

# **Bråttom med insatser för en hållbar energi- omställning**

Redovisning av uppdrag att utarbeta underlag inför  
kommande beslut om forskning och innovation



## Förord

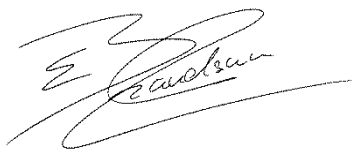
Utvecklingen av ett hållbart energisystem är en kritisk framgångsfaktor för samhällets utveckling på global och nationell nivå. Världen står inför en stor klimatutmaning och hanteringen av energifrågorna är avgörande för att klara tvågradersmålet för klimatförändring till år 2050.

Energisystemet som behöver komma på plats kräver en riktad och substantiell forskning och innovation. Energiforskningen genererar också en stor potential att skapa affärsmöjligheter och säkra livskvalitet och välfärd. Ett hållbart energisystem är en stabil grund att bygga konkurrenskraft på, till nytta både för dagens näringsliv och i arbetet med nyindustrialisering av Sverige.

Denna rapport är framtagen som svar på regeringsuppdraget att lämna underlag inför kommande beslut om forskning och innovation. Rapporten beskriver att resultat från tidigare satsningar på energiforskning omsätts i stora samhällsnyttor. Vi visar på dagens utgångsläge för energiforskning och -innovation, påvisar styrkor och möjligheter till utveckling i ett tioårsperspektiv, samt lämnar förslag på inriktning och omfattning.

Utvecklingen av energisystemet sker inte isolerat, utan i ett sammanhang med internationella och nationella aktörer, och rapporten redogör för hur vi hanterar de strategiska prioriteringar vi ser som nödvändiga. Vi redogör för hur vi arbetar för att länka energiforskningen och energisystemutvecklingen till den övriga samhälls- och näringslivsutvecklingen. De satsningar som görs på energiforskning i dag är investeringar för framtiden, vars avkastning ska tillgodogöras i samhället under lång tid framöver.

Det är min förhoppning att rapporten kan bidra till att ge en helhetssyn på vilka utmaningar vi står inför och en vägledning till hur vi kan ta oss an dessa.



Erik Brandsma  
Generaldirektör



## Innehåll

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Energi- och klimatpolitikens mål i EU och i Sverige</b>	<b>14</b>
2.1	EU har utmanande mål inom energi- och klimatområdet.....	14
2.2	Sveriges energi- och klimatpolitik förenar hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet .....	15
2.3	Ambitioner inom energi och klimat ökar .....	17
2.4	Sammanfattande budskap .....	19
<b>3</b>	<b>Energiforskningens utmaningar och förutsättningar</b>	<b>20</b>
3.1	Trender som påverkar energi- och klimatområdet.....	20
3.2	Forskning och innovation allt mer globaliserad .....	21
3.3	Forskningsutmaningar inom EU .....	22
3.4	Energiomställningen kräver teknikutveckling .....	22
3.5	Trots klimathotet är energiforskningsanslaget oförändrat .....	24
3.6	Internationellt samarbete gör Sverige starkare .....	25
3.7	Sammanfattande budskap .....	28
<b>4</b>	<b>Det svenska energisystemet</b>	<b>29</b>
4.1	Energisektorn i Sverige står för 75 procent av utsläppen .....	29
4.2	Goda möjligheter att minska utsläppen .....	30
4.3	Energirelaterade utmaningar för Sverige .....	31
4.4	Sammanfattande budskap .....	32
<b>5</b>	<b>Forsknings- och innovationsutmaningar för ett hållbart energisystem</b>	<b>33</b>
5.1	Helt förnybart energisystem .....	34
5.2	Flexibelt och robust energisystem .....	35
5.3	Resurseffektivt samhälle.....	35
5.4	Innovation för jobb och klimat .....	35
5.5	Samspel i energisystemet.....	36
5.6	Insatser och verktyg för att möta utmaningarna .....	36
5.7	Sammanfattande budskap .....	38
<b>6</b>	<b>Förslag till ökade anslag</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Energiforskningens betydelse för Sveriges utveckling</b>	<b>41</b>
7.1	Energimyndighetens vision är ett hållbart energisystem .....	41
7.2	Energiforskningens styrkeområden .....	42
7.3	Energiforskningen ger olika nyttor .....	42
7.4	Energiforskningen håller hög kvalitet .....	43
7.5	Samarbete och rörlighet mellan forskning och näringsliv ökar kvaliteten.....	44
7.6	Samfinansiering säkerställer nyttiggörandet .....	46

7.7	Kommersialisering och affärsutveckling .....	48
7.8	Exempel på energiforskningens relevans och resultat.....	49
7.9	Sammanfattande budskap .....	51
<b>8</b>	<b>Energimyndighetens strategiska och operativa arbete</b>	<b>52</b>
8.1	Energimyndighetens strategiarbete .....	52
8.2	Myndighetens operativa verksamhet .....	55
8.3	Uppföljning och utvärdering – viktigt lärande för framtida satsningar .....	58
8.4	Koppling mellan utbetalade forskningsstöd och utförd verksamhet.....	60
8.5	Jämställdhet i energiforskningen .....	61
8.6	Sammanfattande budskap .....	62
<b>9</b>	<b>Litteraturlista</b>	<b>63</b>

# 1 Sammanfattning

Energiomställningen i samhället är avgörande för att hantera vår tids ödesfråga – klimatet. Om temperaturen fortsätter att stiga i den takt som forskningen förutspår kommer det att leda till mycket allvarliga konsekvenser för livet på jorden. Samtidigt som vetenskapen stärker verifieringen om växthuseffekten, ökar också insikten om att insatser brådskar.

De svenska energi- och klimatmålen till 2020 kommer med största sannolikhet att uppnås. Ett av skälen är att Sverige med hjälp av styrmedel som forskning och innovation har ökat andelen förnybar energi i det svenska energisystemet. Nästa steg är att klara den stora utmaningen mot 2050. Till dess ska utsläppen av växthusgaser inom EU minska med 80–95 procent jämfört med 1990. Det är i linje med en temperaturhöjning på max två grader till 2050. Visionen på nationell nivå är att Sverige ska ha en trygg, hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären.

## **Energimyndigheten föreslår en ökning av anslaget för forskning och innovation inom energiområdet**

Energimyndigheten föreslår att insatserna för energiforskningen, som i dag ligger på ca 1,3 miljarder kronor, ökar till 1,76 miljarder kronor per år från 2017. Ökningen föreslås bli finansierad genom omfördelning av anslagen till de forskningsfinansierande myndigheterna.

- 300 miljoner kronor av ökningen avser utökade och vidareutvecklade forskningsinsatser med tonvikt på tvärsektoriell och tvärvetenskaplig forskning och forskningsdemonstration. Dessutom ingår insatserna för att accelerera kommersialiseringen av teknik genom pilotanläggningar och demonstration i förkommersiell fas, innovationsupphandling samt affärsutvecklingsstöd.
- 100 miljoner kronor samt utökning av förvaltningsanslaget motsvarande tre tjänster bedöms vara nödvändigt för att intensifiera den internationella verksamheten: bilaterala forskningssamarbeten med utvalda utomeuropeiska länder inklusive tillväxtekonomier, EU-samarbete, samt främjandearbete och kapacitetshöjande insatser i utvecklingsländer i samverkan med andra myndigheter.
- 60 miljoner kronor (en ökning till 145 miljoner kronor från dagens 85 miljoner kronor) äskas för utökade insatser inom strategiska innovationsområden (SIO). Syftet är att genom samverkan med Formas och Vinnova bättre tackla områden som griper över myndigheternas ansvarsområden och med en bred aktörskonstellation.

## **Vi är inte framme än – forskning och innovation är en nyckelfaktor**

Sverige är ett resursrikt land med mycket goda förutsättningar att skapa ett helt förnybart energisystem baserat på tillförsel av förnybar energi. Det finns betydande potential att sänka utsläppen av växthusgaser men det finns flera utmaningar för att nå ett hållbart energisystem.

Transportsektorn är den användarsektor som är mest beroende av fossil energi i Sverige. För vägtransporter används fossila bränslen till cirka 90 procent. Det är även en utmaning att bibehålla ett stabilt kraftsystem då andelen variabel kraft från till exempel sol och vind ökar. Andra energirelaterade utmaningar handlar om en förnybar och resurseffektiv industrisektor, eller hur byggnader och transporter kan göras mer energieffektiva och hur biomassa kan ersätta icke förnybara alternativ för el, värme och drivmedelsproduktion. För att möta utmaningarna för att nå ett hållbart energisystem behövs riktade insatser med forskning och innovation.

Både IEA (international Energy Agency) och EU betonar nödvändigheten av att forskningsinsatserna måste öka för att de globala klimatmålen ska kunna nås. EU och Sverige står inför stora utmaningar som innebär att bättre och billigare teknik snabbt måste implementeras i energisystemet. Trots detta har det svenska energiforskningsanslaget inte ökat sin andel av de offentliga forskningsmedlen under de senaste tio åren.

Energimyndigheten pekar ut fem övergripande utmaningar som energiforskning och innovation behöver möta för att bidra till ett hållbart energisystem i ett tioårigt perspektiv. Forskningen inom de fem utmaningarna ska tillsammans bidra till att nå de uppställda målen för ett hållbart energisystem. Utmaningarna beskrivs närmare i kapitel 5. De fem utmaningarna är:

- Helt förnybart energisystem
- Flexibelt och robust energisystem
- Resurseffektivt samhälle
- Innovation för jobb och klimat
- Samspel i energisystemet

## **Stärkt samverkan ger ökad samhällsnytta**

Den forskningsverksamhet som Energimyndigheten stödjer omfattar hela innovationssystemet. Det innebär att den kan delas upp i riktad grundforskning, tillämpad forskning, experimentell utveckling, demonstration, samt kommersialisering och affärsutveckling.

Energimyndighetens breda uppdrag ger goda möjligheter att bedöma vilken typ av stöd som behövs och utöva långsiktighet. Det gör det också enklare att avväga om ett annat styrmedel än forskning är effektivare. Myndighetens har en bred kunskapsbas och upprätthåller tre roller i omställningen till ett hållbart



energisystem – rollerna som styrande, stödjande och expert. Kombinationen är nödvändig för att kunna hantera alla de områden myndigheten ansvarar för.

För att genomföra gemensamma, långsiktiga insatser samverkar Energimyndigheten med universitet, högskolor, institut och näringsliv. De forskningsmiljöer som eftersträvas i innovationssystemet är de där olika aktörers kompetens och kvalitet kan utvecklas gemensamt. Ett exempel är den gemensamma satsningen på strategiska innovationsområden mellan Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Det unika med satsningen är att framträdande företag i Sverige, myndigheter samt universitet och högskolor ges ökad möjlighet att samverka genom en gemensam kraftsamling.

Forskning och innovation (FoI) inom energiområdet är i huvudsak motiverad för att bidra till att de energi- och klimatpolitiska målen ska nås. Det är därmed centralt att resultaten ska komma till nytta i samhället. Energimyndigheten utvecklar därför sina strategier för prioritering av insatserna regelbundet i samverkan med det omgivande samhället. Detta sker bland annat genom de rådgivande underlagsrapporter från olika områden som tas fram av grupper med representanter från samhällets olika delar (näringsliv, akademi samt offentlig sektor). Till detta kommer myndighetens systematiska omvärldsanalys, andra relevanta utredningar, analyser och scenarier samt synteser och utvärderingar av tidigare insatser inom FoI-portföljen.

Energimyndigheten arbetar med ett flertal verktyg för att följa upp FoI-satsningarnas effekter i samhället och avser att utveckla och intensifiera sitt uppföljnings- och utvärderingsarbete.

Genom direkt samverkan, som samfinansiering, mellan forskningsutförarna på universitet, högskolor och forskningsinstitut och de som ska använda sig av forskningsresultaten, i näringslivet, offentlig sektor och samhället i övrigt säkerställs samhällsrelevans och underlättas resultatspridning och nyttiggörandet. Genom samfinansiering fungerar statliga medel som hävstång och bidrar till att produkter och tjänster utvecklas i samverkan mellan akademi, näringsliv och offentlig sektor.

Huvuddelen av energimyndighetens forskningsinsatser sker i samverkan mellan akademi och näringsliv. Under 2014 utgjorde energimyndighetens finansiering 55 och samfinansieringen 45 procent av totalt 2,5 miljarder. Samfinansieringen medför därmed en väsentlig förstärkning av energiforskningsanslaget.

## **Helhetssyn behövs för att möta utmaningarna**

För att möta dessa utmaningar krävs en helhetssyn på energisystemet och dess nationella och internationella aktörer. Energimyndigheten anser att nedanstående insatser är nödvändiga för att länka energiforskningen och energisystemutvecklingen till samhällets och näringslivets utveckling, och därmed möjliggöra målet om ett förnybart energisystem.

### *Snabbare utveckling, spridning och användning av innovationer*

Statliga insatser kan vara avgörande för att få ut nya produkter, tekniker och tjänster på marknaden. Detta eftersom etablerade alternativ ofta har kortsiktiga kostnadsfördelar eller att risknivån bedöms som lägre för dessa. Kunder kan ha invanda beteenden eller sakna kunskap om nya alternativ.

Att testa och demonstrera teknik, system och samspelet med användare och styrmedel är ett viktigt steg för att nyttiggöra forskning, genom implementering och kommersialisering av ny kunskap och nya produkter/system och tjänster. Utveckling, spridning och användning av innovationer skapar även möjligheter för jobb, tillväxt och export för Sverige.

Energimyndigheten har därför för avsikt att öka demonstrationsinsatserna för att främja en snabbare spridning av innovationer för ett hållbart energisystem.

### *Tvärsektoriell och tvärdisciplinär forskning och innovation*

För att lösa gemensamma samhällsutmaningar och bidra till social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet behöver forskningen omfatta olika synvinklar och exempelvis knyta ihop olika ämnesdiscipliner för nya forskningsspår.

Energimyndigheten ser det som viktigt att initiera nya och katalysera befintliga tvärvetenskapliga forskningsinsatser för att nå ett hållbart energisystem.

Energimyndigheten avser därför att öka de tvärsektoriella satsningar som kombinerar privata och offentliga aktörer inom den kommande tioårsperioden.

Även samarbetet mellan svenska offentliga forskningsfinansierande myndigheter bör utvecklas för att bättre omhänderta tvärsektoriell och tvärvetenskaplig forskning samt undvika överlappning och att frågor utelämnas.

### *Både kort och långsiktiga satsningar behövs*

Utvecklingen av ett hållbart energisystem kräver både stegvisa och radikala innovationer. Olika aktörer bör ta olika ansvar för forsknings- och innovationsinsatser över olika tidshorisonter. Energimyndigheten strävar efter en balans mellan stegvisa och radikala innovationer, samt mellan kortsiktiga och mer långsiktiga forskningsinsatser. Målet är att fördela insatserna dit de ger störst nytta för att nå de övergripande målen för energiforskningen. Energimyndigheten har genom sitt ansvar för hela innovationssystemet och helhetssyn på energisystemet goda möjligheter att fördela tillgängliga medel med denna balans och erbjuda rätt finansiering för forskningen beroende på vilken utvecklingsfas området befinner sig i.

### *Ökade insatser internationellt och på europeisk nivå*

En ökad internationell satsning är nödvändig för att effektivisera forskningen genom att dela kunskap, samtidigt som internationellt samarbete inom tillämpade

områden kan vara en språngbräda för svenska exportsatsningar. Internationella organisationer såsom EU och IEA ökar sina ambitioner för att underlätta och stödja internationellt samarbete.

Myndighetens bedömning är att investeringar i klimatsnål teknik kommer att öka och att befintliga internationella samarbetsorganisationer erbjuder goda möjligheter för effektiva samarbeten. Detta ger bra möjligheter till affärer för svenska cleantech-företag. En utökning av internationella forskningssamarbeten, också bilaterala, kan ge en väsentlig utväxling i form av kunskap och främjande vilket är nödvändigt för att hantera klimatfrågan.

Energimyndighetens bedömning är att större internationella insatser krävs i framtiden för att möta de ökande behoven av internationellt samarbete. Bland annat har EU-samarbetet nyligen omorganiserats vilket innebär att svensk energiforskning bättre kan utveckla synergier med EU:s inriktning. Detta medför att större insatser kommer krävas av Energimyndighetens medarbetare.

### **Jobb och exportmöjligheter uppstår ur energiforskning på hög nivå**

Energimyndighetens insatser för forskning och innovation ger samhällsnytta och effekter på en rad olika områden. Sverige håller generellt en hög nivå inom energiforskning vilket understöds av bland annat en mycket hög grad av internationell citering. Huvuddelen av Energimyndighetens forskningsfinansiering sker genom riktade utlysningar, som i sin tur baseras på strategier framtagna i en omvitnat god process som inkluderar dialoger med forskare och näringsliv. På så sätt styrs insatserna mot prioriterade områden. Högkompetenta forskargrupper i Sverige har därmed kunnat byggas upp och förstärkas.

Sverige kan med sina höga ambitioner och goda måluppfyllelser ses som ett föregångsland i energiomställningen. Energimyndigheten kan i det sammanhanget spela en viktig roll genom att sprida kunskap om hållbara energisystem, effektiv teknik och styrmedel. Näringslivet i Sverige har goda förutsättningar att bidra till att möta den växande inhemska och globala efterfrågan på nya produkter, tekniker och tjänster som energiomställningen skapar.

Klimatförhandlingarna kommer att leda till stora åtaganden för många länder. Investeringar i förnybar och effektivare teknik kommer att öka. I ett flertal länder finns ett stort behov av kapacitetsuppbyggande insatser. Energimyndigheten arbetar redan i dag med dessa frågor inom ramen för energiforskningsprogrammet och kan genom sin unika och breda kompetens ha en fortsatt viktig och utvecklad roll tillsammans med andra myndigheter.

Sveriges energibransch har i dag en stark plattform för att gå före när det gäller tekniskiften och införandet av förnybar energi, uppbackat bland annat av ett hundraårigt elkraftskunnande. Sverige kan därför genom att vara föregångare inom förnybar teknik skapa en stor och växande exportpotential för kunskap, teknik och tjänster.

## Tre uppdrag från regeringen

Denna rapport innehåller också redovisningar av tre frågeställningar enligt uppdrag från regeringen. I korthet framför Energimyndigheten följande:

### *Koppling mellan utbetalade forskningsstöd och utförd verksamhet*

Riksrevisionen har framfört kritik om att det finns pengar som ”ligger på hög” inom den svenska högskolesektorn och som inte kommer till användning. I en analys utförd av Vetenskapsrådet framkommer att den genomsnittliga omsättningstiden av bidragsfinansierad forskningsverksamhet är tio månader. Energimyndigheten har en detaljerad process för att säkerställa en korrekt utbetalningsplan och kräver ekonomisk redovisning årligen samt justerar vid behov utbetalningsplanen. Energimyndigheten anser därför, i likhet med övriga forskningsfinansiärer, att forskningsfinansiärernas påverkan på de upplagrade medlen är liten. Frågan om upplagrade medel behandlas i avsnitt 8.4.

### *Jämställdhet*

Energimyndigheten arbetar aktivt med jämställdhet i besluts- och beredningsprocesser. Energibranschen är traditionellt mansdominerad, till exempel är andelen utexaminerade kvinnliga energiingenjörer mycket låg. Energimyndigheten arbetar med att skapa verktyg för att på ett bättre sätt kunna följa upp hur jämställdhetsaspekten tas tillvara i ansöknings- och beslutsprocessen. Mer om jämställdhet i energiforskningen finns att läsa i avsnitt 8.5.

### *Områden där energiforskning är internationellt ledande*

Sverige håller generellt en hög nivå inom energiforskning, vilket understöds av bland annat en hög grad av internationell citering och god kunskap bland beslutsfattare och näringsliv vilket i sin tur lett till ett effektivt svenskt energisystem. Genom att huvuddelen av forskningsfinansieringen sker genom riktade utlysningar, som i sin tur baseras på strategier framtagna med forskare och näringsliv, styrs insatserna mot angelägna områden. Inom prioriterade områden har på detta sätt uthållig finansiering byggt upp högkompetenta forskargrupper.

Myndigheten vill lyfta fram följande områden där svensk forskning håller en hög internationell nivå:

- Inom riktad grundforskning anser Energimyndigheten att svensk forskning tillhör de världsledande inom bland annat generatorteknik, batteriområdet, halvledarmaterial för belysning och kraftelektronik, solceller samt förbränningsfrågor.
- När det gäller ingenjörsvetenskap finns ett flertal svenska styrkeområden inom smarta nät, bioenergi, förnybara produkter och drivmedel, vindkraft,

strömningsfrågor, turbinteknik, fjärrvärme, byggnadsteknik och avfalls- och hållbarhetsfrågor.

- Inom transportområdet finns hög kompetens rörande tunga transporter, förbränningsfrågor, el- och hybridteknik samt avancerade drivlinor för fordonsindustrin. Sverige är också långt framme inom energieffektiviseringsfrågor hos industrin samt nybyggnation och renovering. Systemfrågor, processkunskap och processintegration är andra starka områden.

## 2 Energi- och klimatpolitikens mål i EU och i Sverige

Sveriges och EU:s energi- och klimatpolitik är tätt sammanlänkade. Energipolitiken i Sverige bygger på de tre grundpelare som styr energisamarbetet inom EU, nämligen att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Detta kapitel redovisar de mål som styr arbetet med omställning av energisystemet, och särskilt forskning och innovation för ett hållbart energisystem.

### 2.1 EU har utmanande mål inom energi- och klimatområdet

EU:s övergripande klimatmål är att begränsa den globala uppvärmningen till två grader jämfört med tiden innan industrialiseringen inleddes. Europeiska rådet beslöt 2009 om ett EU-mål att minska utsläppen av växthusgaser med 80–95 procent till 2050 jämfört med 1990 års nivåer<sup>1</sup>. Det är i överensstämmelse med den nivå som de utvecklade länderna enligt IPCC ska ta på sig som grupp för att begränsa den globala temperaturökningen till max två grader till år 2050. Detta ställningstagande har bekräftats av senare rådsmöten.

För att uppnå detta mål måste drastiska förändringar ske inom alla sektorer – energitillförsel, industri, transporter, bostäder och lokaler samt jordbruk. Detta gäller också Sverige.

EU har sedan tidigare enats om klimat- och energirelaterade mål som ska vara uppfyllda fram till 2020, de s.k. 20-20-20 målen. I oktober 2014 kom Europeiska rådet överens om en ny ram för EU:s klimatmål fram till 2030<sup>2</sup>:

- Utsläppen av växthusgaserna ska minska med 40 procent jämfört med 1990 års nivå. Målet är bindande på EU-nivå.
- Andelen förnybar energi ska vara minst 27 procent. Målet är bindande på EU-nivå.
- Energieffektivitet ska öka med minst 27 procent. Målet är vägledande och ska ses över senast 2020, med ambitionen att då nå ett mål på 30 procent på EU-nivå.

---

<sup>1</sup> EUROPEISKA UNIONENS RÅD, Bryssel den 30 oktober 2009

<sup>2</sup> EU Council Conclusion SN79/14 on 2030 Climate and Energy Framework (2014)

EU:s mål för klimat- och energipolitiken kommer att föras fram vid FN:s klimatomöte 2015, då ett globalt klimatavtal ska förhandlas.

I februari 2015 lanserade EU-kommissionen en strategi – Energiunionen – som ska ta ett samlat grepp om energifrågorna<sup>3</sup>. Energiunionen innehåller ett åtgärds paket inom fem närbesläktade områden:

1. Energisäkerhet, solidaritet och förtroende
2. Den inre marknaden för energi
3. Energieffektivitet som ett sätt att bidra till att dämpa efterfrågan på energi
4. Utfasning av fossila bränslen i ekonomin
5. Forskning, innovation och konkurrenskraft

Inom området *Forskning, innovation och konkurrenskraft* lyfts fyra prioriterade områden fram: att bli världsledande inom nästa generations förnybara tekniker, att underlätta konsumenters delaktighet genom t.ex. smarta nät och smart hushållsutrustning, att utveckla energieffektiva energisystem inom exempelvis bebyggelse liksom att utveckla mer hållbara transportsystem. Dessutom lyfts avskiljning och lagring av koldioxid (Carbon Capture and Storage, CCS) och kärnkraft fram som två områden där det finns möjlighet för en större grad av samarbete mellan kommissionen och de medlemsstater som vill använda dessa tekniker.

## **2.2 Sveriges energi- och klimatpolitik förenar hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet**

Den svenska energipolitiken – och därmed även basen för forskning och innovation på energiområdet – bygger på samma tre grundpelare som styr energisamarbetet inom EU. Politiken syftar till att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Energipolitiken ska skapa villkoren för en effektiv och hållbar tillförsel och användning av energi i samhället samt en kostnadseffektiv och trygg svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat, samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Härigenom ska en god ekonomisk och social utveckling främjas. Den svenska energi- och klimatpolitiken ska även drivas i enlighet med det övergripande målet för

---

<sup>3</sup> COM (2015) 80. En ramstrategi för en motståndskraftig energiunion med en framåtblickande klimatpolitik

politiken för global utveckling, nämligen bidra till en rättvis och hållbar global utveckling.

Regeringens vision är att Sverige 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären<sup>4</sup>. Inom energiområdet finns tre prioriteringar på kortare sikt: Användningen av fossila bränslen för uppvärmning ska avvecklas till 2020, Sveriges fordonsflotta bör vara oberoende av fossila bränslen 2030<sup>5</sup> och ett tredje ben bör utvecklas för elförsörjningen för att minska beroendet av kärnkraft och vattenkraft och därmed öka försörjningstryggheten. Med utgångspunkt från EU:s så kallade 20-20-20-mål har Sverige beslutat om ett antal mål<sup>6</sup>, nämligen:

- 40 procents minskning av utsläppen av klimatgaser inom den icke handlande sektorn (bland annat transporter, jordbruk, bostäder och lokaler).
- Andelen förnybar energi 2020 ska vara minst 50 procent av den totala energianvändningen.
- Inom transportsektorn ska andelen förnybar energi samma år vara minst 10 procent.
- Förnybar el inom elcertifikatsystemet ska öka med 30 TWh till 2020 jämfört med läget 2002.
- 20 procent effektivare energianvändning till 2020.

Det finns också flera mål inom den svenska miljöpolitiken som påverkar energiområdet. Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Därutöver finns 16 olika miljö kvalitetsmål<sup>7</sup> varav Begränsad klimatpåverkan är det miljö kvalitetsmål som starkast berör energiområdet.

Utöver de energi- och miljörelaterade målen som i väsentlig grad fungerar som ramar för svensk energiforskning och innovation utgör även det politiska målet att ”säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet” en relevant målbild för forskningen.

---

<sup>4</sup> Klimatfärdplan 2050 – strategi för hur visionen att Sverige år 2050 inte har några nettoutsläpp av växthusgaser ska uppnås, Dir 2014:53

<sup>5</sup> Fossilfrihet på väg (2013) Statens Offentliga Utredningar 2013:84

<sup>6</sup> Prop. 2008/09:163, bet. 2008/09: NU25, rskr. 2008/09:301: En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi. Ambitionshöjning för förnybar el och kontrollstation för elcertifikatsystemet 2015 (prop. 2014/15:123)

<sup>7</sup> <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/>



Därutöver har regeringen ett stort antal mål för samhällsplanering, bostadspolitik, regional tillväxt samt näringslivspolitik som forsknings-satsningarna behöver förhålla sig till för att skapa synergier och undvika målkonflikter mellan olika politikområden.

Målet för svensk forskningspolitik generellt är att Sverige ska vara en framstående forskningsnation, där forskning och innovation bedrivs med hög kvalitet och bidrar till samhällets utveckling och näringslivets konkurrenskraft<sup>8</sup>, ett viktigt mål även för samtliga forsknings-, och innovationssatsningar inom energiområdet.

### **2.2.1 De svenska klimatmålen för 2020 uppnås**

Målen för den svenska energi- och klimatpolitiken till år 2020 ser ut att uppnås<sup>9</sup>. Den höga måluppfyllelsen möjliggörs genom långvariga och förutseende styrmedel som gynnat biobränsleanvändning och stark introduktion av vindkraft, samt en uthållig och målinriktad forskningsverksamhet som i hög grad samverkar med övriga styrmedel och möjliggör en snabb marknadsintroduktion av ny teknik.

## **2.3 Ambitioner inom energi och klimat ökar**

Regeringens målsättning är att Sverige ska vara en global förebild i klimatomställningen och att Sverige ska bidra till minskade utsläpp i den takt som behövs för en globalt hållbar utveckling. Då klimatfrågan är starkt sammankopplad med tillförsel och användning av energi är lösningarna på klimatfrågan i stor utsträckning energirelaterade.

En energikommission tillsattes av regeringen i mars 2015. Kommissionens uppdrag är att se över det framtida behovet av energi utifrån aktuell och befintlig forskning. Kommissionen ska identifiera vilka utmaningar och möjligheter som finns för den framtida energiförsörjningen där fokus ligger på elförsörjningen. Uppdraget är att lämna ett underlag till en bred politisk överenskommelse om energipolitikens inriktning, med fokus på 2025 och framåt. Energikommissionens slutsatser kan ha konsekvenser för forskningsbehoven och Energimyndigheten bidrar till och följer kommissionens arbete.

Regeringen föreslår också ett antal skarpare mål på energiområdet som har direkt påverkan på energiforskningspropositionen. Regeringen ger en tydlig vägvisning om att Sverige på sikt ska ha hundra procent förnybar energi och att Sverige ska verka som föregångsland i klimatpolitiken. I propositionen ”Ambitionshöjning för

---

<sup>8</sup> Prop. Forskning och innovation 2012/13:30

<sup>9</sup> Kontrollstation 2015 (2014). ER 2014:17

förnybar el och kontrollstation för elcertifikatsystemet 2015”<sup>10</sup> höjs målet för elcertifikatsystemet så att Sverige ska, inom ramen för elcertifikatsystemet, finansiera 30 TWh ny förnybar elproduktion till 2020 jämfört med 2002. Det nya nationella finansieringsmålet ersätter det av riksdagen tidigare fastställda målet för produktion av förnybar el som innebar en ökning med 25 TWh till 2020 jämfört med 2002. Regeringen föreslår också insatser för att stärka det internationella klimatarbetet. För energiforskning och innovation innebär det en fortsatt hög ambition för arbetet med förnybar energi och då speciellt med fokus på utmaningen att ställa om transportsystemet till ett helt förnybart system eftersom 90 procent av vägtrafiken är fossilbränsle driven<sup>11</sup>.

Men Sverige bidrar också i hög grad till det internationella klimatarbetet. Bland annat har regeringen avsatt 500 miljoner kronor under en fyraårsperiod till den Gröna Klimatfonden. Fondens uppdrag är att stödja utvecklingsländer genom insatser för klimatanpassning och minskade utsläpp av växthusgaser, inklusive skogsrelaterade insatser.

#### **Energiforskningens mål<sup>12</sup>:**

- Bygga upp vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens som behövs för att genom tillämpning av ny teknik och nya tjänster möjliggöra en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem i Sverige, karaktäriserat av att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet,
- Utveckla teknik och tjänster som kan kommersialiseras genom svenskt näringsliv och därmed bidra till hållbar tillväxt och energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader, samt
- Bidra till och dra nytta av internationellt samarbete på energiområdet.

#### **2.3.1 Energiforskningen samverkar med andra styrmedel**

Energiforskning och innovation kan inte ensamt uppfylla de forsknings-, energi- och klimatpolitiska målen. Energi- och klimatpolitiska målen. Ekonomiska styrmedel som exempelvis, skatter och subventioner, administrativa styrmedel i

---

<sup>10</sup> Prop. 2014/15:123 Ambitionshöjning för förnybar el och kontrollstation för elcertifikatsystemet 2015

<sup>11</sup> Transportsektorns energianvändning (2014). ES 2014:01

<sup>12</sup> Proposition 2012/13:21 Forskning och Innovation för ett hållbart energisystem

form av bland annat lagstiftning och regleringar samt informativa styrmedel som märkning, information och engagerande nätverk bidrar till att påverka innovationssystemet och konsumenters och producenters agerande i riktning mot de uppsatta målen.

Energimyndigheten har det övergripande ansvaret för ett antal styrmedel som syftar till att utveckla energisystemet i hållbar riktning och kan på så vis koordinera och skapa synergier mellan olika styrmedelsinsatser inklusive forskning. Dessa uppgifter kan inte genomföras utan den kompetens som en forskningsfinansierande myndighet tillgodogör sig. I samspelet mellan dessa verksamheter identifieras dessutom nya problemområden och behov av forskning och innovationsinsatser. Dessutom utgör utveckling av styrmedel i sig, deras samspel och konsekvenser ett fortsatt viktigt forskningsområde för Energimyndighetens satsningar.

## **2.4 Sammanfattande budskap**

- Omställning till ett förnybart energisystem är en central politisk målsättning och en kritisk faktor för att bromsa den globala uppvärmningen.
- I Sverige och i EU är klimat- och energipolitiken integrerade och det finns både bindande och vägledande mål som styr insatserna.
- Sverige har en målsättning att vara en framstående forskningsnation och ledande i omställningen till ett hållbart energisystem.
- Regeringen har aviserat en ambitionshöjning mot ett energisystem som är helt förnybart, vilket kommer kräva ökade insatser.

### 3 Energiforskningens utmaningar och förutsättningar

**I detta kapitel beskrivs nuläge och samhällstrender på energi- och klimatområdet. Samhället står inför stora utmaningar där klimatförändringarna är en av de allra största, och där energiforskningen ger nycklar till flera lösningar – men den måste anpassas till nya förutsättningar.**

#### 3.1 Trender som påverkar energi- och klimatområdet

Människans utsläpp av växthusgaser och deras påverkan på jordklotets klimat är troligtvis en av människan största utmaningar. Globalt är närmare 70 procent av alla växthusgasutsläpp energirelaterade<sup>13</sup>. Energi- och klimatfrågorna är därför tätt sammankopplade och lösningarna på klimatfrågan till stor del energirelaterade. Omställningen från fossilt till förnybart energisystem pågår och vi står inför radikala förändringar av energisystemets aktörer, spelregler och teknik.

Globalt sker stora förändringar i befolkningsstrukturen. Den pågående urbaniseringen kommer att påverka hur vi planerar och bygger våra samhällen. 60 procent av jordens befolkning beräknas leva i städer 2030. Samtidigt lever närmare en miljard människor idag utan el. Med ökad välfärd kommer det att ställas ökade krav på elektrifiering och flexibla energilösningar för att möta framtiden. Det finns en trend mot decentraliserade energilösningar och prosumenter, d.v.s. aktörer som är både användare och producenter av energi.

I samhället och näringslivet kan digitaliseringen medföra systemoptimering samtidigt som det möjliggör automatisering och robotisering. Det möjliggör effektivare transportflöden, mobilt arbete och strukturomvandling i näringslivet. Innovationer som exempelvis 3D-skrivare kan komma att leda till omvälvande förändringar inom industri och samhälle. Samtidigt leder digitaliseringen och automationen till nya konsumtionsmönster och förändrade beteenden. Det medför dock samtidigt risk för ett ökat elberoende och högre sårbarhet i samhället.

Energimarknaden har de senaste åren varit instabil med fluktuerande energipriser, framförallt på olja, och har medfört att fossilfria alternativ har haft svårt att konkurrera med fossila alternativ. De låga priserna ger även svaga motiv för energieffektivisering och förändringar av energisystemet samtidigt som de

---

<sup>13</sup> CO2 emissions from fuel combustion (2014), International Energy Agency.

påverkar investeringsklimat och företagens vilja att satsa på forskning och innovation.

Ett växande fokus på försörjningstrygghet på energiområdet sprider sig över världen. Energi används som maktmedel och det ökar intresset för inhemsk produktion och energieffektivisering.

I en globaliserad värld är Sverige som liten ekonomi med en stor exportsektor mycket beroende av vad som sker internationellt. Handel är nyckeln för fortsatt ekonomisk svensk tillväxt och den sker i dag främst inom EU, men kommer i ökad omfattning att riktas mot tillväxtekonomier som Kina och Indien. Ett flertal av dessa länder är i stort behov av lösningar för förnybar energi och minskade utsläpp.

Klimatförhandlingsmötet i Paris 2015 kommer sannolikt att leda till någon form av överenskommelse som medför behov av ökade investeringar i energiteknik globalt. I klimatförhandlingarna har de utvecklade länderna redan nu utlovat att 100 miljarder US-dollar ska föras över till utvecklingsländerna årligen från och med 2020 för klimatåtgärder, inte minst till ny energiteknik för utsläppsminskningar.

När industrisektorn och städerna växer är det också viktigt att resurseffektiva tekniker och systemlösningar används. Mindre utvecklade länder har ett stort behov av kapacitetshöjande stöd. Det kan handla om att stödja uppbyggnaden av ett fungerande akademiskt forskarsystem till lärande kring styrmedel och immateriella rättigheter.

Energimyndigheten deltar i dag aktivt både med företagsfrämjande insatser och insatser som främjar privata investeringar i utvecklingsländer. Vidare har Energimyndigheten expertansvar för teknikfrågorna och flexibla mekanismer i den svenska klimatförhandlingsdelegationen och har en rådgivande plats i CTCN (Climate Technology Center and Network) och Världsbanken. Myndigheten ansvarar också för det svenska arbetet med flexibla mekanismer. Inom alla dessa områden utnyttjas hela myndighetens breda och djuplodande kompetens inom energiområdet.

## **3.2      Forskning och innovation allt mer globaliserad**

Den globalisering av forsknings- och innovationslandskapet som har vuxit fram under de senaste decennierna har accelererat ytterligare. Från att i huvudsak ha karaktäriserats av förhållandevis slutna nationella system öppnas nu gränserna allt mer för kunskap, talang och resurser.

I den globala ekonomin fortsätter en historisk tyngdpunktsförskjutning. Flera folkrika utvecklingsländer ökar kraftigt både utbud och efterfrågan på kunskap och innovation, genom en kombination av ökande inhemska investeringar i forskning och innovation (FoI) och ett snabbt växande antal studenter, ingenjörer och forskare.

På en övergripande, generell nivå gäller att utvecklingscyklerna blivit snabbare, mer komplexa och beroende av att kunna integrera kunskapsutveckling genom forskning direkt i innovationsprocesserna. Företag specialiserar sig alltmer inom ramen för globala värdekedjor/värdenät och har blivit mer rörliga i var de lokaliserar olika verksamheter. Under de förhållanden som globaliseringen skapar konkurrerar länder i växande grad med varandra genom ”attraktionspolitik”, som syftar till att locka och behålla företags innovations- och värdeskapande verksamhet. Vikten av internationellt arbete blir allt tydligare för energiforskningen.

### **3.3 Forskningsutmaningar inom EU**

Både IEA och EU<sup>14</sup> betonar nödvändigheten av att forskningsinsatserna måste öka för att de globala klimatmålen ska kunna nås.

Målet inom EU år 2020 är att medlemsländerna ska satsa 3 procent av sin BNP på forskning och innovation (1 procent offentliga medel, 2 procent privata investeringar) och det förväntas skapa 3,7 miljoner jobb och öka EU:s årliga BNP med nästan 800 miljarder Euro. Säker, ren och effektiv energi är en av de tematiska utmaningar som definierats inom EU och totalt satsar EU 7,7 procent av budgeten, det vill säga 6,16 miljarder euro på området.

### **3.4 Energiomställningen kräver teknikutveckling**

Att minska utsläppen i den takt och i den omfattning som krävs för att bromsa den pågående ökningen av jordens medeltemperatur till högst två grader är en utmaning som kräver kraftfulla insatser globalt. Enligt International Energy Agency måste, förutom kraftiga minskningar av fossilanvändningen och ökningarna i energiforskning, investeringar i förnybar kraftteknik öka från dagens 270 miljarder till 400 miljarder US-dollar 2030<sup>15</sup>. Teknikutveckling för ett hållbart energisystem behöver också samspela med social förändring och styrmedel och styrning för att nyttiggöras och bidra till ett hållbart energisystem<sup>16</sup>.

De satsningar som gjorts tidigare är på forskning och innovation tillsammans med dagens marknadsnära insatser, som stöd till kommersialisering, kommer att ge resultat de närmaste åren. Men stora delar av dessa satsningar kommer att få genomslag på marknaden först efter 10–30 år eftersom ledtiden från forskning till marknad ofta är lång.

---

<sup>14</sup> European Commission Decision C (2015) 6776

<sup>15</sup> Energy Technology Perspectives 2015- Mobilising innovation to accelerate climate action (2015), International Energy Agency

<sup>16</sup> IPCC 2014 Impacts, adaptation, and vulnerability

Många komponenter i kraft- och industrianläggningar och inte minst infrastruktur och byggnader har lång livslängd, vilket gör att de investeringar som görs de närmaste åren är ”inlåsta” under lång tid framöver. Därför är det viktigt att utvecklingen och spridning av sådan av teknik accelereras.

Studier visar att investeringar i forskning, utveckling och demonstration för energiomställningen i dag betalar sig i framtiden, det vill säga ju tidigare omställningen sker, desto lägre blir de samhällsekonomiska kostnaderna<sup>17</sup>.

Teknikutvecklingstakten är tydligt kopplad till investeringsnivån. Samtidigt är det ofta en utmaning för företag med innovativa produkter och tjänster att attrahera privat kapital. Den bedömda risken i relation till avkastning gör att privata aktörer kan föredra alternativa investeringar.

Inom energiområdet finns det dessutom vissa aspekter som ökar den upplevda risken i förhållande till avkastningen för privata investerare, såsom storskaligt behov av teknik- och produktdemonstration, tiden det tar för en produkt att nå sin marknad samt politisk påverkan på marknadsefterfrågan. Det är därför mycket få aktörer inom formellt riskkapital som investerar i tidiga faser inom energiteknikområdet i Sverige. Det statliga riskkapitalet tenderar också att verka i senare faser. I en aktuell rapport beskriver Riksrevisionen avsaknaden av statliga investeringar i de tidiga faserna.<sup>18</sup> Speciellt utsatta är små och medelstora företag.

Forskning om lärlkurvor, eller erfarenhetskurvor, visar på samband mellan det sammanlagda antalet producerade enheter (erfarenheter) och tillverkningskostnaderna (kronor per enhet). Det vill säga att kostnaden för en produkt ofta minskar när antalet producerade produkter ökar (oftast på grund av ökad effektivitet hos personal, nya förbättrade metoder och processer samt standardisering av produkten). Fallstudier på specifika tekniker och uppskattning av framtida lärinvesteringar har gjorts av bland annat IEA. Andra fallstudier, som den japanska solcellsindustrin, har visat på så kallade positiva spiraler där statligt stöd tillsammans med näringslivets investeringar i FoU har fungerat som en hävstång och främjat ökande FoU-investeringar, teknikutveckling, marknadstillväxt och sjunkande priser<sup>19</sup>.

För att ny teknik snabbt ska kunna bidra till omställningen av energisystemet behövs alltså forskning som leder till en pilot- och demonstrationsfas. Ibland

---

<sup>17</sup> The Economics of Climate Change – the Stern Review (2005). Nicholas Stern, Cabinet Office – HM Treasury.

<sup>18</sup> Statens insatser för riskkapitalförsörjning (2014). Riksrevisionen 2014:1

<sup>19</sup> De nordiska ländernas satsningar på förnybara energikällor och energieffektivisering. Teknikutveckling och styrmedel (2007). TemaNord (2000:591) Nordiska ministerrådet

behöver även efterföljande insatser göras genom till exempel investeringsstöd i form av olika styrmedel som exempelvis elcertifikatsystemet. På så sätt accelereras kostnadssänkningar så att tekniken kan stå på egna ben.

Omfattande beräkningar har utförts av Europeiska kommissionen (för EU)<sup>20</sup> och IEA (globalt)<sup>21</sup> som visar att klimatmålen för 2050 endast kan mötas om den teknik som nu är i forskningsfasen utvecklas snabbt när det gäller prestanda och kostnader samtidigt som den blir accepterad av allmänheten. Därför behövs teknikutveckling där en bred förankring av samhällets aktörer medverkar (både näringsliv och offentlig sektor) samt forskning om förändringsmönster och energisystemets spelregler.

Sveriges energibransch har i dag en stark plattform för att gå i bräschen för teknikskiften och införande av fossilfri energi, uppbackat av ett hundraårigt elkraftskunnande<sup>22</sup>. Sverige kan därför genom att vara föregångare inom förnybar teknik skapa en stor och växande exportpotential för kunskap, teknik och tjänster.

### **3.5 Trots klimathotet är energiforskningsanslaget oförändrat**

Energiforskningsanslaget har de senaste tio åren legat på en konstant andel (ca 4 procent) av den totala budgeten för forskning och innovation med undantag för 2009–2011 då stödet till stora anläggningar tillkom, vilket ökade andelen till 5,5 procent (Fig. 1). Regeringens ambition om Sverige som föregångsland i klimatarbetet och vision om ett helt förnybart energisystem 2050 innebär stora utmaningar för energisystemet och samhällets aktörer. Energimyndigheten anser därför att det är befogat att höja ambitionsnivån på forsknings- och innovationsanslaget så att det står i bättre proportion till Sveriges ambitiösa energi- och klimatpolitik.

---

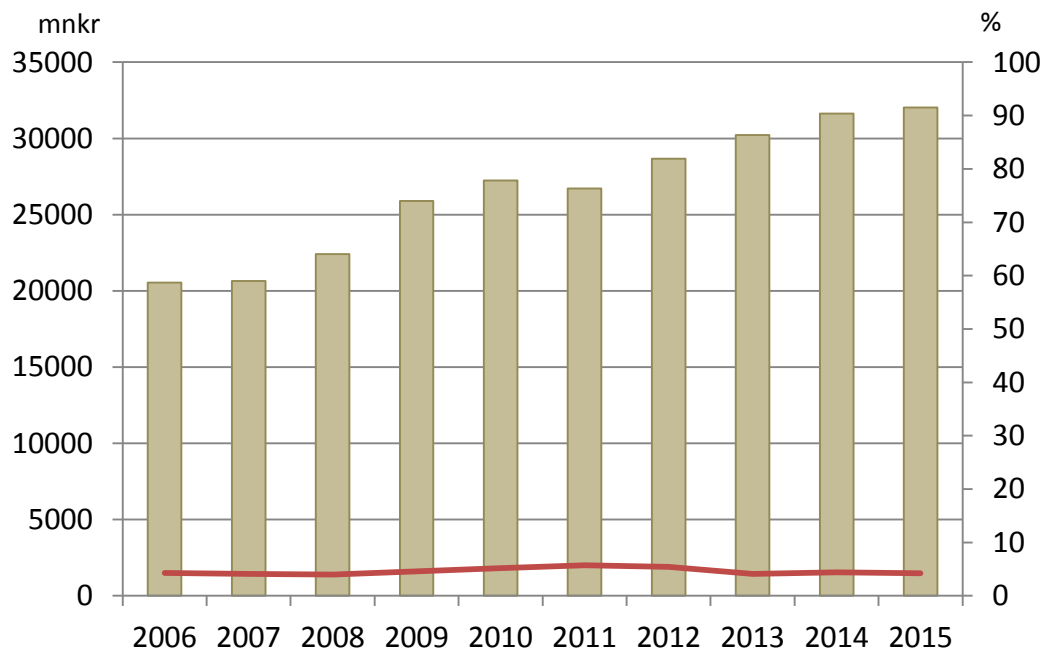
<sup>20</sup> COM (2011) 885/2 Communication from the commission to the european economic and social committee and the committee of the regions, Energy Roadmap 2050

<sup>21</sup> IEA Energy Technology Perspective - Scenarios & Strategies to 2050 (2206). International Energy Agency

<sup>22</sup> Företag i energisektorn 2007-2011 (2013). Vinnova analys 2013:14



**Figur 1. Energiforskningen (inkl. vattenförsörjningen<sup>23</sup>) i procentenheter — som del av de totala FoI-medlen ■ i budgetpropositionerna under åren 2006–2015<sup>24</sup>.**



### 3.6 Internationellt samarbete gör Sverige starkare

Sveriges forskning, utveckling och demonstration på energiområdet motsvarar en knapp procent av världens samlade satsningar. Det är högt i förhållande till vår befolkningens mängd men belyser samtidigt behovet av samverkan utanför landets gränser. För att verka effektivt i en snabbt föränderlig värld blir internationellt samarbete alltmer betydelsefullt för att möta de globala utmaningarna som är förknippade med klimatet och ett uthålligt energisystem.

Internationellt samarbete på energiområdet bidrar till att stärka och utveckla den svenska energi- och klimatpolitiken.

<sup>23</sup> Forskning om vattenförsörjningen uppgick 2015 till 46 miljoner kr, d.v.s. ca 3 procent av energiforskningen.

<sup>24</sup> Data från SCB

### **3.6.1 Internationellt forskningssamarbete**

Genom deltagandet kan svenska forskare och företag hämta hem kunskap från andra länder samtidigt som de får en plattform för att sprida sina egna resultat. På så vis får svenska forskningsmedel god utväxling.

Det internationella samarbetet kan också främja svenskt näringsliv eftersom en avsevärd del av det internationella forskningssamarbetet avser tillämpad forskning och har näringslivsmedverkan.

Energimyndigheten har tillsammans med regeringskansliet (Miljö- och energidepartementet) tagit fram kriterier för prioritering av internationellt arbete och samlar det svenska deltagandet inom energiforskningen.

EU spelar en allt viktigare roll inom energiområdet, dels som finansiär av forskning, utveckling och innovation, dels som språngbräda för svenska forskare och svenskt näringsliv. Sverige har haft relativt god utdelning i EU-utlysningar. I det nya ramprogrammet Horisont 2020 har det skett en ökning av de energiinriktade medlen jämfört med tidigare ramprogram. Arbetet med den europeiska strategiska planen för energiteknik (SET-planen) är banbrytande inom EU:s forskningssamarbete.

International Energy Agency, IEA, är ett fristående organ inom OECD. Organisationen har i dag fyra fokusområden: försörjningstrygghet, ekonomisk utveckling, miljömässigt medvetande och fördjupat samarbete med icke-medlemsländer. IEA:s kärnkompetens ligger i datainsamling, marknads- och policyanalys, energiberedskap av olja, tekniksamarbete och stöd till hållbar utveckling. IEA organiserar mer än 40 forskningssamarbeten, så kallade Implementing Agreements, där både medlemsländer från OECD och partnerländer som Kina, Indien, Ryssland m.fl. ingår. Sverige deltar i 23 av totalt 41 forskningssamarbeten. Energimyndigheten företräder Sverige i kommittéer och arbetsgrupper, samt stöder svenskt deltagande på Task/Annex-nivå (projekt inom Implementing Agreement). IEA avser att bredda samarbetet mot icke-OECD-länder.

Clean Energy Ministerial (CEM), är en högnivåprocess som initierades av USA i samband med klimatmötet i Köpenhamn 2009. Processens syfte är att stärka policydialogen och erfarenhetsutbytet mellan de deltagande länderna för att dels påskynda utveckling och spridning av hållbara energilösningar, dels bidra till att länder kan uppfylla sina klimatåtaganden genom antagandet av bättre policyer. Ett område med FoU-fokus som Energimyndigheten deltar inom ramen för CEM i är International Smart Grid Action Network (ISGAN). Flera viktiga samarbeten sker på europeisk nivå.

Inom Norden pågår ett energiforskningssamarbete via Nordisk Energiforskning med en gemensam budget. Verksamheten utgörs huvudsakligen av större utlysningar för forskningsstöd. Energimyndigheten har en suppleant plats i styrelsen.

Energimyndigheten avser att öka sitt internationella samarbete inte minst inom EU.

### 3.6.2 EU:s energiforskning har stärkts

Forskning och innovation är centrala inslag i **EU:s strategi för tillväxt och jobb**. EU spelar en allt viktigare roll inom energiområdet, dels som finansiär av forskning, utveckling och innovation, dels som språngbräda för svenska forskare och svenskt näringsliv. I det nya ramprogrammet Horisont 2020 har det skett en ökning av de energiinriktade medlen jämfört med tidigare ramprogram.

Med ett initiativ – **Innovationsunionen** – inriktas EU:s insatser och samarbetet med länder utanför EU mot vår tids stora utmaningar: energi, livsmedelsförsörjning, klimatförändringar och vår åldrande befolkning. Offentliga åtgärder ska stimulera den privata sektorn och undanröja flaskhalsar som hindrar idéer från att förverkligas. Det gäller bland annat brist på pengar, splittrad forskning, uppdelade marknader, underanvändning av offentlig upphandling för innovation och alltför långsam utveckling av standarder.

EU vill också skapa ett gemensamt europeiskt område för forskning och främja samarbete mellan medlemsländerna – forskare ska kunna arbeta var som helst i EU.

I januari 2014 startade EU sitt senaste sjuåriga forskningsprogram – **Horisont 2020**. EU satsar nästan 80 miljarder euro fram till 2020. Genom Horisont 2020 samlas allt stöd till forskning och innovation i ett enda program. Målen är att:

- stärka EU:s ställning inom forskningsområdet (24,4 miljarder euro, varav 13 miljarder euro går till Europeiska forskningsrådet)
- stärka företagens innovation genom satsningar på viktig teknik och större tillgång till kapital och stöd för småföretagen (17 miljarder euro)
- ta itu med viktiga samhällsfrågor som klimatförändringen, hållbara transporter, förnybar energi, säker mat och tryggad livsmedelsförsörjning samt den åldrande befolkningen (24,4 miljarder euro).

Energimyndigheten deltar i kommittéarbetet och nationell samordning samt ger stöd för svenska aktörers deltagande i programmet, särskilt inom utmaningen Säker, ren och effektiv energi, vilket är en del i en av programmets tre strategiska målsättningar, nämligen Samhälleliga utmaningar.

### 3.6.3 Bättre synergier med EU

I ett nyligen publicerat meddelande – **Towards an Integrated Strategic Energy Technology Plan (SET-plan): Accelerating the European Energy System Transformation** – har Kommissionen slagit fast ett antal målsättningar med EU:s FoU-arbete, och också föreslagit en förändrad styrningsfunktion som i högre grad än tidigare kräver medverkan av personal från medlemsländernas finansierande myndigheter. SET-planens styrgrupp har ett övergripande ansvar för EU:s energiforskning, och Energimyndigheten deltar aktivt i den. Arbetet med SET-

planen är banbrytande inom EU:s forskningssamarbete genom att medlemsländernas deltagare i SET-planens styrgrupp kontinuerligt för en dialog med Kommissionen och bland annat föreslår vilka samarbetsområden som ska finansieras genom så kallat ERA-Net co-fund.

I och med förändringen bedömer Energimyndigheten att svenska intressen kan företräddas bättre jämfört med tidigare styrning där utländsk Näringsliv dominerade diskussionerna om forskningsprogrammets inriktning. Sverige deltar aktivt inom innovationsområdena smarta elnät, smarta städer, vindenergi och bioenergi.

Denna förändring innebär att svensk energiforskning bättre kan utveckla synergier med EU:s energiforskningsinsatser. Detta medför dock att större insatser krävs för Energimyndighetens medarbetare.

### **3.7 Sammanfattande budskap**

- Energiomställningen brådskar om vi ska nå tvågradersmålet.
- Omställning tar tid och radikala förändringar krävs. Därför krävs ökade insatser inom energiforskningen.
- Små och medelstora företag är viktiga aktörer för att ta fram ny teknik, men saknar ofta riskvilligt privat kapital i de tidiga faserna.
- Potentialen att skapa sysselsättning inom energisektorn är betydande. Genom att vara föregångare på området skapas en stor och växande exportpotential för kunskap, teknik och tjänster.
- I Sverige har energiforskningens andel av den totala FoI-budgeten legat konstant sedan 2006 trots att det blir allt tydligare att mänsklig påverkan orsakar klimatförändringar och att energiforskningen är en central del av lösningen.
- Ökande internationellt samarbete är nödvändigt för att öka kunskap, bidrag till minskade utsläpp av växthusgaser, främjande av svenskt näringsliv och därmed arbetstillfällena i Sverige.

## 4 Det svenska energisystemet

**Sverige har rika tillgångar på natur- och energiresurser och lång erfarenhet av industrialisering och innovation inom energisystemet. Det bildar en bra grund för en fortsatt utveckling av den svenska energisektorn i ett internationellt perspektiv. I detta kapitel ges en bild av förutsättningarna i det svenska energisystemet och de utmaningar det står inför.**

Sverige är ett land med rik tillgång på förnybar energi. Biomassapotentialet är mycket stor liksom potentialen för vindkraft. Det finns också en stor vattenkraftresurs som är väl utnyttjad och utgör en viktig grund i eltillförseln. Solenergi utvecklas dessutom till ett allt mer intressant alternativ även i Sverige.

I jämförelse med många andra länder har Sverige mycket goda förutsättningar att skapa ett hållbart energisystem baserat på tillförsel av förnybar energi. Sverige kan därmed bli ett föregångsland genom att visa på hur man kan bygga ett energisystem som är hållbart och till 100 procent förnybart. Med Sveriges goda förutsättningar finns även möjlighet att exportera energibärare till angränsande länder.

Sveriges energisystem bygger till stor del på Sveriges industriella utveckling. Grunden lades av starka industriella aktörer som expanderade genom utvinning och tillförsel av energi, samt de energiintensiva industrier som använde tillgången på energi till att förädla naturresurserna från bl.a. skogen och malmen.

Samverkan mellan offentlig sektor och det privata näringslivet var viktig i denna utveckling och är fortsatt viktig, inte minst för regional utveckling, även om staten inte längre har en lika tydlig roll som beställare av stora samhällsinfrastrukturprojekt.

### 4.1 Energisektorn i Sverige står för 75 procent av utsläppen

Tre fjärdedelar<sup>25</sup> av de svenska utsläppen av växthusgaser kommer från förbränning av fossila bränslen för transporter, el- och värmeproduktion, näringslivets energianvändning samt till viss liten del också från uppvärmning av bostäder och lokaler. I övrigt kommer drygt 10 procent av växthusgasutsläppen från metan- och lustgasutsläpp från jordbruket, 10 procent från industriprocesser och en mindre del i form av metanavgång från avfallshantering.

---

<sup>25</sup> National Inventory Report Sweden 214. Naturvårdsverket

## 4.2 Goda möjligheter att minska utsläppen

I Naturvårdsverkets uppdrag Färdplan 2050 gjordes i samråd med Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet en genomgång av de scenarioarbeten som hittills genomförts för det svenska energisystemet 2050<sup>26</sup>. Tabellen visar att det finns god potential för att reducera utsläpp inom ett antal olika samhällssektorer, om man tar hänsyn till bl.a. möjlig teknikutveckling. Energimyndigheten finansierar forskning, utveckling och innovationer inom alla dessa sektorer för att möjliggöra ett förverkligande av färdplanen.

**Tabell 1. Potential för att reducera utsläpp av växthusgaser till 2050 per sektor. Basår för utsläppsåtaganden enligt Kyotoprotokollet är 1990<sup>27</sup>.**

Sektor	Totala växthusgasutsläpp vid basår 1990 [miljoner ton]	Reduktionspotential relativt 1990 års utsläpp [%]	Reduktionspotential relativt 1990 års utsläpp [miljoner ton]
Totala utsläpp <sup>28</sup>	72,2	70 – 90	50,5 – 65,0
Energitillförsel	6,7	85 – 100	5,7 – 6,7
Industri (förbränning och process)	20,1	50 – 90	10 – 18,1
Transport	19	70 – 100	13,3 – 19
Bostäder och lokaler	10,8	80 – 100	8,6 – 10,8
Jordbruk	9,2	30 – 45	2,8 – 4,1

---

<sup>26</sup> Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050, Delrapport, (2012) Naturvårdsverket 6487

<sup>27</sup> Källa Naturvårdsverket.

<sup>28</sup> Utöver de sektorer som finns med i denna tabell inkluderas utsläpp från raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp, övrigt, användning av lösningsmedel och andra produkter samt avfall i de totala utsläppen.

### 4.3 Energirelaterade utmaningar för Sverige

Det svenska kraftsystemet står inför stora förändringar. Den förnybara elproduktionen har byggts ut stadigt och det råder god tillgång på el, vilket ger låga elpriser, vilket i sin tur dämpar investeringsviljan i nya anläggningar. Samtidigt står en betydande del av elproduktionen, kärnkraften, inför ett generationsskifte. Dagens tio reaktorer togs i drift mellan 1972 och 1985 och även om moderniseringar görs och livslängden förlängs så kommer de till slut att vara uttjänta. De kärnkraftsägande bolagen har tidigare aviserat att de kan driva de befintliga kärnkraftverken tills de är cirka 50–60 år gamla, vilket infaller mellan åren 2022 och 2045.

Samtidigt påverkas den ekonomiska livslängden av framtida elpriser och kommande säkerhetskrav, vilka är betydelsefulla faktorer för besluten om när reaktorer kan komma att tas ur drift. Det pågår ett annat skifte där elkonsumenter i allt större utsträckning äger elproduktionsanläggningar. Utvecklingen inom vind- och solkraft går fort och medför allt mer variabel elproduktion i elsystemet vilket kräver ny smart styrning.

I dag står transportsektorn för ungefär en tredjedel av Sveriges totala slutliga energianvändning. Inrikes vägtransporter står för över 90 procent av energianvändningen inom transportsektorn, och till cirka 90 procent används fossila bränslen för vägtransporter. Det gör transportsektorn till den användarsektor i det svenska energisystemet som är mest beroende av fossila bränslen och denna sektor är därmed den kanske största utmaningen.

För att transportsektorn ska bli hållbar måste förnybar el och biodrivmedel ersätta de fossila drivmedlen. Men det är inte rimligt att ersätta hela dagens användning av fossila drivmedel med samma mängd förnybar energi<sup>29</sup>, utan det krävs åtgärder som kan dämpa energianvändningen i hela transportsektorn. Detta kräver en mängd olika lösningar över hela transportsektorn men också insatser inom samhällsbyggnad och förändrade beteenden.

Biomassa har en avgörande roll att spela i omställningen till ett hållbart energisystem och Sverige har som tidigare nämnts mycket goda resurser. Biomassa behövs för att producera livsmedel, industriråvaror och material som kan ersätta fossila alternativ, och för att tillföra bioenergi i form av olika biobränslen. En viktig utmaning för biobränsle är att ta fram tekniker för att möta en dynamisk efterfrågan fullt ut, med en stabil och konkurrenskraftig produktion.

En viktig fråga är hur industrisektorn och det svenska näringslivet i övrigt kan komma att se ut i ett framtida hållbart energisystem. Frågan inbegriper allt från

---

<sup>29</sup> Fossilfrihet på väg (2013) Statens Offentliga Utredningar 2013:84

hur användningen av fossila bränslen i befintlig tung industri kan fasas ut till hur nya affärsmodeller, nya gröna produkter och ökad integration mellan olika näringslivsgrenar kan bidra till ett klimat- och energieffektivare näringsliv.

Värme frågan är en komplex systemfråga med många vägval som påverkar varandra. Om värmebehovet minskar i bebyggelsen framöver tack vare mer effektiva byggnader påverkar detta tillförselsidan i energisystemet. Hur påverkas t.ex. avfallsförbränningens utveckling, förutsättningarna för storskalig produktion av biodrivmedel (där anläggningarna behöver avsättning för överskottsvärme för att få lönsamhet) och elproduktionen i kraftvärmeverk?

#### **4.4 Sammanfattande budskap**

- Sverige är ett resursrikt land med mycket goda förutsättningar att skapa ett hållbart energisystem baserat på tillförsel av förnybar energi.
- Det finns betydande potential att sänka utsläppen av växthusgaser i Sverige, men för att möjliggöra minskade utsläpp krävs stora insatser med forskning och innovation för att möta de energirelaterade utmaningarna.
- Transportsektorn är den användarsektor som är mest beroende av fossil energi i Sverige. För vägtransporter används fossila bränslen till cirka 90 procent.



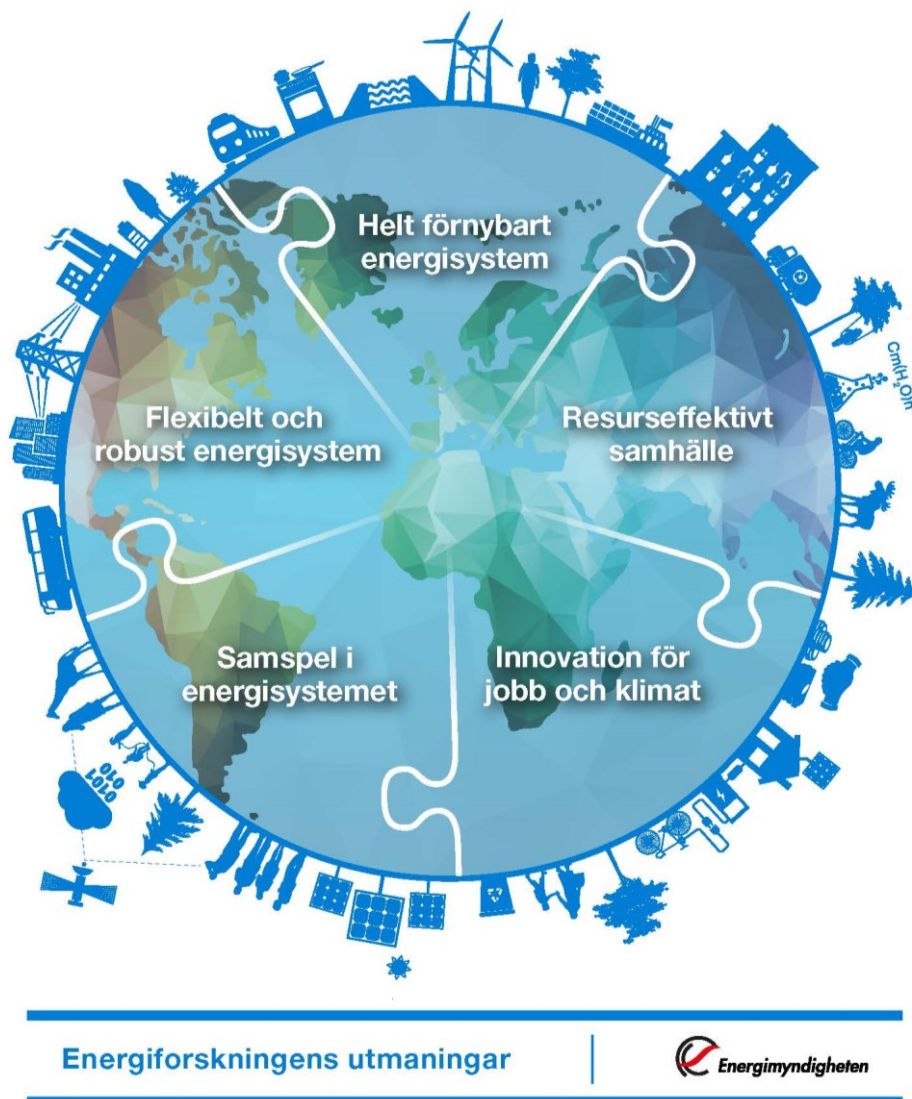
## **5 Forsknings- och innovationsutmaningar för ett hållbart energisystem**

**I kapitlet redovisar Energimyndigheten kortfattat de övergripande utmaningar som forsknings- och innovationsinsatser inom energiområdet behöver möta för att nå ett hållbart energisystem. De fem utmaningarna redovisas mer detaljerat i Energimyndighetens regeringsuppdrag om underlag för strategisk prioritering av forskning och innovation på energiområdet som lämnas in till Miljö- och energidepartementet i december 2015.**

Energimyndigheten har en väl etablerad process för strategisk prioritering av forskningsinsatserna som grundar sig på samverkan med berörda samhällsaktörer från akademi, näringsliv och offentlig sektor. Strategiprocessen beskrivs närmare i kapitel 8 nedan, Energimyndighetens strategiska och operativa arbete .

Energimyndigheten pekar här ut fem övergripande utmaningar som prioriteringar för energiinriktad forskning och innovation som behöver adresseras i ett 10-årigt perspektiv. Forskningen ska tillsammans med andra styrmedel bidra till att nå de uppställda målen för ett hållbart energisystem.

**Figur 2. Prioriterade utmaningar som energiforskningen behöver möta för att bidra till ett hållbart energisystem**



## **5.1 Helt förnybart energisystem**

Utmaningen är att åstadkomma ett helt förnybart energisystem. För att bidra till utmaningen och arbeta för att Sverige blir ett föregångsland inom förnybart är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv på utvecklingen av energisystemet.

Omställningen till ett hållbart transportsystem, liksom till en förnybar industri-sektor, är ambitiösa målsättningar. Insatser krävs för planering och implementering av integrerade energi- och transportlösningar. Biomassa kan ersätta icke förnybara alternativ för el, värme och drivmedelsproduktion samt användas som förnybart material i produkter och byggnader. När det gäller vind-, vatten-, havs- och solenergi fortsätter insatserna för kostnadssänkningar. Det

kommer att bli allt viktigare att i ökad utsträckning tillämpa ett livscykelperspektiv och studera återvinning, samt att studera teknikernas funktion och integration i energisystemet. Utmaningar finns i utvecklingen till ett mera decentraliserat energisystem. Förutom fortsatt teknikutveckling och systemintegration behövs även effektiva styrmedel och affärsmodeller.

## **5.2 Flexibelt och robust energisystem**

Utmaningen ligger i att skapa ett energisystem som bygger på en säker och tillförlitlig infrastruktur som samtidigt är flexibel och kan hantera diversifierade produktions- och konsumtionsmönster. Energilagring i olika former kommer att behövas. Systemet behöver också vara resurseffektivt, så att hela samhället får tillgång till en trygg och kostnadseffektiv energiförsörjning.

Området inrymmer flera viktiga forskningsfrågor, bland andra integration av variabel elproduktion i elsystemet, aktiva och flexibla konsumenter, utveckling av energilager, diversifiering av drivmedel och ny teknik som möjliggör effektivare och flexibla energianvändning. Digitaliseringen av energiområdet blir också nyckeln till ett flexibelt och robust energisystem samtidigt som det skapar möjligheter för tillväxt genom nya tjänster, produkter och affärsmodeller.

## **5.3 Resurseffektivt samhälle**

Utmaningen inom Energimyndighetens verksamhetsområde är att arbeta för att behovet av tillförd energi sker på ett kostnadseffektivt sätt, samt att materialflöden i så stor utsträckning som möjligt är cirkulära vilket innebär återanvändning och återvinning av material.

Effektiv användning av energi, råvaror, material och andra resurser är en viktig del av ett hållbart energisystem, och vi behöver ta vara på tillgängliga resurser så effektivt som möjligt. För att nå dit behövs en ökad helhetssyn på flöden av energi och material. Det inkluderar forskningssatsningar på nya effektivare produkter och tillverkningsprocesser, energieffektivisering i näringsliv och i bebyggelse samt mer resurseffektiva transportlösningar och transportmedel.

Att använda tillgängliga resurser handlar även om att skapa förutsättningar för en hållbar samhällsplanering för att exempelvis ta vara på möjligheterna från lokal energitillförsel, eller att avfallsresurser används på ett effektivt sätt.

Området bjuder på utmaningar där lösningarna kräver ett tvärvetenskapligt förhållningssätt i form av tekniska lösningar och informations- och kommunikationsteknik i kombination med sociala och beteendevetenskapliga perspektiv.

## **5.4 Innovation för jobb och klimat**

Innovationer i form av produkter och tjänster som förbättrar driftsäkerhet, produktivitet och effektivitet, samtidigt som det blir en effektivare energianvändning, mindre avfall och reducerade emissioner är nödvändiga i utvecklingen av ett hållbart energisystem. Av flera anledningar är det dock svårt för nya lösningar att

utvecklas och implementeras. Utmaningar inom området är att katalysera och underlätta för nya innovationer att kommersialiseras genom näringslivet i Sverige.

För att öka antalet innovationer som når ut på marknaden behövs mer riskvilligt kapital för investeringar i tidiga faser men också utökat främjandearbete för små och stora företag inom teknikområdet. Här har Energimyndigheten som statlig aktör en nyckelroll. Stödet till innovationer leder också i förlängningen till fler arbetstillfällen och hållbar tillväxt i och utanför Sverige.

## **5.5 Samspel i energisystemet**

Utmaningarna är att förstå energisystemet, dess delar och deras inbördes samband och dynamik samt den omgivande kontexten. Kunskap om hur och varför förändringar sker samt hur utvecklingen kan styras mot fastlagda mål och visioner behöver belysas för att förstå helhetsbilden. Forskningen omfattar: Aktörer, både enskilda individer och målgrupper som aktörer från offentlig sektor och näringsliv, akademi och icke statliga organisationer. Spelregler/Institutioner som omgärdar systemet (formella spelregler som lagar och regler, såväl marknadsfrågor som politisk styrning som mera informella spelregler som normer och värderingar) samt tekniska komponenter och system.

Energisystemets funktion och roll behöver förstås, liksom politisk styrning, marknadsfrågor och aktörers agerande. Sådan kunskap och kompetens bidrar med viktiga underlag för beslutsfattare inom olika nivåer och sektorer i samhället.

Vi behöver även testa och demonstrera livsstilar, val och vanor tillsammans med integrerad infrastruktur för ökad helhetssyn på energisystemet. Demonstrationer där olika kompetenser och discipliner möts skapar mötesplatser för innovation där slutanvändares behov ingår i utveckling av tjänster, produkter/system som testas i en verklighetstrogen kontext.

## **5.6 Insatser och verktyg för att möta utmaningarna**

### **5.6.1 Snabbare utveckling, spridning och användning av innovationer**

Statliga insatser kan vara avgörande för att få ut nya produkter, tekniker och tjänster på marknaden. Detta eftersom etablerade alternativ ofta har kortsiktiga kostnadsfördelar eller att risknivån bedöms som lägre för dessa. Kunder kan ha invanda beteenden eller sakna kunskap om nya alternativ.

En ökning och snabbare spridning och användning av innovation för ett hållbart energisystem är nödvändigt för att möta de stora samhällsutmaningarna inom energi- och klimatområdet. Energimyndighetens uppdrag avser hela innovationssystemet vilket möjliggör riktade satsningar för att förstärka denna utveckling. Att testa och demonstrera teknik, system och samspelet mellan användare och styrmedel är ett viktigt steg för att nyttiggöra forskning, genom implementering och kommersialisering av ny kunskap och nya produkter/system och tjänster.

Implementeringsforskning kan, i samspel mellan forskare och användare, identifiera barriärer och hinder för förnyelseprocesser och bidra till att sprida exempel på hållbara lösningar.

Utveckling, spridning och användning av innovationer skapar även starka möjligheter för jobb, tillväxt och export för Sverige.

### **5.6.2 Tvärsektoriell och tvärdisciplinär forskning och innovation**

Innovationer uppstår i gränssytor mellan organisationer och aktörer men även i gränssytor mellan kunskapsområden. För att lösa gemensamma samhällsutmaningar och bidra till social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet behöver forskningen omfatta olika synvinklar och exempelvis knyta ihop olika ämnesdiscipliner för nya forskningsspår. Energimyndigheten ser det som viktigt att initiera nya och katalysera befintliga tvärvetenskapliga forskningsinsatser.

Utmaningsdriven strategisk forskning i samverkan med näringsliv, offentlig sektor och universitet och högskolor stärker Sveriges konkurrenskraft och position som forskningsnation. Behoven finns i hela innovationssystemet, från grundforskning till experimentell utveckling. En problemorienterad och utmaningsdriven ansats ökar även relevansen för humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning i innovationssystemet. Detta eftersom dessa forskningsinriktningar tar sin utgångspunkt i människan och hennes samspel med sin omgivning genom att bidra med exempelvis jämförelser i tid och rum, helhetssyn och kritisk analys. Energimyndigheten avser därför att öka tvärvetenskapliga och tvärsektoriella satsningar som kombinerar privata och offentliga aktörer inom den kommande tioårsperioden.

### **5.6.3 Både kortsiktiga och långsiktiga satsningar behövs**

Utvecklingen av ett hållbart energisystem kräver både stegvisa och radikala innovationer. Olika aktörer bör ta olika ansvar för forsknings- och innovationsinsatser över olika tidshorisonter. Energimyndigheten strävar efter en balans mellan stegvisa och radikala innovationer, samt mellan kortsiktiga och mer långsiktiga forskningsinsatser. Målet är att fördela insatserna dit de ger störst nytta för att nå de övergripande målen för energiforskningen. Energimyndigheten har genom sitt ansvar för hela innovationssystemet och helhetssyn på energisystemet goda möjligheter att fördela tillgängliga medel med denna balans och erbjuda rätt finansiering för ett forskningsområde beroende på vilken utvecklingsfas området befinner sig i.

### **5.6.4 Ökade internationella insatser**

En ökad internationell satsning är nödvändig för att effektivisera forskningen genom att dela kunskap, samtidigt som internationellt samarbete inom tillämpade områden kan vara en språngbräda för svenska exportsatsningar. Internationella organisationer såsom EU och IEA ökar sina ambitioner för att underlätta och stödja internationellt samarbete. Exempelvis har det i det nya ramprogrammet Horisont 2020 skett en ökning av de energiinriktade medlen jämfört med tidigare.

Myndighetens bedömning är att investeringar i klimatsnål teknik kommer att öka och att befintliga internationella samarbetsorganisationer erbjuder goda möjligheter för effektiva samarbeten. Detta ger också goda möjligheter till affärer för svenska cleantech-företag. En utökning av internationella forsknings-samarbeten, också bilaterala, kan ge en väsentlig utväxling i form av kunskap och främjande vilket är nödvändigt för att hantera klimatfrågan.

Energimyndighetens bedömning är att större internationella insatser krävs i framtiden för att möta de ökande behoven av internationellt samarbete. Bland annat har EU-samarbetet nyligen omorganiserats vilket innebär att svensk energiforskning på ett bättre sätt kan utveckla synergier med EU:s inriktning. Detta medför att större insatser kommer krävas av Energimyndighetens medarbetare.

## **5.7 Sammanfattande budskap**

- Energimyndigheten pekar ut fem övergripande utmaningar för ett hållbart energisystem
  1. Helt förnybart energisystem
  2. Flexibelt och robust energisystem
  3. Resurseffektivt samhälle
  4. Innovation för jobb och klimat
  5. Samspel i energisystemet
- För att påskynda processen med innovationer för ett hållbart energisystem måste följande verktyg och insatser utvecklas och förstärkas:
  - Snabbare utveckling, spridning och användning av innovationer
  - Tvärsektoriell och tvärdisciplinär forskning och innovation
  - Både kortsiktiga och långsiktiga satsningar behövs
  - Ökat internationellt samarbete

## 6 Förslag till ökade anslag

Energimyndigheten föreslår att insatserna för energiforskningen, som idag ligger på ca 1,3 miljarder kronor, ökar till 1,76 miljarder kronor per år från 2017. Ökningen föreslås bli finansierad genom omfördelning av anslagen till de forskningsfinansierande myndigheterna.

Ökningen motiveras av de allt större utmaningarna samhället står inför för att uppfylla framtida nationella och globala energi- och klimatpolitiska mål och syftar till öka takten på teknikutvecklingen och snabba upp implementeringen av innovationer. Vi står inför stora och kraftigt ökande investeringsbehov globalt där svenskt näringsliv kan bidra med produkter och kunskap, vilket i sin tur leder till arbetstillfällen.

Samtidigt som behovet av en snabbare utveckling, spridning och användning av innovation som bidrar till ett hållbart energisystem och Sveriges konkurrenskraft kontinuerligt ökar har energiforskningen inte ökat sin andel av de offentliga forskningsinsatserna under de senaste tio åren.

- **300 miljoner kronor av ökningen avser utökade och vidareutvecklade forskningsinsatser**, med tonvikt på tvärsektoriell och tvärvetenskaplig forskning och forskningsdemonstration. Insatser behövs för att accelerera kommersialiseringen av teknik genom bland annat pilotanläggningar och demonstration i förkommersiell fas<sup>30</sup>, innovationsupphandling samt affärsutvecklingsstöd.
- **100 miljoner kronor samt utökning av förvaltningsanslaget motsvarande tre tjänster bedöms nödvändigt för att intensifiera den internationella verksamheten**: bilaterala forskningssamarbeten med utvalda utomeuropeiska länder inklusive tillväxtekonomier, EU-samarbete, samt främjandearbete och kapacitetshöjande insatser i u-länder i samverkan med andra myndigheter. En ökad internationell satsning är nödvändig för att effektivisera forskningen genom att dela kunskap med andra länder samtidigt som internationellt samarbete inom tillämpade områden kan vara en språngbräda för svenska exportsatsningar. Internationella organisationer såsom EU och IEA ökar sina ambitioner vilket förbättrar förutsättningarna. Internationellt samarbete är personellt resurskrävande.

---

<sup>30</sup> Framfört i remissvar till utredningen ”Ökat värdeskapande ur immateriella tillgångar (2015) Statens Offentliga Utredningar 2015:16”

- **60 miljoner kronor (en ökning till 145 miljoner kronor från dagens 85 miljoner kronor) äskas för utökade insatser inom strategiska innovationsområden (SIO).** Syftet är att genom samverkan med Formas och Vinnova bättre tackla områden som griper över myndigheternas ansvarsområden och kräver en bred aktörskonstellation. Även samarbetet mellan svenska offentliga forskningsfinansierande myndigheter bör utvecklas för att bättre omhänderta tvärsektoriell och tvärvetenskaplig forskning samt undvika överlappning och att frågor inte blir omhändertagna.



## **7 Energiforskningens betydelse för Sveriges utveckling**

**Energiforskning är ett av flera samverkande styrmedel för ett hållbart energisystem. Den bidrar till nytta i samhället i form av kunskapsspridning, teknik- och samhällsutveckling samt av att innovationer når marknaden. Resultat av energiforskning och -innovation har på olika sätt omsatts till samhällsnyttor och haft en avgörande betydelse för hur Sveriges energisystem ser ut i dag. I det här kapitlet redovisas energiforskningens styrkeområden, indikatorer i form av citeringar, doktorander och samfinansiering från näringslivet. Kapitlet avslutas med några exempel där energiforskningen spelat en betydande roll för minskade växthusgasutsläpp.**

### **7.1 Energimyndighetens vision är ett hållbart energisystem**

Energimyndighetens vision är ett hållbart energisystem, vilket innebär att myndigheten ska bidra till en ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbar utveckling, en effektiv energianvändning och en trygg och uthållig energitillförsel. Myndigheten arbetar utifrån perspektivet att klimat- och energipolitiken ska vara sammanhållen. Dessutom ska Energimyndighetens insatser främja utvecklingen av näringslivet i Sverige och leda till ekonomisk tillväxt.

I dag utgör alla tre aspekterna – ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet – viktiga komponenter för de samlade satsningarna i energiforskningsprogrammet, och de återfinns alla i målen för forskning och innovation på energiområdet<sup>31</sup>.

Den forskningsverksamhet som myndigheten stödjer omfattar hela innovationssystemet, från grundforskning till tillämpad och experimentell utveckling, demonstration, kommersialisering samt spridning av forskningsbaserad kunskap och resultat.

---

<sup>31</sup> Prop 12/13:21 Forskning och innovation för ett långsiktigt hållbart energisystem

## **7.2 Energiforskningens styrkeområden**

Sverige håller generellt en hög nivå inom energiforskning vilket understöds av bland annat en mycket hög grad av internationell citering och god kunskap bland beslutsfattare och näringsliv, vilket lett till ett effektivt svenskt energisystem. Genom att huvuddelen av forskningsfinansieringen sker genom riktade utlysningar, som i sin tur baseras på strategier framtagna med forskare och näringsliv, styrs insatserna mot angelägna områden. Inom prioriterade områden har på detta sätt uthållig finansiering byggt upp högkompetenta forskargrupper inom, för Sverige, angelägna områden.

Inom riktad grundforskning bedömer Energimyndigheten att svenska styrkeområden framförallt omfattar generatorteknik, batteriområdet, halvledarmaterial för belysning och kraftelektronik, solceller, materialteknik samt förbränningsfrågor.

När det gäller ingenjörsvetenskap är svenska styrkeområden vissa tillämpade vindkraftsområden, som teknik för kallt klimat och svår terräng samt strömningsfrågor, transmissionsteknik och leveranssäkerhet och teknik för integrering av förnybar el i kraftsystemet.

Vidare ligger Sverige långt framme i en internationell jämförelse inom turbinteknik för bland annat vattenkraft men också kraftvärme, fjärrvärme, byggnadsteknik, flera områden inom bioenergifrågor, som hållbara och resurseffektiva odlings och uttagssystem från skog och energiskog, sortering och återvinning av avfall samt bioraffinaderier med fokus på förnybara biodrivmedel, energibärare, material och kemikalier.

Ytterligare svenska styrkeområden gällande ingenjörsvetenskap är systemfrågor samt energieffektiviseringsfrågor inom nybyggnation och renovering. Inom industrin kan förutom förnybara produkter även nämnas processkunskap och processintegration. Inom transportområdet kan nämnas tung transport och förbränningsfrågor, el- och hybridteknik samt avancerade drivlinor för fordonsindustrin. Kunskapen är också hög gällande systemfrågor för elnät, så kallade ”smarta nät” på nationell och lokal nivå samt systemperspektivet för energisystemet.

## **7.3 Energiforskningen ger olika nyttor**

Forskning och innovation på energiområdet är nära kopplad till samhällets behov av ett hållbart energisystem. Det ställer krav på att insatserna ska komma till nytta i samhället, utan att äventyra hög vetenskaplig kvalitet i forskningen. Nyttigörandet sker på olika sätt. Dels genom att kompetens och kunskap om energisystemet byggs upp och används inom universitet och högskolor, på institut, i näringslivet och i den offentliga sektorn. Dels genom att nya tekniker och tjänster utvecklas, kommersialiseras och får genomslag på marknaden samt implementeras i offentlig sektor. Energimyndigheten redovisar regelbundet resultaten av energiforskningen i publikationen Energiforskningsläget. En ny utgåva kommer att publiceras i november 2015.

Energibranschen omfattar 1 121 företag som har 71 105 anställda på 2 383 arbetsställen. Tillsammans har de företagen en nettoomsättning på 547 miljarder kronor<sup>32</sup>. Energibranschen står för en betydande export.

Energibranschen har varit en stabil arbetsmarknad. När flera andra branscher upplevde konjunktursvängningar under åren 2007–2011 uppvisade energibranschen en positiv utveckling från år till år. Tillväxten av antalet anställda i företagen har varit 7 procent över den studerade femårsperioden.

I stort uppvisar energibranschen en stor geografisk spridning av arbetsställen och infrastruktur i Sverige. Med få undantag finns företag i alla Sveriges 290 kommuner i studien. Den svenska miljöteknikbranschen<sup>33</sup> har utvecklat en stark position inom exempelvis avfallsteknik, insamling och återvinning, vattenrening, biogas, luftkvalitet (energisnål ventilation och filtrering), bioenergi, värmetekniker (fjärrvärme och värmepumpar), eltransmission och automation av byggnader (teknik med syfte att sänka energianvändningen).

## **7.4 Energiforskningen håller hög kvalitet**

Traditionell akademisk kvalitet är ett grundkrav och den säkerställs genom att kvalitetskraven inom universitet och högskolor (UoH) inte skiljer sig åt vad gäller energirelaterad forskning jämfört med annan forskning. Den höga kvaliteten på Energimyndighetens forskning åskådliggörs i bibliometriska studier, där forskning som finansierats av myndigheten får höga citeringsnivåer jämfört med övriga svenska offentliga forskningsfinansiärer, och betydligt högre än genomsnittet<sup>34</sup>.

Vidare visar en rapport från Vetenskapsrådet att forskning i samverkan mellan UoH och näringsliv också håller en hög vetenskaplig kvalitet. Artiklar med författare från både svenska UoH och företag citerades i högre grad än om de enbart har författare från svenska företag eller svenska UoH<sup>35</sup>. Om forskningen dessutom genomförs genom utländskt samarbete citeras den i upp till 70–80 procent högre utsträckning än forskning som enbart utförs hos UoH. Dessutom bidrar samfinansierad forskning till innovationer i näringsliv och samhälle.

Den höga kvaliteten bekräftas i Energimyndighetens egna utvärderingar<sup>36</sup> som utförs av oberoende forskare och experter (ofta utländska), där hela 96 procent av

---

<sup>32</sup> Företag inom Energisektorn 2007-2011 (2013). Vinnova Analys 2013: 14

<sup>33</sup> Företag inom miljösektorn 2007-2011 (2013). Vinnova analys 2013:16

<sup>34</sup> Rapport från pilotstudie 2. Bibliometriska indikatorer på effekter av Vetenskapsrådets finansiering (2015). Dnr 351- 2014-7356.

<sup>35</sup> Vetenskapligt publiceringssamarbete mellan svenska företag och högskolor (2007). Vetenskapsrådet.

<sup>36</sup> Metautvärdering av utvärderingar genomförda på Energimyndighetens uppdrag 2000-2012 (2013). Faugert & Co Technopolis Group.

de analyserade satsningarna bedömdes ha ”god”, eller ”mycket god” kvalitet och 7 procent bedömdes som ”excellent”. Endast för 4 procent bedömdes kvaliteten som ”tillräcklig”.

Intressant att notera var att endast 30 procent av de projekt som Energimyndigheten finansierat samtidigt hade ”tack” till Sveriges största externa forskningsfinansiär, Vetenskapsrådet. Man kan därmed spekulera i om inte energiforskningen breddat forskningsinsatserna.

Även i ett internationellt perspektiv håller svenska artiklar om minskning av växthusgaser en hög kvalitet. Svensk forskning som direkt och indirekt handlar om att minska utsläppen av växthusgaser citeras i högre grad än genomsnittet i världen<sup>37</sup>. Undersökningen visar också att svensk klimatforskning citeras oftare än svensk forskning i stort<sup>38</sup> vilket kan tyda på att det är ett forskningsfält med generellt hög kvalitet jämfört med annan svensk forskning.

## **7.5 Samarbete och rörlighet mellan forskning och näringsliv ökar kvaliteten**

Kunskap om energisystemet är självklart en förutsättning för en omställning av energisystemet, och behovet av kunskapsbärare mellan forskningsutförarna och näringslivet är stort. Interaktion och dialog mellan företag och forskningsutförare är nödvändig liksom personrörlighet mellan sektorerna för en effektiv kunskapsöverföring.

Internationell och nationell rörlighet inom akademin främjar nytänkande och stimulerar utbyte av forskningsidéer och utveckling av ny forskningsmetodik, och bidrar på så sätt till att höja forskningens kvalitet. Liknande positiva effekter på innovationsförmågan i företag kan observeras i de fall där man lyckats uppnå systematiska flöden av personer mellan akademi och näringsliv.

I samarbetet<sup>39</sup> mellan näringslivet och UoH finns en stor potential att utbilda kunniga akademiker, skapa ny vetenskaplig instrumentering och metodologier samt att forma och stimulera nätverk för social interaktion. Energimyndigheten har en hög grad av samfinansiering och delaktighet från näringslivet i de forskningsprojekt som utförs vid universitet och högskolor.

---

<sup>37</sup> Sverige placerar sig på fjärde plats i världen efter USA, Nederländerna och Danmark

<sup>38</sup> Svensk klimatforskning – vad kostar den och vad har den gett? (2012). Riksrevisionen 2012:2

<sup>39</sup> Metautvärdering av utvärderingar genomförda på Energimyndighetens uppdrag 2000-2012 (2013). Faugert & Co Technopolis Group

### 7.5.1 Många har doktorerat med stöd av Energimyndigheten

Sedan år 2000 har Energimyndigheten helfinansierat<sup>40</sup> mer än 1 700 licentiater och doktorander. Eftersom majoriteten av Energiforskningen sker i samverkan är det långt ifrån alla doktorander inom energiforskningen som helfinansieras av Energimyndigheten. Statistik på exakt antal som utexaminerad saknas men exempelvis helfinansierade Energimyndigheten år 2014 72 doktorander och delfinansierade 522.

Doktorander är effektiva spridare av kunskap eftersom endast en femtedel av de doktorander som utbildas på naturvetenskapliga och tekniska fakulteter är kvar på UoH sex år efter examen<sup>41</sup>. Dessutom framkommer det i en nyligen publicerad rapport<sup>42</sup> att doktorander som samverkar med näringslivet redan under sin doktorandtid presterar bättre när det gäller näringslivets mätetal (patent, patentciteringar) men även klassisk vetenskaplig kvalitet (publikationer, publikationsciteringar) än deras kolleger på universitet och högskolor. Samverkan mellan näringsliv och UoH har även visat sig höja den vetenskapliga kvaliteten i forskningen.<sup>43</sup>

### 7.5.2 Sverige i patenttoppen

Nya lösningar på energiområdet och energieffektiv teknik ger goda möjligheter för innovationer och affärsutveckling. Det finns däremot svårigheter med att direkt mäta antalet innovationer som ett resultat av forskning och utvecklings-satsningar. Därför brukar man använda patent som en indikator på innovationer.

Sverige har under flera år rankats som ett av världens mest innovativa länder<sup>44</sup>. I en undersökning av klimatrelaterade patentansökningar i förhållande till befolkningens mängd mellan 1994 och 2010 hamnar Sverige på andra plats i världen efter Tyskland<sup>45</sup>. Svenska patent inom förnybar energi utgjorde då 20 procent av de klimatrelaterade patenten, flertalet av dessa avsåg vindkraft och solenergi.

---

<sup>40</sup> Avser de doktorander där Energimyndigheten gett 100 procent stöd till lönekostnader under doktorandperioden.

<sup>41</sup> Karriärstruktur och karriärvägar i högskolan (2015) Vetenskapsrådet.

<sup>42</sup> Does working with industry come at a price? A study of doctoral candidates performance on collaborative vs non-collaborative Ph.D projects. (2015) (Salimi, et al), Technovation (41-22) sid 51-61.

<sup>43</sup> Effekter och utformning av samverkans- och demonstrationsprogram för forskning, utveckling och innovation (2012), Stockholm: Faugert & Co Utvärdering AB, Technopolis Group

<sup>44</sup> Global Innovation Index. Year report 2015

<sup>45</sup> Klimat för pengarna? Granskningar inom klimatområdet 2009 – 2013 (2013). Riksrevisionen 2013:19

Bilden bekräftas av att Sverige 2011 var OECDs tredje mest innovativa land gällande klimatrelaterade teknologier<sup>46</sup>.

## **7.6 Samfinansiering säkerställer nyttiggörandet**

Kopplingen mellan UoH och näringsliv är central för innovation. En brittisk studie visar exempelvis att inom teknikvetenskaperna är det forskarna från de bästa institutionerna som mest intensivt samverkar med företag, vilket uppges bero på att det finns en komplementaritet mellan akademisk forskning och teknikutveckling.<sup>47</sup>

Kompetens för problemlösning och problemorientering inom relevanta, ofta nya områden för forskning och innovation ger ett avsevärt större innovationsbidrag. I de allra mest innovativa mindre företagen finns en högre andel disputerade ingenjörer än i övriga grupper av små och medelstora företag<sup>48</sup>.

Det är därför bra när forskningsutförare och de som ska använda forskningsresultaten (näringsliv, offentlig sektor m.fl.) samfinansierar insatserna, eftersom det gör det enklare att sprida och använda forskningsresultaten. Ofta bidrar statlig finansiering till att teknikutveckling genomförs som inte annars skulle blivit av, och att utveckling påskyndas genom att den statliga ”garanten” leder till att företagsledningen vågar satsa innovativt även om det är riskfyllt.

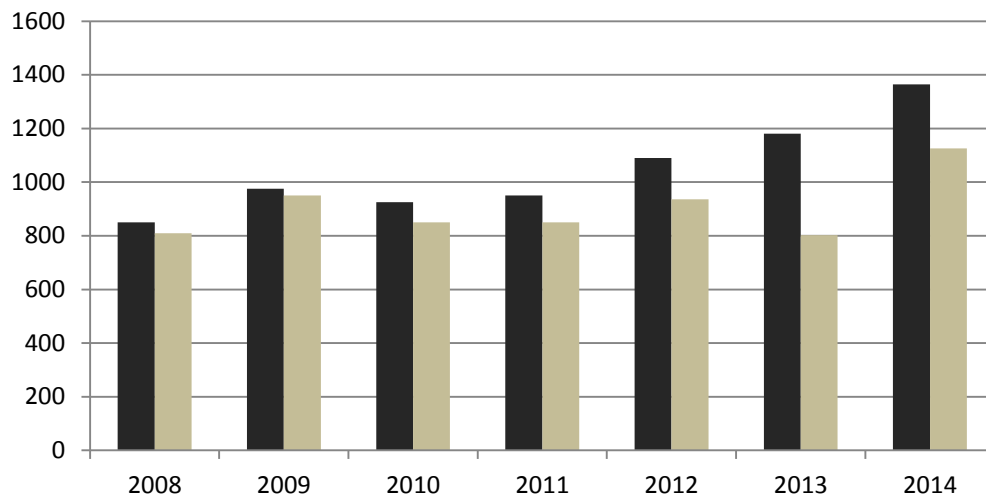
En övervägande del av Energimyndighetens forskning och innovation samfinansieras. Under 2014 utgjorde Energimyndighetens finansiering 55 procent och samfinansieringen 45 procent av totalt 2,5 miljarder kronor vilket innebär en väsentlig förstärkning av anslaget.

---

<sup>46</sup> OECD Environmental Performance Reviews Sweden 2014

<sup>47</sup> Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry” (2011). Research Policy, 40:539–552.

<sup>48</sup> Utveckling av innovationsstatistiken. Delrapport 1 (2012), SCB.

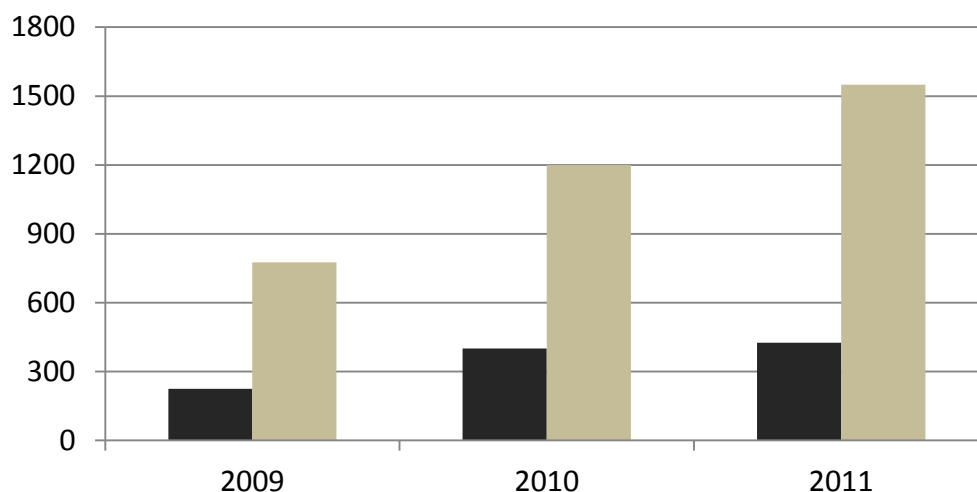


**Figur 3. Energimyndighetens ■ stöd och energiforskningens samfinansiering ■ i miljoner kr till energiforskningen under 2008–2014.**

#### **7.6.1 Storskaliga demonstrationer kräver stora investeringar**

För att utvärdera en ny tekniks eller innovations funktion eller ta nästa steg i kunskapstrappan behövs normalt en demonstrerad produktion. Det är ofta en kostsam insats och finansieringen utgör därför ett huvudsakligt hinder för miljöinnovationer. Det gäller i synnerhet demonstrations- och pilotanläggningar. Ny banbrytande teknik och utvärderingar om dess samspel med människor och det omgivande samhället är också centrala för att föra forskningen framåt, men kräver ofta stora investeringar och risktaganden från enskilda företag. I dessa fall är samfinansiering nödvändig för att projekt ska komma till stånd.

Sverige har ett flertal tekniker som utvecklats så långt så att nästa steg är en demonstrationsfas. Inte minst har detta visat sig i Kommissionens utlysning NER300 där svenska projekt rankades mycket högt.



**Figur 4. Energimyndighetens ■ respektive näringslivets ■ stöd i miljoner kr till investeringar i stora anläggningar 2009–2011.**

## 7.7 Kommersialisering och affärsutveckling

I Energimyndighetens uppdrag ingår att bidra till kommersialisering av resultat av forskningsprojekt. Projekt som bedöms ha kommersiell potential får dels finansiellt stöd, dels affärsutvecklande åtgärder. Myndigheten driver också en internationell marknadsfrämjande verksamhet.

Energimyndigheten agerar marknadskompletterande och tar en större risk än privata aktörer för att underlätta kommersialiseringen av svenska innovationer och öka samhällsnyttan. Genomsnittsföretaget som får stöd är ett litet bolag utan intäktshistorik som har utvecklat en energieffektiv innovation.

Syftet med Energimyndighetens affärsutvecklingsverksamhet är att öka antalet energiinnovationer som når marknaden, men också att stärka möjligheterna för privat finansiering och möjligheter för affärer inom tekniksektorn.

Energimyndighetens stöd till kommersialisering och affärsutveckling har lett till att:

- 79 bolag har beviljats stöd på totalt 583 miljoner kronor, vilket ger ett genomsnitt på 7,4 miljoner kronor per företag.
- Dessa stöd har medfört privat medfinansiering på ytterligare 804 miljoner kronor, vilket ger en samfinansieringsgrad på 58 procent.
- Tre av bolagen har börsnoterats med ett totalt börsvärde i maj 2015 på cirka 645 miljoner kronor.
- De sex bolag som har högst värdering i portföljen har tillsammans ett marknadsvärde på över 3 miljarder kronor.



## **7.8 Exempel på energiforskningens relevans och resultat**

Energiforskning har bidragit till flera olika samhällsnyttor och haft en avgörande betydelse för Sveriges energisystem och näringsliv. Några exempel är övergången från fossila bränslen till biobränslen för uppvärmning, samt utvecklingen av värmepumpar, elhybridbussar och likströmskablar.<sup>49</sup>

I en metautvärdering som Energimyndigheten lät genomföra av närmare 90 program under 2000–2012 var bedömningen att 77 procent av energiforskningens resultat kan vidareutvecklas eller tillämpas direkt i näringslivet<sup>50</sup>.

### **7.8.1 Sverige är världsledande inom bioenergi**

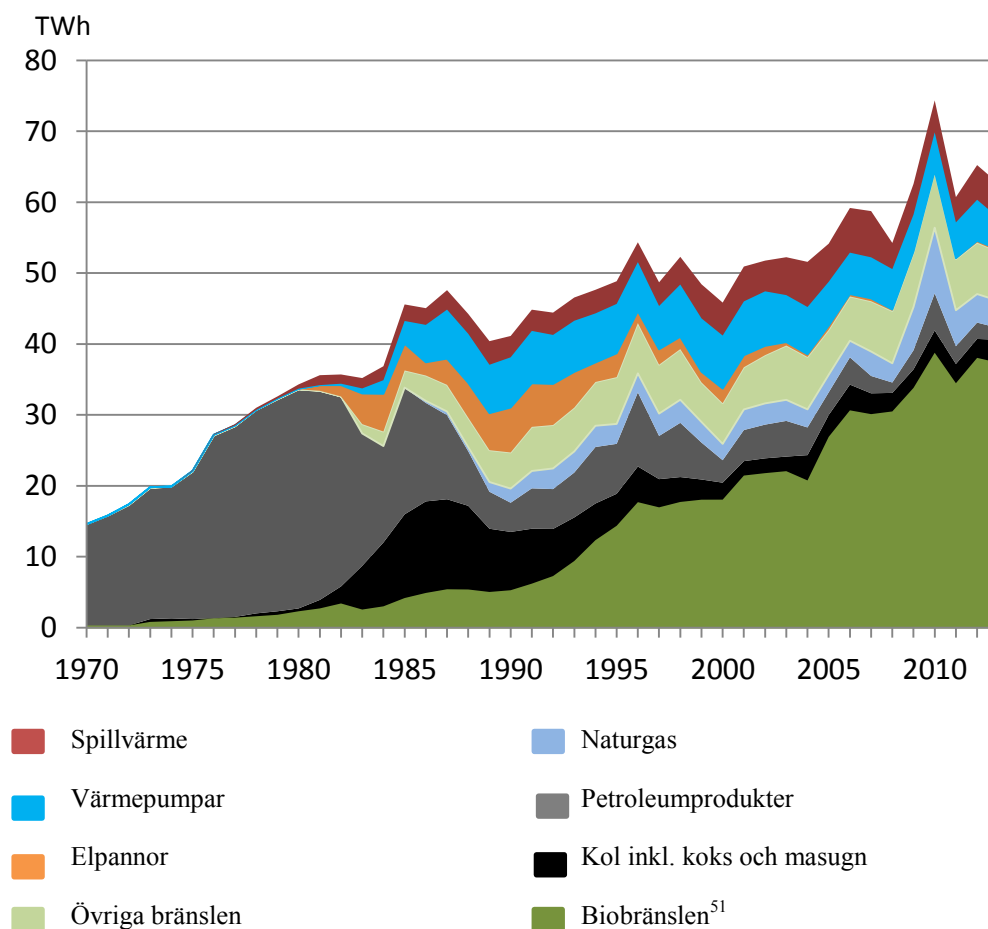
Koldioxidskatten katalyserade på ett effektivt sätt omställningen från fossila bränslen till biobränsle i Sveriges kraft- och fjärrvärmeverk (figur 5). Omställningen krävde en intensiv och långsiktig forskningsinsats om bränslets inverkan på pannor samt tillförsel- och hållbarhetsfrågor. Satsningen har lett till att Sverige är världsledande på flera områden inom bioenergi. Det har också bidragit till ett stärkt näringsliv, vilket i sin tur bidrar till kunskaps- och teknikexport.

---

<sup>49</sup> Energimyndigheten redovisar regelbundet resultaten av energiforskningen i publikationen Energiforskningsläget. En ny utgåva kommer att publiceras i november 2015.

<sup>50</sup> Metautvärdering av utvärderingar genomförda på Energimyndighetens uppdrag 2000 – 2012 (2013) Faugert & Co Utvärderings AB, Technopolis Group

**Figur 5. Tillförd energi till fjärrvärmeverk i TWh fördelat på energislag.**



### 7.8.2 Kraftfulla forskningsresultat på transportområdet

Transportsektorn är den sektor där oljeberoendet är störst. Den står för en fjärdedel av Sveriges energianvändning och en tredjedel av Sveriges utsläpp av växthusgaser. Energiforskningens satsning på området fokuserar på att energieffektiviteten i bilar, bussar och lastbilar ska fortsätta att öka, både genom minskad vikt i fordon, minskat luftmotstånd och högre effektivitet i drivlinan.

<sup>51</sup> Övriga bränslen ingick före 1983 i biobränslen.

Genom den svenska tunga fordonsindustrins marknadspåverkan, cirka 25 procent av världsmarknaden, finns stora möjligheter för Sverige att påverka den internationella utvecklingen i positiv riktning. Energiforskningen har hittills lett till:

- Att det nu rullar helt elektriska bussar i linjetrafik i centrala Göteborg. Bussarna använder 60–80 procent mindre energi än en dieselbuss och är utsläppsfria under färd.
- Hybridbussar där motorn är förberedd för 100 procent förnybar biodiesel har börjat säljas under 2014.
- Volvos personbilselhybrider har utvecklats och är i dag en av de mest sålda hybriderna på marknaden.

## **7.9 Sammanfattande budskap**

- Energimyndigheten har en vision om ett hållbart energisystem där klimat och energipolitiken ska vara sammanhållen. Forskning och innovation är ett av flera styrmedel som bidrar till att uppfylla visionen.
- Energimyndighetens forskning samfinansieras i hög grad med näringslivet. Det gör att forskningsresultaten har hög relevans och vetenskaplig kvalitet och nyttiggörs.
- Främjandet av personrörligheten mellan sektorerna näringsliv, akademi och offentlig sektor är viktigt för nyttiggörandet och för att säkerställa svensk konkurrenskraft.
- Energimyndigheten ska fortsätta att fungera som en brygga mellan akademi, näringsliv, offentlig sektor och civilsamhället.
- Svensk energiforskning håller hög kvalitet, både nationellt och internationellt, och Sverige är ett av världens mest innovativa länder när det gäller klimatrelaterade tekniker om man ser till antalet patentansökningar.

## 8 Energimyndighetens strategiska och operativa arbete

I detta kapitel beskrivs myndighetens strategiska prioriteringsarbete samt vilka verktyg myndigheten använder för att finansiera forskning med hög vetenskaplig kvalitet. Myndighetens arbete med jämställdhet och arbetet för att följa upp effekter och resultat av energiforskningen samt frågan om upplagring av forskningsmedel på UoH presenteras också i detta kapitel.

### 8.1 Energimyndighetens strategiarbete

Energimyndighetens prioritering av forskningsinsatser grundar sig på en systematisk, öppen och grundlig strategiprocess. En bred förankring av strategin för forskningsstöd hos alla inblandade aktörer bidrar också till att forskningens resultat och kunskaper kommer till nytta för samhället.

Strategierna utvecklas i samverkan med det omgivande samhället. Arbetet grundar sig på olika underlag och analyser, som systematisk omvärldsanalys, teknologiska innovationsstudier<sup>52</sup>, relevanta utredningar, samt synpunkter från representanter från samhällets olika delar (näringsliv, akademi samt offentlig sektor). Därutöver bidrar analyser, synteser och utvärderingar av tidigare insatser inom FoI - portföljen.

Sedan 2004 har Energimyndigheten inför varje forskningsproposition fått i uppdrag av regeringen att redovisa ett underlag för strategisk prioritering av insatser inom energiforskning och innovation (den så kallade Fokus-processen). Etapp IV av Fokus-arbetet som levereras till regeringen i december 2015 kommer att innehålla en närmare beskrivning av Energimyndighetens strategiska prioriteringar för 2017–2021.

#### 8.1.1 Kontinuerlig och systematisk strategiprocess

*Utvecklingsplattformar på sex områden*

Energimyndigheten har inrättat sex rådgivande utvecklingsplattformar (UP). Utvecklingsplattformarna består av ett stort antal representanter från samhällets olika delar; näringsliv, akademi samt offentlig sektor för respektive temaområde.

---

<sup>52</sup> Teknologiska innovationssystem i energisektorn. Identifiering av prioriterade områden och frågeställningar för vidare analys (2013) ET:6026

Utvecklingsplattformarna ger Energimyndigheten bättre kunskap om vad som sker i omvärlden och spelar in viktiga forskningsbehov. De nuvarande sex utvecklingsplattformarna är:

- **Allmänna energisystemstudier, UP System**

Energisystemstudier ser till hela energisystemet, från tillförsel och distribution till all energianvändning. Forskningen inom området analyserar inte bara energisystemet ur ett tekniskt eller ekonomiskt perspektiv, utan även hur olika aktörer, institutioner och övriga delar i systemet samspelar med varandra. På så sätt ska forskningen bidra med mångsidig kunskap om hur energisystemet fungerar och vilka förutsättningar det finns för att bygga ett hållbart energisystem.

- **Bränslebaserade energisystem, UP Bränsle**

Bränslebaserade energisystem omfattar produktion och förädling av biobränslen samt omvandling till el, värme och kyla. Rötning till biogas, energi ur avfall och i någon mån koldioxidlagring (CCS) ingår också i området.

- **Byggnader i energisystemet, UP Bygg**

Området omfattar bebyggelsens hela energianvändning över hela livscykeln, hela energikedjan kopplat till byggnader och bebyggelsen, från naturresurs till levererad energitjänst. Området inkluderar även byggnaders och brukares relation och samverkan i t.ex. stadsdelar eller hela städer för att tydliggöra interaktionen med övriga delar av energisystemet.

- **Energiintensiv industri, UP Industri**

Området omfattar energieffektivisering och ökad användning av förnybar energi och förnybara råvaror i industrins processer. I gruppen energiintensiv industri ingår branscherna massa och papper, sågverk, järn och stål, annan metallurgisk industri, plast-, kemi- samt gruv- och mineralindustri.

- **Kraftsystemet, UP Kraft**

I temaområdet kraftsystemet ingår de förnybara kraftproduktionsteknikerna som omvandlar flödande energi: vattenkraft, vindkraft, solkraft och havsenergi, samt överföring och distribution av el, det vill säga elnät.

- **Transportsystemet, UP Transport**

De prioriterade forsknings- och utvecklingsområdena inom UP transport är energi- och transportsystemstudier, styrmedel och beteende, samhällsplanering,

energieffektiva transportlösningar, energieffektiva fordon och farkoster, samt förnybara drivmedel<sup>53</sup>.

### *Energisystemet efter 2020*

För att bidra till en konstruktiv diskussion och för att undersöka tänkbara vägar framåt, beslutade Energimyndigheten under 2013 att genomföra en utredning om vägval och utmaningar för det framtida energisystemet. Utredningen går under namnet Energisystemets utveckling efter 2020 och beräknas bli slutförd under 2016. Delleveranser<sup>54</sup> från utredningen har använts i strategiarbetet.

### *Synteser*

Med några års mellanrum görs synteser över utvecklingsområden. Synteserna sammanställer resultat, men bidrar också till kunskapsuppbyggnad då de samlar slutsatser från ett antal mindre projekt med specifika frågeställningar. Syntesernas övergripande slutsatser för området utgör också en god hjälp i strategiarbete och då ny verksamhet initieras.

## **8.1.2 Strategiprocessen utvecklas över tid**

I syfte att förbättra strategiarbetet har Energimyndigheten låtit utvärdera Fokus-processen. Arbetsmetoden utvärderades<sup>55</sup> 2013 och som ett resultat har Energimyndigheten utvecklat strategimetodiken. Bland annat<sup>56</sup> kopplas strategiarbetet nu ännu tydligare till de internationella satsningar som genomförs på energiområdet, samt fortsätter med att utveckla synergier mellan olika temaområden.

För att få ytterligare inspel till förbättringar lät Energimyndigheten Tillväxtanalys utvärdera Fokus-arbetet och jämföra det med andra länders strategier för energiforskningen. I rapporten framkommer att Fokus-processen i jämförelse med andra länder framstår som väl genomtänkt, öppen och effektiv<sup>57</sup>.

---

<sup>53</sup> Transportsystemet definieras här framför allt som de FoI – frågor som ligger inom ramen för Energimyndighetens uppdrag. Energieffektiv infrastrukturhållning är även ett viktigt forskningsområde men detta tillhör till största delen Trafikverket.

<sup>54</sup> Exempelvis rapporten Vägval och utmaningar för energisystemet (2015) ET 2015:10

<sup>55</sup> Utvärdering av Energimyndighetens FOKUS –process (2014), Faugert & Co Utvärdering AB, Technopolis Group.

<sup>56</sup> Prop. 2012/13:30 Forskning och innovation för ett hållbart energisystem

<sup>57</sup> Prioriteringsprocesser för offentlig forskning och innovation inom energiområdet- en internationell utblick (2014). Tillväxtanalys 2014:04 DNR 2013/164.

### **8.1.3 Samverkan med andra myndigheter**

Samhällsutmaningen med energiomställningen och klimat kräver tvärssektoriella ansatser längs hela innovationssystemet. I enlighet med budskapet i det gemensamma underlaget från forskningsfinansiärerna anser Energimyndigheten därför att det redan pågående samarbetet mellan myndigheterna bör utvecklas.

Energimyndigheten har ett etablerat samarbete med exempelvis Vetenskapsrådet vad gäller riktad grundforskning inom energiområdet och deltar i den gemensamma satsningen på Strategiska innovationsområden tillsammans med Formas och Vinnova. Myndigheten samverkar även med en rad andra myndigheter som exempelvis Naturvårdsverket, Trafikverket samt Havs- och vattenmyndigheten.

## **8.2 Myndighetens operativa verksamhet**

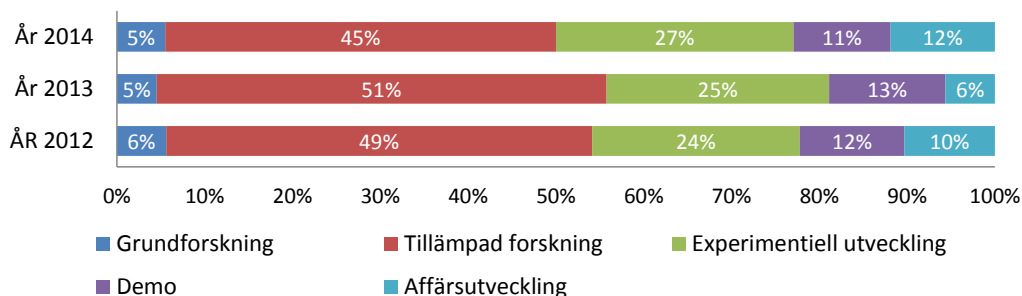
### **8.2.1 Från strategi till insatser**

Den övergripande strategin bearbetas inom Energimyndigheten för att omsätta den i specifika delområden och konkreta insatser som program och projekt, och fördela den förväntade budgeten över delområden. Huvuddelen av Energimyndighetens projektportfölj finansieras via utlysningar i olika program. Programmen leder till resultat i form av ny kunskap och kompetens som kan följas upp genom indikatorer såsom vetenskapliga publikationer, patent, nätverk, undervisning, del i policyprocesser med mera.

Inom program tar Energimyndigheten hjälp av programråd eller externa experter som bedömer ansökningar utifrån myndighetens angivna kriterier. Ibland viktas även olika kriterier för att jämföra ansökningar. Bedömningarna från programråd och/eller externa experter lämnas som en rekommendation till Energimyndigheten som sedan fattar beslutet.

I dagsläget finansieras cirka 55 forsknings- och innovationsprogram och ungefär 900 projekt. Inom majoriteten av programmen deltar både näringslivet och högskolan med samfinansiering i princip i lika stor omfattning som Energimyndigheten.

**Figur 6. Andel beviljade medel per forskningsnivå, Energiforskningsanslaget 2012–2014.**



### 8.2.2 Verktyg för programsatsningar

Myndigheten använder flera olika former av programsatsningar för att åstadkomma samverkan, säkerställa relevans för olika målgrupper och bidra till samhällsnytta. Forskningsprogrammen utgår ifrån och konkretiserar de strategiska prioriteringarna för forskning och innovation på energiområdet. Den vanligaste formen är forskningsprogram som sker i samverkan med näringslivet och andra aktörer (samverkansprogram).

En annan form av programsatsningar är Kompetenscentrum, som i huvudsak sker i samarbete med näringslivet och där insatserna fokuseras på ett specifikt område som är av intresse för myndigheten och branschen. Lärosätet, branschen och myndigheten bygger upp och finansierar forskarmiljön gemensamt med en tredjedel vardera.

### 8.2.3 Strategiska innovationsområden (SIO)

En tredje form av externa program är program inom Strategiska innovationsområden. Totalt finansieras 16 program i samverkan mellan Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Programmen bygger på strategiska innovationsagendor som har tagits fram av breda aktörskonstellationer. Totalt har ett hundratal agendor tagits fram inom en stor bredd av innovationsområden. Utgångspunkten för ett strategiskt innovationsprogram är att genom samverkan skapa förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar och internationell konkurrenskraft.

Satsningen på strategiska innovationsprogram är ett relativt nytt verktyg och programmen kommer att utvärderas regelbundet. Myndigheternas samverkan har inneburit ett ömsesidigt lärande och utbyte på alla nivåer. De strategiska innovationsprogrammen liknar Samverkansprogrammen men jämfört med dessa erbjuder verktyget bättre möjligheter att inkludera frågor som griper över flera myndigheters ansvarsområde.



#### **8.2.4 Demonstrations- och pilotanläggningar**

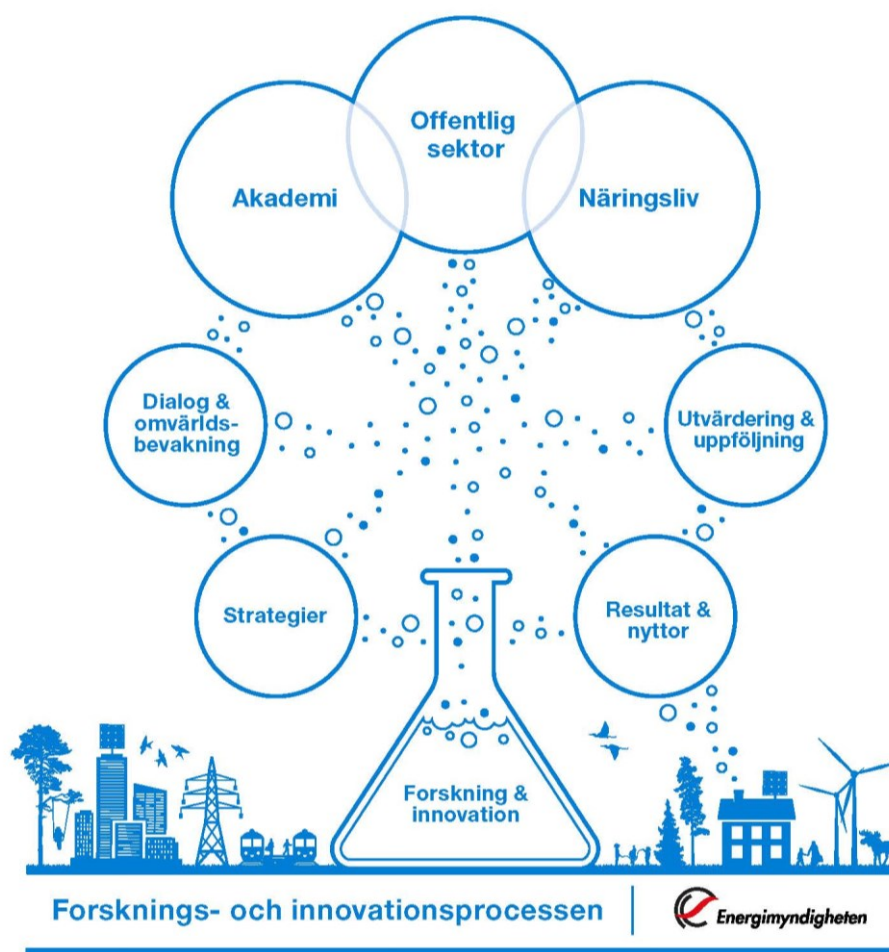
Att testa och demonstrera teknik, system och samspelet med användare och styrmedel är ett viktigt steg för att nyttiggöra forskning, genom implementering och kommersialisering av ny kunskap och nya produkter/system och tjänster. Det kan handla om att testa och utvärdera en viss tekniks funktion i demonstrerad produktion för potentiella kunder och användare. Sådan teknisk demonstration kräver ofta uppbyggnad av stora kostsamma anläggningar, och kapitalbehov för demonstrations- och pilotanläggningar ses som ett huvudsakligt hinder för miljöinnovation.

Det kan även röra sig om demonstrationer av energirelaterade helhetslösningar och integrerad infrastruktur tillsammans med fysisk planering. Där handlar det ofta om att kombinera och testa olika systemlösningar för att över sektorsgränserna skapa nyttigheter för samhället. Det kan också handla om mera småskalig demonstration som öppna testbäddar och experimentlabb för små och medelstora företag och forskare med intresse av samspelet mellan människa-teknik-styrmedel.

#### **8.2.5 Innovationsupphandling**

För att kunna arbeta med utmaningsdrivna innovationer med offentliga aktörer har myndigheten utarbetat ett verktyg, en process för att facilitera innovationsupphandling. Verktöget ska underlätta för Energimyndigheten att inkludera aktörerna på ett tidigare stadium i omställningen till ett hållbart energisystem. Arbetet sker i samverkan med andra statliga myndigheter och organisationer som Naturvårdsverket, Vinnova och Svenska institutet, Upphandlingsmyndigheten och SISP. Initialt väljs ett antal energirelaterade utmaningar ut och kommuner eller landsting som är lämpliga i förhållande till valda utmaningar kontaktas.

### 8.3 Uppföljning och utvärdering – viktigt lärande för framtida satsningar



Figur 7. Illustration över forsknings och innovationsprocessen.

#### 8.3.1 Satsningar följs upp genom utvärderingar och indikatorer

Utvärderingar är en central del för en lärande process och som prioriteringsunderlag för forskningsinsatserna. I samband med att större satsningar avslutas, eller inför en ny etapp, genomförs regelmässigt utvärderingar som, tillsammans med strategier för området, utgör grund för planering och genomförande av fortsatta satsningar.

Effekter i näringsliv och samhälle av statligt stöd till forskning och innovation är resultat av processer över lång tid. Samspelet mellan privata och offentliga aktörer spelar roll, och det framgår av utvärderingar och effektanalyser av FoI-satsningar att effekterna framför allt har berott på när och hur staten påverkat utvecklingen.

Energimyndigheten genomför systematiska effektanalyser på olika områden för att bättre förstå FoI-satsningarnas betydelse i ett 10–20-årigt perspektiv.

Ambitionen är att myndigheten systematiskt ska genomföra effektanalyser över temaområden eller delområden. Myndigheten har under 2015 etablerat en ny utvärderingsfunktion i syfte att utveckla och intensifiera arbetet med utvärdering och utvärderingsmetodik rörande uppföljning och effektanalyser (statistik, TIS, samhällsekonomisk analys, kvalitativ och kvantitativ metodologi och utvärderingskompetens).

#### **Effektanalys på fordonsområdet<sup>58</sup>:**

Under 2015 har en effektanalys genomförts på transportområdet: ”Effektanalys av forskning finansierad av Energimyndigheten inom fordonsområdet.” Effektanalysen baserades på sex fallstudier (fem program och ett större projekt), och den gav ett antal intressanta resultat:

- Satsningarna rörande miljövänliga och energieffektiva fordon har varit framgångsrika och lett till teknikutveckling som kommersialiserats och implementerats.
- Energimyndighetens stöd har lett till att företagen kunnat ägna mer tid till innovationsarbetet vilket inneburit att de tagit större risker och genomfört projekt som annars inte skulle kommit till stånd.
- Satsningen har bidragit till att kommunikationen mellan universitet och högskolor och näringslivet har utvecklats och att de nu naturligt söker samarbete med varandra.
- Energimyndighetens långsiktiga satsningar kombinerat med en mångfald av finansieringsformer i form av programsatsningar, centrumsatsningar och enskilda projekt har skapat etablerade och förtroendefulla samarbeten mellan forskare och näringsliv.
- Energimyndighetens stöd var avgörande för att behålla företagsinterna utvecklingsinsatser i Sverige och få igång produktion av den färdiga innovationen.

---

<sup>58</sup> Effektanalys av forskning finansierad av Energimyndigheten inom fordonsområdet (2015).  
Faugert & Co Utvärdering AB, Technopolis Group

### **8.3.2 Resultatspridning och information om myndighetens arbete**

En central del i forskning och utveckling är spridning av resultaten. Myndighetens uppdragsgivare, allmänhet och forskare behöver ha tillgång till underlag för att kunna fatta beslut, få information eller inspiration för att kunna gå vidare i sitt arbete. Myndigheten arbetar i dag med flera olika verktyg för informations-spridning såsom projekt-, syntes- och Fokus-rapporter som publiceras i myndighetens projektdatabas. Dessutom finns en plattform på Energimyndighetens webbplats som lyfter fram lyckade resultat och satsningar.

## **8.4 Koppling mellan utbetalade forskningsstöd och utförd verksamhet**

Energimyndigheten ska bedöma om kopplingen mellan utbetalade forskningsstöd och utförd verksamhet är tydlig mot bakgrund av 11 § anslagsförordningen (2011:223), samt analysera behov av åtgärder för att öka denna koppling och därigenom genomslaget för regeringens prioriteringar.

Riksrevisionen har tidigare framfört kritik om att det finns medel som ”ligger på hög” inom den svenska högskolesektorn och inte kommer till användning<sup>59</sup>. I den första analysen från Riksrevisionen saknades dock ett flertal större lärosäten. Högskoleverket gjorde därför en analys som har slutsatsen att: ”När man tar hänsyn till den ändrade redovisningsmässiga hanteringen av indirekta kostnader som lärosätena successivt har genomfört från och med 2005 har utvecklingen av oförbrukade medel i stort sett följt utvecklingen av skattade inbetalade bidrag. Lärosätena omsätter alltså inte inbetalade forskningsbidrag i forskning långsammare nu än de gjorde i början av 2000-talet. Skillnaden är att de oförbrukade medlen numera inkluderar täckning för indirekta kostnader i betydligt högre grad än de gjorde tidigare”<sup>60</sup>.

I en nyligen gjord analys av Vetenskapsrådet framkommer att den genomsnittliga omsättningstiden av bidragsfinansierad forskningsverksamhet är 10 månader<sup>61</sup>. Energimyndigheten anser därför, i likhet med övriga forskningsfinansiärer, att forskningsfinansiärernas påverkan på de upplagade medlen är liten.

Energimyndigheten har en detaljerad process för att säkerställa en korrekt utbetalningsplan. Energimyndigheten kräver en ekonomisk redovisning innan

---

<sup>59</sup> Oförbrukade forskningsbidrag vid universitet och högskolor (2011). Riksrevisionen 2011:3

<sup>60</sup> Förbrukade och oförbrukade forskningsbidrag, Högskoleverket 2011-06-14, 63-11-17

<sup>61</sup> Kopplingen mellan bidrag och utförd forskning”, Vetenskapsrådet, PM 2015-08-21, bilaga 1 (dnr 5.1.-2015-5652).

medel utbetalas. I de fall avvikelser från plan redovisas kan utbetalningsplanen komma att justeras.

## 8.5 Jämställdhet i energiforskningen

Frågor som rör klimat, energi och miljö har stor inverkan på samhället i stort och kan även ha inverkan på den enskilda individens liv. Det finns undersökningar som pekar på att kvinnor allmänt sett är mer oroade än män över klimatförändringen och andra miljöproblem. 1999 var det exempelvis fler kvinnor än män som var positivt inställda på att satsa på vindkraft och solenergi. Männen ville i högre utsträckning än kvinnor satsa på vattenkraft, kärnkraft, biobränsle och fossil energi/naturgas<sup>62</sup>.

Energimyndigheten arbetar aktivt med jämställdhet i besluts- och beredningsprocesser, men saknar till skillnad från de andra forskningsfinansiärerna mål för jämställdhet i sitt uppdrag. Energimyndigheten utförde en utredning om jämställdhet i energibranschen<sup>63</sup>. Där framkom att i sammanlagt 165 energibolag var endast 17 procent av de ordinarie styrelseledamöterna kvinnor.

Energiforskningen har traditionellt engagerat ingenjörer i hög grad och antalet utexaminerade kvinnliga ingenjörer med energinriktning utgjorde endast 14–18 procent under perioden mellan 1999/2000 och 2012/2013.

I strategiarbetet och i de mera konkreta satsningarna inom FoI har Energimyndigheten en jämställdhetspolicy relaterad till processen för programbunden finansiering och sammansättning av programråd som är formulerad på följande vis: ”Sammansättningen av rådet är viktig, där måste finnas god kompetens men också en variation så att gruppen täcker in den spännvidd forskningsprogrammet omfattar. Det är viktigt att sträva efter att gruppen är rimlig ur genusperspektiv och att såväl forskare som representanter för programmets olika avnämare ingår. Det ska finnas vetenskaplig kompetens och det kan finnas ledamöter från utlandet, främst Norden, med i gruppen. Valet av ordförande är en nyckelfråga. En bra ordförande kan skapa goda förutsättningar för ett bra resultat. Efter att ordföranden är utsedd kan lämpliga kandidater till programrådet tas fram i samråd med ordföranden.”

Inom Energimyndighetens sex rådgivande utvecklingsplattformar är hälften av representanterna på ordförandeposterna kvinnor i dagsläget och Energiutvecklingsnämnden (EUN) består till 45 procent av kvinnor. Energimyndigheten arbetar med att skapa verktyg för att på ett bättre sätt kunna följa upp hur jämställdhetsaspekten tas tillvara i berednings- och beslutsprocessen.

---

<sup>62</sup> Svenska folkets åsikter om olika energikällor 1999-2013 (2014). SOM-rapport.

<sup>63</sup> Energiindikatorer tema jämställdhet (2015). ER 2015:15

## **8.6 Sammanfattande budskap**

- Energimyndighetens Fokus-process för prioritering av forskning är väl förankrad, utvecklas fortlöpande och håller internationellt god kvalitet.
- Energimyndigheten använder sig av ett flertal olika verktyg för finansiering. Dessa verktyg möjliggör forskning och innovation i hela kedjan från grundforskning till affärsutveckling.
- Energimyndigheten arbetar med ett flertal verktyg för att följa upp FoI-satsningarnas effekter i samhället och avser att utveckla och intensifiera sitt uppföljnings- och utvärderingsarbete.
- Energimyndigheten vidareutvecklar arbetet med jämställdhetsaspekter inom forsknings- och innovationsverksamheten och arbetar med att förbättra sina uppföljningsverktyg på detta område.

## 9 Litteraturlista

COM (2011) 885/2 Communication from the commission to the European economic and social committee and the committee of the regions, Energy Roadmap 2050

COM (2015) 80. En ramstrategi för en motståndskraftig energiunion med en framtidsblickande klimatpolitik

CO2 emissions from fuel combustion (2014), International Energy Agency.

De nordiska ländernas satsningar på förnybara energikällor och energieffektivisering. Teknikutveckling och styrmedel (2007). TemaNord (2000:591) Nordiska ministerrådet

Does working with industry come at a price? A study of doctoral candidates performance on collaborative vs non-collaborative Ph.D projects. (2015) (Salimi, et al), Technovation (41-22) sid 51-61.

Effektanalys av forskning finansierad av Energimyndigheten inom fordonsområdet (2015). Faugert & Co Utvärdering AB, Technopolis Group

Effekter och utformning av samverkans- och demonstrationsprogram för forskning, utveckling och innovation (2012), Stockholm: Faugert & Co Utvärdering AB, Technopolis Group

Energiindikatorer tema jämställdhet (2015). ER 2015:15

Energy Technology Perspectives - Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action (2015). International Energy Agency

Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry” (2011). Research Policy, 40:539–552.

EU Council Conclusion SN79/14 on 2030 Climate and Energy Framework (2014)

European Commission Decision C (2015) 6776

Europeiska unionens råd, Bryssel den 30 oktober 2009

Fossilfrihet på väg (2013) Statens Offentliga Utredningar 2013:84

Förbrukade och oförbrukade forskningsbidrag, Höskoleverket 2011-06-14, 63-17-11

Företag inom Energisektorn 2007-2011 (2013). Vinnova Analys 2013: 14

Företag inom miljösektorn 2007-2011. (2013) Vinnova analys 2013:16

Global Innovation Index. Year report 2015.

IEA Energy Technology Perspective - Scenarios & Strategies to 2050 (2006). International Energy Agency

Karriärstruktur och karriärvägar i högskolan (2015) Vetenskapsrådet

Klimatfärdplan 2050 – strategi för hur visionen att Sverige år 2050 inte har några nettoutsläpp av växthusgaser ska uppnås, Naturvårdsverket 2014:53

Klimat för pengarna? Granskningar inom klimatområdet 2009 – 2013 (2013). Riksrevisionen 2013:19

Kontrollstation 2015 (2014). ER 2014:17

Kopplingen mellan bidrag och utförd forskning", Vetenskapsrådet, PM 2015-08-21, bilaga 1 (dnr 5.1.-2015-5652).

IPCC 2014 Impacts, adaptation, and vulnerability

Metautvärdering av utvärderingar genomförda på Energimyndighetens uppdrag 2000 – 2012 (2013) Faugert & Co Utvärderings AB, Technopolis Group

National Inventory Report Sweden 214. Naturvårdsverket

OECD Environmental Performance Reviews Sweden 2014. (2014) OECD

Oförbrukade forskningsbidrag vid universitet och högskolor (2011). Riksrevisionen 2011:3

Prioriteringsprocesser för offentlig forskning och innovation inom energiområdet- en internationell utblick (2014). Tillväxtanalys 2014:04 DNR 2013/164

Prop. 2008/09:163 En sammanhållen klimat och energipolitik - Energi

Bet. 2008/09: NU25 Riktlinjer för energipolitiken

rskr. 2008/09:301 En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi.

Prop. 2012/13:30 Forskning och innovation

Prop 12/13:21 Forskning och innovation för ett långsiktigt hållbart energisystem

Prop. 2014/15:123 Ambitionshöjning för förnybar el och kontrollstation för elcertifikatsystemet 2015

Rapport från pilotstudie 2. Bibliometriska indikatorer på effekter av Vetenskapsrådets finansiering. (2015) Dnr 351- 2014-7356.

Statens insatser för riskkapitalförsörjning (2014), Riksrevisionen 2014:1

Svensk klimatforskning – vad kostar den och vad har den gett? (2012). Riksrevisionen 2012:2

Svenska folkets åsikter om olika energikällor 1999-2013 (2014). SOM-rapport

Teknologiska innovationssystem i energisektorn. Identifiering av prioriterade områden och frågeställningar för vidare analys (2013) ET:6026

The Economics of Climate Change – the Stern Review (2005) Nicholas Stern, Cabinet Office – HM Treasury

Transportsektorns energianvändning (2014). ES 2014:01



Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050 – Delrapport (2012), Naturvårdsverket 6487

Utveckling av innovationsstatistiken. Delrapport 1 (2012), SCB

Utvärdering av Energimyndighetens FOKUS – process (2014), Faugert & Co  
Utvärdering AB, Technopolis group

Vetenskapligt publiceringssamarbete mellan svenska företag och högskolor (2007)  
Vetenskapsrådet

Vägval och Utmaningar för Energisystemet (2015), ET 2015:10

Ökat värdeskapande ur immateriella tillgångar Statens Offentliga Utredningar (2015).  
2015:16