tyngdpunktsändring ägt rum när det gäller arbetstillfällena inom solelområdet; från komponentindustri till installatörer och återförsäljare. Detta speglar det ökade intresset för att bygga solceller i Sverige. Det är troligt att utvecklingen fortsätter i samma riktning, då installation av solceller bedöms fortsätta att öka samt att det är en arbetsintensiv verksamhet.

Sverige har inte bara politiska mål om att ställa om energisystemet i Sverige, utan det finns också ambitioner om att energiforskningen ska kunna kommersialiseras och ge exportintäkter till svenska företag. Energimyndigheten har en viktig roll i detta, genom att cirka 1,4 miljarder kronor delas ut till forskning och innovation inom energisektorn varje år. Energimyndigheten tar löpande fram strategier för hur pengar ska fördelas inom olika forskningsområden, och för solel finns därför en utstakad strategisk väg.

I denna övergripande strategi finns forsknings- och innovationsstrategin med som underlag, för att på så sätt knyta ihop hela kedjan från forskning till marknadsintroduktion, i en integrerad solelstrategi.

Svensk forskning och teknikutveckling är framförallt inriktad mot tekniker med potential till lägre kostnad än dagens kisel-solceller samt mot nya tillämpningar. Sverige har en stark position inom bland annat tunnfilm, Grätzel-solceller, nano-trådar och CSP-stirling (Concentrated Solar Power).

Det finns flera exempel på lyckade svenska innovationer inom solelområdet, däribland

- Solibro – Tunnfilmssolceller baserade på forskning vid Uppsala universitet. Idag är ägarna kinesiska, men utvecklingsarbetet sker fortfarande i Uppsala.
- Optistring samt Ferroamp – Innovativa produkter för effektiv inkoppling mot elnät.
- Midsummer AB – Produktionsutrustning för tillverkning av tunnfilmssolceller.
- Sol Voltaics – Nanotrådsteknik för att höja verkningsgraden hos kisel-solceller. Sprunget ur forskning vid Lunds Universitet.
- Exeger, Dyenamo samt Epishine – Innovativa produkter inom Grätzel-solceller och polymera solceller.
- Cleanergy samt Ripasso – Termisk solel (CSP) närmare bestämt stirling-baserade elproduktionssystem. Stirlingtekniken har fördelen att ha lägre vattenanvändning än annan motsvarande teknik.

### Växelverkan mellan hemmamarknad och Fol

Enligt rapporten ”Teknologiska innovationssystem inom energiområdet”<sup>25</sup> skulle en starkare hemmamarknad erbjuda de svenska teknikföretagen ett enklare första insteg på marknaden. På grund av att hemmamarknaden idag är svag drar det ner styrkan hos innovationssystemet i stort, trots att den internationella marknaden är väldigt stark. Med en utveckling i enlighet med denna strategi (7–14 TWh år 2040) skulle innovationssystemet ha potential att fungera bättre, med snabbare tid från idé till produkt på marknaden.

<sup>25</sup> Sandén, Björn (2014). Teknologiska innovationssystem inom energiområdet. – Kapitel 5 Solceller.

Det finns en stark växelverkan mellan marknad och FoI. Långsiktiga forsknings-satsningar kan bidra till utveckling av den kunskap och kompetens som behövs för att installatörer, samhällsbyggare, arkitekter och fastighetsägare ska kunna genomföra solelutbyggnaden så resurseffektivt och klokt som möjligt. Forskning inom elsystem och marknadsmodeller kan ge ett robustare elnät, genom att system-tjänster från solcellsanläggningar bättre kan utnyttjas. Nya typer av byggnads-integrerade solceller kan också bidra till attraktiva hållbara städer.

För mer information hänvisas till delrapporten med forsknings- och innovations-strategin i sin helhet.

## 7 Avslutande ord

I detta avsnitt tar Energimyndigheten upp en rekommendation om nästa steg.

Energimyndigheten har utgått ifrån beskrivningen av nuläget och utformat en väg för solel att kunna bidra till den framtida förnybara elproduktionen. Från dagens marginella roll och bidrag på mindre än 0,1 procent av elanvändningen i Sverige till en andel som spelar roll för energisystemet. Det är vad en nivå på 5 till 10 procent av elanvändningen i Sverige representerar.

Hittills har elmarknaden dominerats av stora aktörer med stora kraftanläggningar. Detta har lett till att lagstiftning samt styrmedel på området har varit anpassade till den kategorin. I och med solceller har flera aktörer börjat agera på elmarknaden. Av den anledning innehåller strategins första fas åtgärder som i första hand ser till att undanröja hinder för introduktion av små och mellanstora aktörer på elmarknaden. Detta genom att skapa förutsättningar för dessa aktörer med hjälp av målgruppsanpassning och förenkling av befintliga styrmedel och stöd. Område är under en snabb utveckling och fortsatt bevakning krävs för att undanröja flera eventuella hinder för fortsatt utveckling av solelproduktionen och för alla aktörer på marknaden.

Förslag till strategi för ökad användning av solel som Energimyndigheten nu har tagit fram sträcker sig fram till år 2040. På så lång sikt är det svårt att sia om teknik- och marknadsutveckling. Det finns i dagsläget ett antal tekniker, som skulle kunna ändra förutsättningarna i grunden för solcellsteknikens möjligheter såsom tandem-solceller som har betydligt högre verkningsgrad, mer flexibilitet på användarsidan som kan möjliggöra att större andel av variabel el nyttjas lokalt och inte minst billigare lagring. Dessutom är det troligt att samhällets strukturer och människors beteende kommer att förändras över en så lång tidsperiod.

Det finns också flera bromsande faktorer, exempelvis tillgången på lämpliga takytor, tillgången på intresserade kunder, samt faktumet att ju mer solceller som byggs, desto mindre blir solelen i snitt värd. Detta eftersom all solel produceras ungefär samtidigt, och riskerar att det blir överskott vid dessa tidpunkter, en företeelse som speciellt drabbar variabla energiresurser såsom sol och vind.

Det finns alltså både accelererande och bromsande faktorer för utbyggnaden. Ett scenario är att utvecklingen någon gång i framtiden kommer att hitta ett balansläge, där nya anläggningar mest byggs för att ersätta gamla uttjänta anläggningar. Ett annat scenario är att solceller under en lång tid framöver fortsätter att bli billigare samt mer miljömässigt hållbara, och att det tillkommer ny elanvändning alternativt lagringsteknik som kan nyttiggöra tillskottet. I det scenariot kommer alltså både produktion och användning att fortsätta öka även bortom 2040. Det sista scenariot är mer beroende av nya affärsmodeller och innovationer som både gör det mer lönsamt med solel samt underlättar för integrationen i elsystemet.

Utvecklingen behöver kontinuerligt följas upp och bevakas för ett ansvarsfullt stöd av solelutbyggnaden på den svenska elmarknaden. Energimyndigheten föreslår därför att återkommande kontrollstationer följer upp och korregerar för denna utveckling. En första kontrollstation av solcellsuppbyggnaden föreslås komma till stånd redan 2019. Uppföljningen ska kunna belysa om de karakteristika som strategins första nedslagsår pekar ut, är på väg att realiseras. Dessutom bör uppföljningen innehålla en analys över ”speländrande faktorer” relevanta att ta hänsyn till för att marknadsutvecklingen kan ske med så få fallgropar som möjligt.

## **7.1 Lista över underlagsrapporter**

- ER2016:06, Delredovisning av uppdraget att ta fram ett förslag till strategi för ökad användning av solel
- ER2016:20, Förslag till heltäckande solelstatistik
- ER2016:21, Vad styr och vad bromsar solel i Sverige?
- ER2016:22, Effekter i elsystemet från en ökad andel solel
- ER2016:23, Solceller i omvärlden
- FoI-strategi för solelområdet



## Ett hållbart energisystem gynnar samhället

Energimyndigheten arbetar för ett hållbart energisystem, som förenar ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Vi utvecklar och förmedlar kunskap om effektivare energianvändning och andra energifrågor till hushåll, företag och myndigheter.

Utvecklingen av förnybara energikällor får stöd av oss, liksom smarta elnät och framtidens fordon och bränslen. Svenskt näringsliv får möjligheter till tillväxt genom att förverkliga sina innovationer och nya affärsidéer.

Vi deltar i internationella samarbeten för att nå klimatmålen, och hanterar olika styrmedel som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Vi tar dessutom fram nationella analyser och prognoser, samt Sveriges officiella statistik på energiområdet.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna  
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99  
E-post [registrator@energimyndigheten.se](mailto:registrator@energimyndigheten.se)  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)