

Programbeskrivning för  
**EI och bränsle från  
solen**

**2013-01-01 – 2016-12-31**

Beslutsdatum  
2012-06-13

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Programmets inriktning</b>	<b>4</b>
2.1	Vision.....	4
2.2	Syfte .....	4
2.3	Mål och framgångskriterier .....	4
2.4	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	6
2.5	Energirelevans .....	7
2.6	Samhälls- och näringslivsrelevans.....	8
2.7	Miljöaspekter .....	9
2.8	Projektgenomförare .....	9
2.9	Avnämare och intressenter.....	9
2.10	Internationella satsningar.....	10
<b>3</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>11</b>
3.1	Marknadsutveckling.....	11
3.2	Ett svenskt perspektiv .....	12
3.3	Energimyndighetens tidigare satsningar.....	13
<b>4</b>	<b>Genomförande</b>	<b>15</b>
4.1	Tidplan .....	15
4.2	Budget och kostnadsplan .....	15
4.3	Arbetsätt .....	15
4.4	Programråd.....	16
4.5	Ansökningskriterier och hantering av ansökningar .....	16
4.6	Informationsplan och resultatspridning .....	18
4.7	Syntes.....	19
4.8	Utvärdering .....	19
<b>5</b>	<b>Avgränsningar</b>	<b>20</b>
5.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	20
5.2	Anknyttande insatser inom Energimyndigheten.....	21
5.3	Andra anknyttande aktörer.....	22
<b>6</b>	<b>Ytterligare information</b>	<b>23</b>

# 1 Sammanfattning

Energi direkt från solen väntas bli en viktig komponent i det globala energisystemet på lång sikt. Den senaste tidens prisutveckling på framför allt solceller aktualiserar användningen av solet i det svenska kraftsystemet och behovet av materialutveckling och kostnadseffektiva lösningar ökar, också för hela solcellssystem. Samtidigt har Sverige satt upp mål om en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 vilket pekar på behovet av förnybara bränslen, där solbränslen<sup>1</sup> är ett alternativ på sikt. Svensk forskning är framstående inom flera olika delområden och det finns goda förutsättningar för att ta fram innovationer och för kommersialisering av nya produkter.

Energimyndighetens forskningsprogram *El och bränsle från solen* har tillkommit för att samla myndighetens forskningssatsningar inom området direkt omvandling av solenergi till el eller bränsle. Programmet ska stödja forskningssatsningar inom solceller, termisk solet och solbränsle.

Programmets vision är att åstadkomma en teknikutveckling som möjliggör en ökad användning av solenergi i såväl det svenska som det globala energisystemet, vilket därmed bidrar till omställningen till ett långsiktigt hållbart energisystem.

Programmets insatser syftar till att i första hand åstadkomma en fortsatt kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling som utgör en bas för framtida innovationer. Satsningarna ska även åstadkomma ökad synlighet för forskning, utveckling och nya tekniker inom området gentemot näringsliv och allmänhet. Samtidigt syftar programmet till att skapa förutsättningar för ett ökat informationsutbyte såväl mellan forskargrupper inom akademien och industrin som mellan akademisk forskning och näringslivet. Programmet avser även att möjliggöra utveckling och kommersialisering av tekniska lösningar och koncept.

Parallellt med detta program finns andra insatser för t.ex. tillämpad forskning för ökad användning av solet och olika demonstrationsprojekt.

Forskningsprogrammet *El och bränsle från solen* har en omfattning på 123 miljoner kronor fördelat över 4 år. Programmet startar i januari 2013 och ska löpa fram till och med december 2016.

---

<sup>1</sup> Med solbränsle avses vätagas eller något annat bränsle som framställts genom direkt omvandling av solenergi, som artificiell fotosyntes eller biologisk produktion med hjälp av fotoaktiva mikroorganismer

## 2 Programmets inriktning

### 2.1 Vision

Den långsiktiga visionen för forskningsprogrammet *El och bränsle från solen* är en teknikutveckling som möjliggör en ökad användning av solenergi i såväl det svenska som det globala energisystemet, vilket därmed bidrar till omställningen till ett långsiktigt hållbart energisystem. Nya och/eller mer effektiva tekniker för direkt omvandling av solenergi till användbara energiformer, framtagna genom världsledande forskning och utveckling och genom nära samarbete mellan forskning och näringsliv i Sverige, ska ge ett betydande bidrag till samhällets energiförsörjning. Samtidigt gynnas näringslivet i Sverige, vilket skapar arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt.

### 2.2 Syfte

*El och bränsle från solen* är ett forsknings- och utvecklingsprogram med inriktning mot teknikområdena solceller, termisk solkraft och solbränsle. Energimyndighetens syfte med programmet är att

- åstadkomma en fortsatt kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling som utgör en bas för framtida innovationer inom området,
- åstadkomma ökad synlighet för forskning, utveckling och nya tekniker inom området gentemot näringsliv och allmänhet,
- skapa förutsättningar för ett ökat informationsutbyte såväl mellan forskargrupper inom akademien och industrin som mellan akademisk forskning och näringslivet, samt att
- öka möjligheterna för kommersialisering av de tekniska lösningar och koncept som finns redan idag.

### 2.3 Mål och framgångskriterier

Programmets mål för programperioden 2013 – 2016 är att:

- **Sveriges starka position inom forskning och utveckling av tekniker för direkt omvandling av solenergi till el och bränsle bibehålls**

Den internationellt konkurrenskraftiga och i flera fall världsledande forskning som finns i Sverige ska ges möjligheter att fortsätta utvecklas. Denna forskning utgör en bas för framtida innovationer, kompetensförsörjning och synliggörande.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Minst 5 större forskningsgrupperingar av hög internationell vetenskaplig rankning med inriktning mot tekniker för direkt solenergiomvandling är verksamma i Sverige
- Resultat som leder till vetenskaplig meritering, t.ex. doktors-/licenciatexamina, publicering i internationella tidsskrifter och föredrag vid internationella konferenser.

- **Nya tekniska lösningar och nya produkter tas fram**

Forskning och utveckling ska leda till framsteg som t.ex. förbättrad verkningsgrad, materialutveckling, effektivare tillverkningsprocesser och kostnadseffektivisering för hela eller delar av system. Forskningen är behovsmotiverad, dvs. den styrs av samhällets behov av omställning till ett hållbart energisystem och näringslivets behov av utveckling.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Metoder och tekniker som innebär högre verkningsgrad och/eller kostnadseffektivisering har utvecklats
- Minst 3 framgångsrika ”proof of concept”-demonstrationer, som visar att en ny teknik fungerar i laboratoriemiljö
- Minst 3 patentansökningar och/eller godkända patent har tagits fram inom programmet.
- Minst 3 prototyper har tagits fram, som ett led i att en teknik förs vidare mot kommersialisering.

- **Aktörer från näringslivet som kan bidra med kompletterande kompetens och samfinansiering attraheras till området**

En utökad samverkan mellan näringslivet och den forskning och utveckling som genomförs ökar möjligheterna att innovationer når hela vägen fram till kommersialisering.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Antalet forsknings- och utvecklingsprojekt inom området som medfinansieras av industrin i Sverige har ökat
- Samverkan mellan akademi och industri, t.ex. genom samverkan i projekt och industridoktorander, har ökat. Minst 3 nya samarbeten har uppstått.
- Programmet har bidragit till utökningar eller nyetableringar av företags verksamhet inom området

- Programmet har bidragit till en förnyad och utökad intressekrets för forsknings- och affärsområdet i Sverige.

Utgångspunkt för dessa fyra framgångskriterier är situationen innan programmets införande.

## **2.4 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden**

Programmet ska stödja forskning som möjliggör utnyttjandet av solenergi för direkt omvandling till el eller bränsle. Huvudsakliga teknikområden är solceller, solbränslen och termisk solkraft. Forskning som kan ingå gäller inte bara omvandlingsteknikerna i sig, utan även t.ex. studier som rör teknikernas långsiktiga bärkraftighet. För alla teknikområden läggs även stor vikt vid systemaspekter, eftersom den slutliga kostnaden och verkningsgraden bestäms av det funktionella systemet. Därför kan forskning ingå som rör exempelvis modulutveckling, tillverkningsmetoder, processutveckling med mera. På alla områden kan det vara relevant att ta in kompetens från en bredare forskarkrets än den som är aktiv inom området idag.

### **Solceller**

Solceller omvandlar ljus till elektricitet, och i den vanligaste typen av solcell utnyttjas kristallint kisel för att åstadkomma denna process. I Sverige finns redan idag excellent forskning på nyare typer av solceller, där kiset ersätts av andra material och tekniker för att få effektivare och/eller billigare solceller. För att stärka den världsledande forskningen och bidra till att ta fram solceller för praktisk användning är det viktigt att fortsätta forskningen mot ökad verkningsgrad, sänkt kostnad och ökad livslängd – alltså minskad kostnad per producerad kilowattimme el. Detta kan gälla såväl nyare typer av solceller som förbättringar avsedda för konventionella kisel-solceller. Utveckling av produktionsprocesser som sänker tillverkningskostnader bedöms viktigt. Andra insatser som kan vara stödberättigade är sådana som ytterligare minskar miljöpåverkan samt utökar solcellernas användningsområden.

En annan viktig aspekt är utvecklingen av solcellssystemet som helhet, särskilt mot bakgrund av de kraftiga kostnadssänkningarna på kisel-solceller. Kostnader och egenskaper för moduler, ramar, växelriktare m.m. blir därför allt viktigare. Ett ökat fokus på det kompletta solcellssystemets funktion är värdefullt både för näringslivet i Sverige och för ökad användning av solceller. Därför läggs i programmet stor vikt vid forskning, utveckling och demonstration på solenergisystem eller delar i system. Storskaliga demonstrationssatsningar kan komma att hanteras utanför programmets ramar.

### **Solbränslen**

Solbränslen omfattar olika tekniker för att utan mellanled omvandla solljus till användbara bränslen, antingen genom artificiell fotosyntes eller genom biologisk produktion med hjälp av fotoaktiva mikroorganismer, såsom alger eller bakterier. Från att ha varit helt inriktat på produktion av vätgas, har målsättningen inom

solbränslen även utvidgats till produktion av andra bränslen så som alkoholer och kolväten. Båda dessa spår kan ingå i detta forskningsprogram.

I Sverige finns flera internationellt högt rankade forskargrupper inom solbränsleområdet. Solbränslen är ett betydligt mindre moget teknikområde jämfört med solceller och termisk solel, med tyngpunkten på grundläggande forskning. Avsikten är att detta forskningsområde ska stödjas och utvecklas för att få fram nya tekniska lösningar, t.ex. förbättrade katalysatorer för vattenoxidation och bildning av bränsle, nya färgämnen, mikroorganismer med förbättrade egenskaper med avseende på bränsleproduktion, samt användning av råvaror som är vanligt förekommande i naturen. Det är angeläget att redan nu ta hänsyn till framtida kommersiella aspekter, såsom kostnadseffektiv bränsleproduktion, verkningsgrad och genomförbarhet i stor skala, och åstadkomma en förankring med relaterade näringslivsaktörer.

### **Termisk solkraft**

Termisk solkraft omfattar tekniker som koncentrerar solljuset och utnyttjar dess värme för att generera el, till exempel genom ett värmebärande medium som driver en gas- eller ångturbin, eller med hjälp av en Stirlingmotor. Eftersom värme är relativt lätt att lagra, finns möjlighet att generera el även när solen inte skiner. Tekniken kräver direkt solinstrålning och är därför inte lämplig för Sverige, men implementering i t.ex. södra Europa och norra Afrika öppnar möjligheter för utsläppsminskningar på europeisk nivå, och näringsliv i Sverige kan dra nytta av det ökande intresset för tekniken. Forskningsprojekt som ger ökad verkningsgrad och/eller kostnadseffektivitet är därför stödberättigade inom programmet trots att klimatnyttan främst kommer ske utanför Sverige.

## **2.5 Energirelevans**

Direkt solenergiomvandling är en kraftigt underutnyttjad energiresurs såväl globalt som nationellt. Solljus kan i dagsläget användas för att producera el, och genom vidare forskning och utveckling inom solbränsleområdet potentiellt även användas för att ta fram bränsle.

Potentialen för solel i Sverige är hög – en studie visar att 40 TWh el om året<sup>2</sup> kan produceras i landet om solceller placeras på befintliga hustak med tillräckligt gynnsamt läge. Solceller kan på så vis bidra väsentligt till elförsörjningen i Sverige, och utgöra en viktig del av ett framtida hållbart energisystem. Eftersom ytan som kan användas till solceller ofta inte konkurrerar med andra användningsområden (hustak, fasader, ökenområden etc) kan även solceller med låg verkningsgrad (< 10 %) få stor användning om kostnaden blir mycket låg.

Solbränslen har stor energirelevans främst inom transportsektorn, där behovet av alternativ till fossila bränslen mycket stort, och där det redan finns en uppbyggd

---

<sup>2</sup> E. Kjellsson, "Potentialstudie för byggnadsintegrerade solceller i Sverige", LTH 2000

infrastruktur för t.ex. kolväten som drivmedel. Lagringsbara bränslen är även ett komplement till el som energibärare.

## **2.6 Samhälls- och näringslivsrelevans**

Programmet har som uttalat mål att öka näringslivets engagemang i solenergisektorn. Den excellenta akademiska forskning som finns på flera områden i Sverige behöver i ökad grad fångas upp av näringslivet, för att omsätta forskningsresultat i innovationer och allmänt tillgängliga produkter. En utveckling där företag samarbetar med akademin för att tidigt identifiera affärspotential kan leda till bättre använda samhällsresurser, dels för att fler idéer blir användbara produkter, och dels för att forskares respektive företags speciella kunskaper utnyttjas bättre.

Programmet ska gynna näringslivsverksamhet i Sverige. Den ökade kontaktytan mellan företag och akademi förväntas leda till att företagen i ökad grad plockar upp idéer från akademisk forskning. Projekt som utförs direkt hos företag – i samarbete med akademin, andra företag och organisationer, eller på egen hand – kan på några års sikt leda till att nya varor och tjänster tas fram. Projekt inom programmet väntas leda till projektresultat som gör det möjligt för företag att få tillgång till kapital och resurser för vidare utveckling, exempelvis i form av stöd eller lån från någon innovationsfinansierande organisation eller rent riskkapital, samt att företag på egen hand driver utvecklingen vidare.

För att de innovationer som tas fram som resultat av projekten inom programmet ska komma till nytta och implementeras i samhället krävs ytterligare insatser för att demonstrera innovationerna i större skala. En möjlighet för detta är exempelvis framtida demonstrationsprojekt kring hållbara städer. En ökad användning av solenergi i Sverige är även beroende av andra styrmedel, exempelvis regelverk och ekonomiska incitament.

Programmets satsningar väntas leda till att företag utökar sin verksamhet inom programområdena, eller till rena nyetableringar. Även industri inom angränsande områden, t.ex. byggnadssektorn, förväntas dra nytta av den innovations- och teknikutveckling som sker inom programmet. En sådan utveckling bidrar till omställningen till ett hållbart energisystem samtidigt som det bidrar till att skapa både tillväxt och arbetstillfällen.

Ett framgångsrikt forskningsprogram kommer också att stärka Sverige som kunskapsnation, och starka forskningsmiljöer drar till sig de bästa forskarna vilket ytterligare stärker forskningen. Goda forskningsmiljöer tenderar i sin tur att höja kvaliteten på grundutbildningen och locka fler och bättre studenter, vilket ger bättre kompetensförsörjning till näringslivet.

Dessa positiva effekter kan gälla samtliga teknikområden, dock i olika omfattning beroende på olika mognadsgrad.



Ökad användning av solenergi kan dessutom medföra ett minskat beroende av importerade fossila bränslen.

## **2.7 Miljöaspekter**

Solceller och termisk solkraft är energitekniker som har mycket liten miljöpåverkan under drift. Miljöaspekter beaktas i forskningen och tekniker utvecklas att ta hand om tillverkningsspill, att återvinna förbrukade solceller, och skapa så små utsläpp som möjligt vid produktion. Ämnen som i fri form kan ha skadlig miljöpåverkan ingår i vissa solcellstekniker, men risken för läckage är mycket liten. Det finns även solceller helt utan miljöfarliga ämnen, även om dessa ofta fortfarande befinner sig i utvecklingsstadiet.

Solbränsleteknikerna finns ännu inte i några kommersiella tillämpningar och miljöpåverkan kommer i slutändan att bero på hela systemets utformning. Under forskningsprocessen bör hänsyn tidigt tas till exempelvis miljöaspekter och begränsad tillgång på vissa material.

Innovationer som i förlängningen möjliggör ett mer kostnadseffektivt utnyttjande av solenergi väntas bidra till omställningen till ett hållbart energisystem och en ökad andel förnybar energi i det svenska energisystemet. Denna förväntade utveckling bidrar till en minskad klimatpåverkan. Programmet har därför relevans för miljö kvalitetsmålen minskad klimatpåverkan, frisk luft och bara naturlig försurning.

## **2.8 Projektgenomförare**

Projektgenomförare kan vara institutioner vid högskolor och universitet, institut samt företag med intresse för och inriktning mot berörda sakområden.

Olika slags forskningspersonal samt företag med utvecklingsverksamhet inom programmets utvecklings- och teknikområden kan utföra verksamheten. Exempel på utförande forskningspersonal är ingenjörer, högskoledoktorander, industridoktorander, seniora forskare och utvecklingspersonal.

Forskningsprojekt som har tydlig anknytning till näringslivet eftersträvas, för att underlätta spridning och vidareutveckling av forskningsresultaten. Sådan anknytning kan ske för grundläggande forskning genom referensgrupper med representanter från berörd industri eller avnämare, eller genom direkta samarbeten och innovationsutveckling som syftar till kommersialisering av forskningens resultat.

## **2.9 Avnämare och intressenter**

Forskare vid universitet, högskolor och forskningsinstitut kommer att kunna använda projektets resultat som en bas för fortsatt utveckling inom området och

stärkt akademisk excellens. Kontaktytan mot näringslivet ska öka möjligheterna att forskningsresultat omsätts i innovationer.

För näringslivet kommer programmet innebära ökade möjligheter att omsätta tekniska innovationer till kommersiella produkter, både genom egen forskning och utveckling av nya produkter, och genom ökat utbyte med den akademiska forskningen. Näringslivet kommer även att vara kompetensmottagare av de personer som utbildas inom området.

Svenska staten, myndigheter, kommuner och konsulter är avnämare i egenskap av mottagare och nyttjare av kunskap och kompetens för att utveckla ett uthålligt samhälle.

En bredare allmänhet är avnämare främst i den mån programmet leder till resultat som får en praktisk användning, t.ex. solcellssystem som är ekonomiskt lönsamma för privatpersoner att installera, eller klimat- och miljöförbättringar.

## **2.10 Internationella satsningar**

På många håll i världen görs stora satsningar på forskning och utveckling inom områdena solkraft och solbränsle. Framstående länder med stora satsningar är exempelvis Tyskland, USA, Japan och Kina. Med utgångspunkt från Sveriges internationella överenskommelser är programmet öppet för projekt som bidrar till att öka internationell kunskapsuppbyggnad när det finns uppenbara synergier och möjligheter att skapa mervärden för Sverige inom akademi och näringsliv.

EU kraftsamlar för att stärka sin position generellt inom energiområdet. Detta görs främst genom den så kallade SET-Planen. Inom SET-Planen finns sex olika *Industrial Initiatives* som tar fram forskningsagendor och förslag på samverkansprojekt länder emellan. *European Solar Industrial Initiative* omfattar solceller och termisk solkraft. Sverige har inte valt att prioritera deltagande i detta initiativ. Energimyndigheten bevakar dock aktiviteterna och möjligheter till samverkan, bland annat genom det planerade *Solar ERA-NET*. Inom solbränsleområdet det funnits ett initiativ inom EU:s ramprogram FP7, *SolarH2*, där svenska aktörer har varit involverade.

Programmet *El och bränsle från solen* ska utgöra en plattform för att sprida information om internationella aktiviteter till svenska aktörer, samt för att diskutera möjligheter till svensk medverkan.

## 3 Bakgrund

Energiinnehållet i den solinstrålning som varje år når fram till jordens yta motsvarar ungefär 10 000 gånger världens totala årliga användning av energi från fossila bränslen. Solinstrålningen i absoluta tal är inte lika hög i Sverige som i närheten av ekvatorn, men är jämförbar med norra Tyskland där el från solceller utgjorde 4 % av elanvändningen 2011. Med rätt marknadsförutsättningar har solenergi potential att ge ett betydande bidrag till energiförsörjningen också i Sverige.

### 3.1 Marknadsutveckling

Marknaden för solceller har exploderat de senaste åren. Under 2011 såldes 150 miljoner solcellsmoduler i världen, vilket är jämförbart med antalet sålda pekskärmsmobiler under samma år. I Italien utgjorde el från solceller strax över 5 % av elanvändningen. Sett till installerad effekt installerades mer än dubbelt så mycket solkraft som vindkraft inom EU 2011. Störst marknader 2011 fanns i Italien, Tyskland och Kina – alltså inte nödvändigtvis de länder som har högst solinstrålning.<sup>3</sup> Även i Sverige ökar installerad effekt från solceller, om än från en mycket blygsam nivå. År 2011 fanns 15 MW installerad effekt i Sverige<sup>4</sup>, att jämföra med 11 MW år 2010 och 9 MW år 2009.<sup>5</sup> Dominerande på solcellsmarknaden är celler av kristallint kisel, men även vissa tunnfilmstekniker har betydande marknadsandelar. Övriga tekniker, såsom molekyllära solceller, är mycket små i jämförelse.

Denna enorma marknadsökning beror främst på två faktorer som går hand i hand: Statliga stödsystem och kraftiga kostnadsänkningar. I Tyskland, som ofta framhålls som ett gott exempel, har man lagstiftat om en inmatningstariff där ägare av solceller får ersättning av elbolagen för den el de matar in på nätet. Nivån på inmatningstariffen sänks kontinuerligt och har på senare tid sänkts betydligt snabbare än planerat. Åtminstone fram till 2011 har detta lett till en relativt stabilt ökande marknad.

Parallellt med statliga stödsystem och växande marknader har kostnaderna för solcellsmoduler i snitt halverats på två år, främst tack vare ökade produktionsvolymerna framför allt i Kina. Under 2011 fanns en överkapacitet i produktion, och solceller har därför sålts med mycket små marginaler eller till och med under tillverkningspris. Marknaden spås av flera bedömare minska under 2012, men sedan återhämta sig. I ett flerårsperspektiv är de flesta bedömare överens om att marknaden kommer växa stadigt. Detta beror inte bara på klimat- och miljöfaktorer som driver på efterfrågan på förnybar el. Stigande elpriser och

<sup>3</sup> Gaetan Masson, EPIA, presentation vid seminarium i Stockholm 2012-04-19

<sup>4</sup> Johan Lindahl, presentation vid seminarium i Stockholm 2012-04-19

<sup>5</sup> IEA PVPS National Survey Report Sweden 2010

låga kostnader på solceller har gjort att man i flera länder, som Belgien, Italien och Australien, nyligen har uppnått s.k. grid parity, det vill säga den punkt där det för en elkonsument blir lika billigt att producera elen från egna solceller som att köpa den på marknaden (inklusive skatter och nätavgifter).

För att uppnå en hållbar solcellsmarknad utan behov av subventioner, behöver prisutvecklingen fortsätta nedåt. Den fortsatta prisutvecklingen kommer att vara beroende av nya eller förbättrade tekniska lösningar, vad gäller material och komponenter men också nya systemlösningar; förutom själva solcellsmodulen blir kostnadseffektiviteten för andra komponenter, samt kostnader för installation och drift av systemen, allt viktigare. Det kan också uppstå andra marknadssegment för andra typer av solceller än de konventionella kisel-solcellerna eftersom dessa har egenskaper som gör att de kan komma till användning i nya tillämpningar, som byggnadsintegrering, konsumentprodukter, m.m.

Man börjar alltså försiktigt närma sig en marknad för solceller som är bärkraftig utan statliga subventioner, även om det ser mycket olika ut i olika länder. Sammantaget gör denna marknadsbild att det kan finnas stora chanser för näringsliv i Sverige att dra nytta av utvecklingen, både på en växande hemmamarknad och på den globala marknaden.

Ett stort intresse finns också i världen för termisk solkraft, inte minst i de områden där man har hög andel direkt solinstrålning och många soltimmar, till exempel i ökenområden.

En av de stora globala energiutmaningarna finns inom transportsektorn, där behovet av alternativ till fossila bränslen, t.ex. solbränslen, är stort. Solbränslen har också fördelen att solenergi direkt lagras i form av kemisk energi som sedan kan användas vid behov. Idag finns inga tillräckligt energieffektiva kommersiella tekniska lösningar för produktion av solbränsle. Forskargrupper världen över tävlar om att hitta lösningar för att komma runt de grundläggande och tekniska utmaningar som finns. Den potentiella marknaden är dock stor för den som kan ta fram kostnadseffektiva lösningar inom detta område, som inte kräver ovanliga material eller mycket underhåll och som är kompatibla med infrastruktur- och/eller energilagringlösningar.

## **3.2 Ett svenskt perspektiv**

I Sverige bedrivs framstående forskning inom solcellsområdet som framför allt är inriktad mot att ta fram olika alternativ till konventionella kisel-solceller; tunnfilmssolceller, polymera solceller och molekylära solceller (s.k. Grätzel-solceller). Även olika tekniker som utnyttjar nanostrukturerade material samt s.k. plasmon-effekter undersöks. Flera av de svenska forskargrupper som är verksamma inom området står sig bra i en internationell jämförelse, och forskningsmiljöerna utmärks av excellens och hög vetenskaplig kvalitet. I flera fall finns pågående verksamhet för att föra forskningsresultaten vidare mot tillämpning.

Tillverkning av komponenter för solcellssystem görs av relativt litet antal svenska företag. Till exempel finns verksamhet inom områdena solcellsmoduler, tunnfilmssolceller, kombinerade solex-solvärmehybridssystem och elkomponenter för solkraftssystem. Den globala trenden är att produktion av solceller och solcellmoduler flyttar från den europeiska marknaden. I Sverige finns mycket goda förutsättningar för forskning, utveckling av kringkomponenter, produktion av nischade produkter och av tjänster inom solcellsmarknaden. Det finns även möjligheter för utveckling av produkter som kan användas tillsammans med befintlig teknik för att förbättra den, samt utveckling av helt nya produkter som på sikt har potential att etableras som storskalig elproduktionsteknik.

Tekniker för termisk solkraft kräver direkt värmeinstrålning och höga temperaturer och är därför inte gångbart på den svenska inhemska marknaden. Däremot är svenska företag med inriktning på export verksamma inom området. De tekniker som är aktuella bygger på t.ex. Stirlingteknologi eller turbiner. Forskning för att vidareutveckla termisk elproduktion med turbomaskiner pågår.

I Sverige finns också internationellt framstående forskning inom artificiell fotosyntes och inom biologisk produktion av solbränsle genom fotoaktiva mikroorganismer. Även på detta område håller forskningen mycket hög vetenskaplig kvalitet och utmärks av excellens. Frågeställningarna för denna forskning är huvudsakligen av grundläggande karaktär, såsom t.ex. utveckling av katalysatorer och ökad kunskap om biologiska processer, men det finns också mer tillämpade forsknings- och utvecklingsinsatser inom t.ex. design av bioreaktorer för biologisk produktion.

### **3.3 Energimyndighetens tidigare satsningar**

Energimyndigheten har fram till 2012 stöttat forskning och utveckling inom områdena solkraft och solbränslen genom stöd till enskilda projekt. Huvuddelen av de forskningsprojekt som erhållit stöd har fått mycket bra omdömen vid utvärderingar och bedöms hålla hög vetenskaplig kvalitet. I flera fall har även forskargrupperna tagit steg mot kommersialisering av forskningsresultaten.

Energimyndigheten har även stöttat ett fåtal pilot- och demonstrationsprojekt för forsknings- och utvecklingsföretag. Antalet insatser har varit begränsat dels på grund av den större kostnaden för sådana projekt, dels på grund av att den kommersiella aktiviteten i Sverige är begränsad på området.

Forskning och utveckling som syftar till implementering av solceller i det svenska kraftsystemet har drivits genom det externa programmet *SolEl*.

Energimyndigheten är också involverad i internationella insatser inom området, bland annat genom *International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme*, som arbetar med kunskapsöverföring och informationsutbyte, främst

mellan de 26 medlemsländerna och -organisationerna men även mot övriga aktörer i omvärlden. Den globala utvecklingen är mycket snabb och informationsöverföring till forskning och utveckling i Sverige kommer att vara mycket viktigt framöver.

Som underlag för arbetet med ett samlat forskningsprogram har syntesrapporten ”*Solar power and solar fuels synthesis report – Technology, market and research activities 2006 – 2011*”, som presenteras 2012, tagits fram på Energimyndighetens initiativ. I rapporten beskrivs mer utförligt var forsknings- och utvecklingsfronten ligger, i ett nationellt och internationellt perspektiv. Rapportförfattarnas rekommendationer till Energimyndigheten inför framtida satsningar är bland annat att fortsätta stödja excellent forskning och utveckling som bedrivs i Sverige, men också att försöka initiera en utökad interaktion mellan akademisk forskning och näringsliv inom området för att understödja mer direkt behovsmotiverad forskning och systemperspektiv. Dessa två inriktningar ska kombineras i forskningsprogrammet *El och bränsle från solen*.

## 4 Genomförande

### 4.1 Tidplan

Programmet föreslås löpa över fyra år med start 2013-01-01 och avslut 2016-12-31.

Under programperioden hålls utlysningar inom ramen för programmets prioriterade områden. Den första utlysningen planeras att öppna direkt efter programstarten. Ytterligare projektansökningstillfällen planeras under programperioden.

Programkonferens kommer att hållas årligen under programperioden. Den första planeras till våren 2013.

### 4.2 Budget och kostnadsplan

Programmet finansieras av Energimyndigheten. Budgetramen är 123 miljoner kronor fördelat över 4 år enligt tabell nedan. Den sammanlagda totala projektfinansieringen kan dock överstiga detta belopp, i den utsträckning medverkande parter bidrar till finansieringen av projekt. Sådan medfinansiering kan ske inom ramen för följande förordning: Förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet.

Det statliga stödet fördelas enligt nedanstående tabell. Beloppen avser miljoner kronor.

År	2013	2014	2015	2016
Projektfinansiering	27	32	32	32

Övriga kostnader, som kostnader i samband med programkonferenser, utvärdering, framtagande av syntesrapport samt slutrapport för programmet finansieras utanför programmets budget för projektfinansiering.

### 4.3 Arbetsätt

Programmet avser att stödja olika omvandlingstekniker som befinner sig på olika stadier, från omogna tekniker där de viktigaste utmaningarna ligger inom grundläggande forskning och utveckling, till mer mogna tekniker som har betydligt närmre till kommersialisering. En högre grad av process- och systemperspektiv på ett tidigt stadium kommer dock att behövas för att ta steget från forskningsresultat till kommersiellt gångbara lösningar. Samtidigt måste de

omogna teknikerna få möjlighet att utvecklas på en grundläggande nivå och inte förkastas för tidigt på grund av systemtekniska avväganden. Samarbete med avnämare, till exempel i form av referensgrupper med näringslivsrepresentanter eller direkt samarbete med företag i de första faserna av en kommersialiseringsprocess, kommer därför att vara en stark rekommendation för de forskargrupper som önskar delta i programmet.

Stora satsningar görs internationellt inom programmens teknikområden. Från ett svenskt perspektiv är det därför viktigt att hålla sig uppdaterad på utvecklingen och förhålla sig till detta. Inom programmet görs därför insatser för internationell omvärldsbevakning av områdena.

Energimyndigheten svarar för programmets administration såsom utskick, projektuppföljning och utvärdering.

Företags medverkan i projekt är intressant av flera skäl, bland annat för att integrera industriell kompetens inom olika delar av processutvecklingen och att identifiera kommersiellt intressanta lösningar. En del av medlen inom programmet kan komma att tilldelas projekt som befinner sig nära kommersialisering och kan samfinansieras av företag.

Programmet kommer aktivt arbeta för att öka näringslivets engagemang genom exempelvis konferenser och en riktad utlysning. En strategi för ökat näringslivsengagemang ska tas fram av Energimyndigheten och programrådet under programmets första år.

#### **4.4 Programråd**

Till programmet ska knytas ett programråd. Rådet kommer att bestå av representanter från industri, offentliga myndigheter, branschorganisationer, universitet och högskola samt andra avnämare. Programrådet ska bedöma projektansökningar och lämna rekommendation till myndigheten om vilka projekt som ska beviljas stöd och med vilka motiveringar. Vid bedömningen av projektansökningar kan även forskningshöjd och kvalitet komma att granskas av andra opartiska bedömare. Programrådet kan även fungera rådgivande vid t ex utlysningar och informationsinsatser samt identifiera behovsområden. Programrådet ska vara myndigheten behjälplig i planeringsarbetet och genomförandet av programkonferenser.

Energimyndigheten eftersträvar en jämn könsfördelning och etnisk mångfald. Detta kommer särskilt att beaktas vid tillsättningen av programrådet.

#### **4.5 Ansökningskriterier och hantering av ansökningar**

Programmet fördelar huvuddelen av sina medel genom utlysningar löpande under programperioden. Utlysningarna kommer att ha olika fokus. Programmets



programråd kan komma att komplettera de genom utlysningen inkomna förslagen genom att föreslå att vissa verksamheter koordineras eller föreslå finansiering av enbart vissa utvalda delar av ett projekt.

I ansökan bör särskilt redovisas vilka former för samarbete med avnämare som är planerade i projektet. Medlemmar i referensgrupper bör föreslås av sökanden och ska i förekommande fall framgå av ansökan.

Programrådet bedömer ansökningarna och lämnar synpunkter till Energimyndigheten. Dessa bedömningar vägs och resulterar i ett förslag till beslut från programrådet till Energimyndigheten som sedan tar det formella beslutet. Samtliga beslut inom programmet fattas inom ramen för förordning (2008:761) "om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet" och/eller regleringsbrevet för Statens energimyndighet.

Det viktigaste kriteriet vid bedömning av ett projekt är dess överensstämmelse med programmets vision, syfte, mål och arbetssätt sammanvägt med:

### **1. *Energirelevans***

Detta innebär att insatsen har eller leder till:

- a. Utveckling av energisystemen i hållbar riktning (ökad andel förnybar energi)
- b. Effektivisering av energianvändningen och/eller energitillförseln
- c. Stor potential för kostnadssänkningar
- d. Stor potential för genomgripande utveckling av energisystemet
- e. Förstärkt försörjningstrygghet
- f. Infrastrukturer som underlättar genomförande eller implementering av resultaten

### **2. *Kunskap och kompetens***

Innebär att det finns befintlig svensk kompetens inom det aktuella (och prioriterade) området och/eller det finns ett behov av adekvat kunskap och kompetens för att nå målen (kunskap och kompetens kan behöva förstärkas, upprätthållas, byggas upp) d.v.s. det finns behov av:

- a. Hög vetenskaplig kvalitet (t.ex. inomvetenskaplig kvalitet, internationellt konkurrenskraftig forskning och utveckling, starka energiforskningsmiljöer och utvecklingsmiljöer, tvärvetenskaplig styrka och goda nätverk, internationella samarbeten)
- b. Svenska aktörer som är konkurrenskraftiga om internationell samfinansiering och/eller
- c. Relevant kompetens hos berörda industriföretag, institut och myndigheter

### **3. Kommersialisering och nyttiggörande**

Innebär att det finns goda industriella och marknadsmässiga förutsättningar, d.v.s.

- a. God utväxling av statliga insatser genom samfinansiering och samverkan med andra myndigheter, branscher, företag, institut och/eller universitet och högskolor
- b. Identifierade mottagare av kunskap och kompetens (kunder)
- c. Styrmedel verkar i en riktning som stöder nyttiggörande och kommersialisering
- d. Nationellt och internationellt tillväxtområde
- e. Samverkan med energimarknaderna
- f. Insatserna genomförs i samverkan med näringslivet
- g. Goda möjligheter till affärsutveckling för att skapa nya produkter och tjänster

Samtliga punkter är inte tillämpliga på alla typer av projekt.

## **4.6 Informationsplan och resultatspridning**

Syftet med projektrapportering och resultatspridning är att se till att projektresultaten sprids vidare till samhällets aktörer och industrin där de kan nyttjas för att åstadkomma en fortsatt kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling. Det är även viktigt att resultaten sprids mellan olika forskargrupper.

Samordning med Energimyndighetens övriga insatser för implementering av solenergi och informationspridning kommer att ske regelbundet.

Resultatspridning och information om programmet kommer att ske bland annat genom programkonferenser. Konferenserna planeras att vara öppna för en något bredare krets än för dem som är verksamma inom programmet. Dessa sammankomster syftar till såväl kunskapsspridning, diskussion som nätverkande.

Den akademiska forskningen som genomförs redovisas vanligen som artiklar i vetenskapliga tidskrifter.

I vissa fall tas resultaten till vara genom patentering. Offentliggörande av sådana resultat kan därför dröja.

Dessutom gäller för programmet och de enskilda projekten inom programmet, som för Energimyndighetens övriga program och projekt att:

- Projekten ska presenteras i de sammanhang där Energimyndigheten så begär.
- Vid såväl muntlig som skriftlig presentation ska det framgå att projektet finansieras av Energimyndigheten.
- Lägesrapporter ska inlämnas till Energimyndigheten som beskriver dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat i projekten.
- En skriftlig slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska inlämnas till Energimyndigheten. Slutrapporten ska vara populärvetenskapligt skriven.

## **4.7 Syntes**

En syntesrapport över de sakområden som programmet innefattar ska tas fram under 2015. Syntesen ska belysa omvärlds- och marknadsaspekter med internationella utblickar. Syntesen ska vara klar senast 2016-01-01 för att kunna utgöra ett underlag för utformningen av eventuella fortsatta satsningar.

## **4.8 Utvärdering**

En oberoende utvärdering av programmet ska genomföras under våren 2016. Såväl enskilda delprojekt som en hela programmet ska utvärderas, utifrån projektmål och från programmets övergripande mål. Underlag för utvärderingen kan vara programbeskrivningen, projektbeslut, rapportunderlag, muntliga intervjuer och presentationer, studiebesök, etc.

Även programmets utformning (formulering av teknik- och utvecklingsområden, målformulering, former för samverkan, etc.) ska utvärderas, för att klargöra om formerna varit ändamålsenliga och bidragit till att de övergripande målen för programmet uppnåtts.

Utvärderingen kan tillsammans med syntesen utgöra en grund för inriktning, nivå och utformning av en eventuell fortsatt programsatsning.

## 5 Avgränsningar

### 5.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden

Programmet inriktar sig mot direkta omvandlingstekniker, det vill säga tekniker som använder solljus för att direkt framställa el eller bränsle. Endast forskning och utveckling som har direkt relevans för omställningen av energisystemet kan ingå. Ett antal ytterligare avgränsningar har varit nödvändiga att göra.

Solvärme utnyttjar visserligen samma naturresurs, men forskning som enbart berör solvärme omfattas inte av programmet. Forskning och utveckling på detta teknikområde täcks av andra satsningar inom Energimyndigheten, främst inom temaområdet energianvändning i bebyggelsen. Dock kan studier som jämför nyttan med solel respektive solvärme, liksom kombinerade solel-solvärmetekniker, ingå i forskningsprogrammet *El och bränsle från solen*.

I programmet läggs stor vikt vid en helhetssyn på hela solenergissystemet, d.v.s. den utveckling som stöds ska leda till optimering av det kompletta solenergissystemet i förhållande till samhällets behov. För att forskning på en komponent i ett solenergissystem ska kunna omfattas av programmet krävs att komponenten har direkt relevans för ett solenergissystem. Således kan till exempel växelriktare för solceller och bioreaktorer för produktion av solbränsle omfattas, men inte batterilager eller forskning kring hur en stor mängd solceller påverkar elnätet.

Biobränslen är ingen direkt omvandlingsteknik av solenergi utan innehåller ett mellanled i form av grödor, och ingår inte i programmet. Forskning på biobränslen täcks av andra program och enskilda projekt inom Energimyndigheten, t.ex. Etanolprogrammet, Waste Refinery, och enskilda projekt om utvinning av biobränsle ur alger.

Programmet omfattar utveckling av komponenter och kompletta system för direkt solenergiomvandling. Även utveckling av komponenter och system för bättre och effektivare integration i exempelvis byggnader och elnät ingår i programmet. Däremot ingår inte tillämpade forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser med främsta syfte att främja användningen av solceller. För solceller så omfattas dessa insatser av den planerade uppföljningen på *Solel*-programmet. Exempel på sådana insatser är:

- utveckling av verktyg och metoder för att underlätta planering av solenergianläggningar (både enskilda anläggningar och stadsplanering)
- tekniska och ekonomiska frågor kopplade till nätanslutning av soleanläggningar (så som elkvalitet, balansen i elnätet och nya affärsmodeller)
- driftuppföljning och utvärdering av funktion och livslängd

- systemstudier kring beteenden, barriärer m.m.

Forskning och utveckling av komponenter som är specifikt avsedda för tillämpning i termiska solkraftverk inkluderas i Forskningsprogrammet *El och bränsle från solen*. Generell forskning och utveckling av komponenter för termisk elproduktion ingår dock inte i programmet. Forskning som syftar till att t.ex. utveckla effektivare turbomaskiner för omvandling av gas och ånga till el ingår inte i programmet, denna forskning stöds bland annat via programmet Turbokraft.

Programmet omfattar forskning, utveckling och demonstration på solenergisystem eller delar i system. För finansiering av stora demonstrationsanläggningar hänvisas till andra finansieringsmöjligheter, exempelvis som separat projekt hos Energimyndigheten.

## 5.2 Anknytande insatser inom Energimyndigheten

Energimyndigheten har för avsikt att skapa en mer samlad struktur för satsningarna på solkraft och solbränsle. Forskningsprogrammet *El och bränsle från solen* syftar till att samla forskning och utveckling av själva solenergiomvandlingsteknikerna och är en del i denna samlande struktur. Ambitionen är även att knyta samman angränsande program och projekt på ett tätare och tydligare sätt. Syftet är att uppnå en större effekt på informationsspridning och nätverkande, samt en bättre samordning och samverkan mellan de olika insatserna. Denna samverkan avses bedrivas t.ex. genom gemensamma programkonferenser.

De angränsande verksamheter som avses knytas samman på detta vis är:

- **Forskningsprogrammet *El och bränsle från solen***  
Forskning- och utvecklingsinsatser inom sakområdena solceller, termisk solkraft och solbränsle, enligt denna programbeskrivning.
- ***SolEL*-programmet**  
Tillämpade forsknings- och utvecklingsinsatser med främsta syfte att främja användningen av solceller.
- **Verksamhet inom *IEA Photovoltaic Power Systems Programme***  
Internationellt samarbete kring utveckling och användning av solceller, med informations- och kunskapsutbyte mellan deltagande länder och organisationer.
- **Enskilda projekt för demonstration av ny solenergiomvandlingsteknik**  
Större demonstrationsprojekt kommer i förekommande fall att finansieras utanför ramarna för programmet *El och bränsle från solen*
- **Energimyndighetens främjandeinsatser för ökad användning av solenergi**  
Informations- och nätverksinsatser kring solenergi.

- **Energimyndighetens stöd för affärsutveckling och kommersialisering av nya innovativa produkter**

De insatser inom affärsutveckling och kommersialisering som avser solenergiområdet, t.ex. affärsutvecklingslån till nystartade företag inom området.

Tillämpningar med solceller kommer komma in som en naturlig del i andra projekt och programsatsningar inom Energimyndigheten. Det handlar t.ex. om de stora demonstrationsprojekt kring framtidens elnät som håller på att initieras, samt de demonstrationsprogram och nätverk för energieffektivt byggande som finns och planeras. Ett regelbundet informationsutbyte mellan dessa verksamheter ska ske för att identifiera eventuella möjligheter till samverkan.

### **5.3 Andra anknyttande aktörer**

Solenergiforskning stöds även av andra forskningsfinansiärer, både privata och offentliga, såsom Knut och Alice Wallenbergs stiftelse, MISTRA och Stiftelsen för strategisk forskning. Vetenskapsrådet finansierar mycket av det som kan klassificeras som grundforskning. Energimyndigheten finansierar även energirelaterad grundforskning för projekt som kommer in genom Vetenskapsrådets utlysningar. För dessa projekt finns en etablerad samverkan mellan Vetenskapsrådet och Energimyndigheten. Dessa projekt kan ses som mer fri och nyfikenhetsorienterad forskning och kompletterar på så vis den forskning som bedrivs inom programmet *El och bränsle från solen*, som har ett tydligt behovsmotiverat syfte att utveckla effektivare solenergiomvandlingssystem som kan bidra till omställningen av energisystemet.

Verket för innovationssystem, VINNOVA, finansierar mer tillämpningsnära forsknings- och utvecklingsprojekt som bedöms ha kommersiell potential. Regelbundna avstämningar görs mellan Energimyndigheten och VINNOVA för att informera om aktuella utlysningar och projekt, så att insatserna kompletterar varandra på ett bra sätt.

## 6 Ytterligare information

*För ytterligare information kontakta:*

*Sara Bargi (solceller, termisk solkraft), Energimyndigheten*

*Tel: 016-544 21 70*

*E-post: [fornamn.efternamn@energimyndigheten.se](mailto:fornamn.efternamn@energimyndigheten.se)*

*Susanne Karlsson (solceller, solbränsle), Energimyndigheten*

*Tel: 016-544 23 75*

*E-post: [fornamn.efternamn@energimyndigheten.se](mailto:fornamn.efternamn@energimyndigheten.se)*

*Maria Nyquist (solbränsle), Energimyndigheten*

*Tel: 016-544 23 46*

*E-post: [fornamn.efternamn@energimyndigheten.se](mailto:fornamn.efternamn@energimyndigheten.se)*