

UP-rapport

Energisystemstudier

Underlag från Utvecklingsplattformen System
till Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:12



Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@cm.se

© Statens energimyndighet

ER 2012:12

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör underlag till Energimyndighetens strategier och prioriteringar för forskning och innovation inom temaområdet energisystemstudier för perioden 2011–2016.

Enligt riksdagens beslut om regeringens proposition 2005/06:127 Forskning och ny teknik för framtidens energisystem ska tydliga och uppföljningsbara mål säkra att resurserna för statliga insatser för att främja utveckling av teknik för framtidens energisystem används på bästa sätt. Övergripande mål för insatser kring forskning, utveckling och demonstration på energiområdet ska kompletteras med visioner, operativa mål och delmål. Detta arbete benämns FOKUS.

Energimyndigheten har i enlighet med detta och i olika omgångar, tagit fram strategier för forskning, utveckling, demonstration och kommersialisering.

Regeringen gav i november 2011 Energimyndigheten i uppdrag att till 30 mars 2012, baserat på FOKUS-metodiken, ta fram visioner, operativa mål och delmål, samt strategi och prioriteringar för forskning och innovation på energiområdet för perioden 2011–2016.

Arbetet har strukturerats utifrån sex Temaområden och inom varje temaområde har Myndigheten tillsatt en s.k. UtvecklingsPlattform (UP) med omkring 10 externa ledamöter vardera från främst näringsliv och myndigheter, såväl producenter som användare av olika tekniska lösningar. Ledamöterna deltar i kraft av personlig expertis och inte som direkta representanter för respektive bransch eller företag. Föreliggande rapport är ett resultat av medlemmarna i utvecklingsplattformens arbete.

För varje temaområde har en underlagsrapport tagits fram, med bakgrund och förutsättningar samt förslag till prioriteringar och aktiviteter för respektive temaområde. UP har här bidragit med värdefulla erfarenheter och kunskaper som gjort det möjligt för Energimyndigheten att ta fram en strategi som svarar mot samhällets och näringslivets behov. Vi vill därför rikta ett varmt tack till ledamöterna i UP-plattformarna för deras insatser under arbetet.



Birgitta Palmberger
Avdelningschef



Michael Rantil
Projektledare

UP System

Detta dokument redovisar förslag till strategiska forskningssatsningar, prioriterade områden och aktiviteter, inom området ”Energisystemstudier”. Inom UP-system har vi försökt identifiera behov av främst forskning och innovation av betydelse för energisystemets långsiktiga utveckling och möjligheterna att nå uppsatta politiska mål inom energisektorn. Vi har inte fingranskat eller sökt justera pågående verksamheter och program.

Vi utgår från att våra iakttagelser om systemtänkande och långsiktighet får konsekvenser inom pågående ”system”-aktiviteter, men också för Energimyndighetens totala EFUD verksamhet. Vi utgår också från att resultaten av forskningen bidrar till en ökad förståelse för väsentliga frågeställningar kring energisystemets utveckling bland aktörer, beslutsfattare och allmänhet. Rapporten togs fram under en kort period, från november 2011 till januari 2012. Det har hållits tre möten inom plattformen. Texten kan ses som ett komplement till den tidigare rapporten från UP-system som togs fram mellan hösten 2008 och sommaren 2009 (Energisystemstudier ER: 2010:02, även utgiven som ER 2009:21).

Texten har författats i samverkan mellan professor Lars Ingelstam (ordförande i plattformen) och filosofie doktor Maria Alm, Energimyndigheten (sekreterare). Den bygger på samtal med och inspel från plattformens övriga ledamöter. Under hela arbetsperioden har deltagit direktör Måns Collin, f d Nynäs Petroleum, filosofie doktor Rebecka Engström, Vinnova, tekn. lic Maria Gårding Wärnberg¹, Svensk Energi, civilingenjör Maria Sunér Fleming, Svenskt Näringsliv, civilingenjör Göran Svensson, Vattenfall, professor Patrik Söderholm, Luleå tekniska universitet, biträdande professor Björn Sandén, Chalmers, filosofie doktor Gunnar Lindberg, VTI. Några personer har medverkat under delar av perioden: Professor Sven Werner, Högskolan i Halmstad, filosofie doktor Marie Uhrwing, miljödepartementet; teknologie doktor Gunnel Sundberg, Siemens Industrial Turbomachinery; filosofie doktor Deborah Cornland, Cornland International Environment & Development Initiatives.

Stockholm och Eskilstuna 2012-01-29

¹ Maria Gårding Wärnberg avled i februari 2012 efter en längre tids sjukdom.

Innehåll

1	Temaområdet Energisystemstudier	5
1.1	Utgångspunkter och behov.....	5
1.2	System och energisystem.....	6
1.3	Energimyndigheten och systemansvaret.....	7
2	Omvärldsanalys (inklusive övergripande mål)	9
3	Måluppfyllelse för perioden 2007–2010	11
4	Vision 2050 och målbild för temaområdet Energisystemstudier	13
4.1	Systemens bestämmningar.....	13
4.2	Systemforskningen: några principfrågor.....	14
4.3	Temaområdet Energisystemstudiers vision för 2050.....	15
5	Prioriterade insatser till 2016	17
5.1	Forskning om de energi-, och klimatpolitiska målen.....	17
5.2	Forskning om hela energisystemet och dess relation till delsystemen.....	17
5.3	Forskning om policy och utformning av policy.....	18
5.4	Scenarier för energisystemets framtid.....	19
5.5	Forskning utifrån olika vetenskapliga traditioner.....	20
5.6	Samband och överlapp med andra teknikområden.....	21
6	Övriga behov	25
Bilaga 1	Medlemmar i utvecklingsplattformen	27

1 Temaområdet Energisystemstudier

1.1 Utgångspunkter och behov

Vår utgångspunkt är att god och säker tillgång på konkurrenskraftig och miljömässigt hållbar energi är grundläggande för ett välfungerande samhälle.

Hotet om ett förändrat klimat är en dominerande orsak bakom en politisk vilja till omställning av energisystemet. Även på det globala planet kan hotet om klimatförändringar bedömas få en betydande påverkan på den långsiktiga utformningen av energisystemen. Samtidigt är klimatrelaterade mål inte de enda målen inom den samlade politiken. Det finns ett antal politiskt fastlagda mål som på olika sätt ska styra mot en utveckling av energisystemet (som vi återkommer till under rubriken Omvärldsanalys. Dessa kan övergripande sägas omfatta mål om konkurrenskraftiga priser på energi, en omställning av energisystemet (främst avseende energieffektivisering och förnybara bränslen), god försörjningstrygghet, och låg påverkan på miljön. Dessutom påverkas energisystemen av bredare näringspolitiska, tillväxtpolitiska, forskningspolitiska och miljöpolitiska (m fl) överväganden.

Villkoren för det nationella energisystemet sätts alltmer utifrån dels politiska beslut på internationell nivå (EU och global nivå), internationella marknader och globala handelssystem. Samtidigt och parallellt pågår beslutsfattande inom både offentlig och privat sektor på lokal nivå. Den nationella politiken är således beroende av och medskapare till internationella, nationella och lokala spelregler för energisystemets aktörer.

För att energisystemets aktörer ska kunna verka och agera effektivt, långsiktigt och innovativt krävs att det institutionella ramverket är stabilt och förutsägbart och ger incitament till investeringar och framtidsatsningar. Å andra sidan råder enighet om att stora och delvis strukturella förändringar är nödvändiga (se vidare under Omvärldsanalys). Att förena ordnad förändring med förutsägbarhet och transparens är en betydande utmaning för beslutsfattare inte minst på nationell nivå.

Energisystemforskning är i detta sammanhang central, då den kan bidra med mångsidiga resultat och analyser om energisystemets funktion utifrån olika strukturer, såsom kända och potentiella tekniska möjligheter, formella och informella institutioner, liksom aktörer (inom både offentlig sektor och näringsliv och på olika nivåer i samhället). Systemsamband, varav några inte ens observeras i dag, kommer att vara avgörande för om en omställning ska lyckas. Dessa kunskapsunderlag skapar förutsättningar för beslutsfattare att ändra riktning mot ett mera miljömässigt, ekonomiskt och socialt uthålligt energisystem. Det ger också möjlighet till oväntade innovationer av såväl teknisk som annan natur.

1.2 System och energisystem

Begreppet energisystem kan syfta på många olika saker. Inom de flesta vetenskapliga traditioner anses ett system bestå av en uppsättning komponenter och aktörer och deras inbördes relationer. Avgörande för analyser av system är bland annat att få kunskap om vilka faktorer som får det att utvecklas i en viss riktning (drivkrafterna) och hur man ska förhålla sig till systemgränser och omgivning. En rekommendation är dock att en vidsynt hållning intas till olika slag av systemdefinitioner, liksom till hur begreppet "system" kan och måste användas på olika systemnivåer.

Inte sällan talas om "energisystemet" och då avses ofta det energisystem som har nationen som systemgräns och främst den tekniska infrastrukturen. Vi kommer att argumentera för att denna systemnivå bör få stor uppmärksamhet men att perspektivet måste diversifieras. Studier av de nordiska, europeiska och globala energisystemen är avgörande för att rätt hantera det nationella. Samtidigt är kunskap om delsystem på såväl "lägre" teknisk som samhällslig nivå också synnerligen viktig för omställning och uppfyllandet av målen. Vi vill medverka till att systemkarakteräna inom energiområdet uppmärksammas. Det är uppenbart att flera system är inblandade i omställningen. Systemansatser och systemförståelse är nödvändiga i den forskning som ska prioriteras. Forskning bör riktas mot hur olika delsystem samverkar.

Vi vill erinra om att det utöver de systemstudier, som i första hand brukar hänföras till programmen inom temat Energisystemstudier (se sid 11), finns flera "tung" delsystem med egna forskningsprogram exempelvis elproduktion, energianvändning i byggnader samt transporter. Mot den bakgrunden får systemforskningen en särskild uppgift i att klargöra möjligheter till samverkan och konflikter mellan olika delsystem, och att belysa konsekvenser och alternativ för hela energisystemet och dess delar. Vi ger nedan i avsnittet *Samband och överlapp med andra teknikområden* några exempel på detta. Systemegenskaperna bör stå i centrum: aktörer, institutioner och komponenter och deras samband – och i särskild grad de faktorer som kan leda till förändring av systemet och hur detta kan styras mot uppställda mål.

Med många mål kan målkonflikter ibland bli oundvikliga och i en del av dessa fall kan svåra avvägningsproblem uppstå. Avvägningar och kompromisser för att agera utifrån uppsatta mål kan bli följden för de aktörer som agerar inom energisystemet och något som beslutsfattare inom både offentlig och privat sektor på olika nivåer i samhället har att hantera när mål formuleras och styrmedel för att nå målen utformas och beslutas. Vi kommer senare att argumentera för att det nationella energisystemet och dess samverkan med det internationella bör få en ökad uppmärksamhet, och att studier av delsystem i möjligaste mån ska relateras till energisystemet i dess helhet.

Vi vill också understryka att det fordras bred kompetens för att hantera de problemställningar som rör vårt energisystem. Teknisk och ekonomisk kunskap behöver kombineras med samhällsvetenskapliga och humanistiska insikter om den kontext i vilken tekniken ingår. Det innebär att energisystem bör ses som sociotekniska system som analyseras utifrån tekniska, ekonomiska, juridiska, kulturella, sociala och historiska aspekter.

1.3 Energimyndigheten och systemansvaret

Energimyndigheten verkar för att energisystemet i Sverige ska utvecklas till att bli ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbart. Det brukar uttolkas mera konkret så att det ska finnas en trygg försörjning med energi till konkurrenskraftiga priser och att energitillförseln och energianvändningen ska innebära minsta möjliga påverkan på människor och miljö.

Uppenbart blir här att energifrågorna påverkar och påverkas av samhället i stort, och Energimyndigheten har som ett strategiskt internt mål² att sträva efter en helhetssyn som tydliggör sambanden mellan energifrågorna och samhället, i dess olika delar och i sin helhet. Aktiviteter inom energisystemområdet har att balansera ekonomisk konkurrenskraft, miljö och klimataspekter och trygg energiförsörjning i syfte att verka för ett hållbart energisystem.

Det hör också till Energimyndighetens uppdrag att stödja insatser som syftar till att utveckla teknik och tjänster som genom näringslivet kan kommersialiseras och bidra till energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader. En ständig diskussionspunkt inom forsknings- och innovationspolitik är att det mellan forskning (särskilt inom universitet och högskolor) och kommersialisering är ett alltför stort avstånd: ett ”dödsgap” där många goda idéer försvinner (och ibland dyker upp hos utländska företag).

Vi menar att Energimyndighetens breda verksamhet som innebär att man kan överblicka hela systemet från forskning, utveckling, innovation och kommersialisering bidrar till att ”dödsgapet” blir mera beskedligt på just energiområdet.

Vi anser därför att det är positivt och närmast en förutsättning för en framgångsrik omställning av energisystemet att Energimyndigheten har möjlighet att överblicka och ta ansvar för de flesta komponenter och samband (från relativt grundläggande forskning till demonstration och kommersialisering) inom innovationssystemet.

² Jmf ER 2009:32.

2 Omvärldsanalys (inklusive övergripande mål)

Den svenska energipolitiken – och därmed även basen för klimatpolitiken – bygger på samma tre grundpelare som energisamarbetet i EU. Politiken syftar till att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet³. Vi menar att det är av mycket stor vikt att Sverige medverkar aktivt inom energisamarbetet i EU. Energifrågorna utgör en allt viktigare del av EU-politiken och enligt den senaste strategin så är nyckelbegreppen energi, resurseffektivitet och innovationer.⁴ Inom *Ett resurseffektivt Europa* är syftet att analysera hur EU fram till 2050 kan skapa ett energisystem och transportsystem som är koldioxidsnålt, resurseffektivt, säkert och konkurrenskraftigt som undanröjer alla hinder för den inre transportmarknaden, främjar ren teknik och moderniserar transportnäten. Utarbetandet av relevanta modeller anges särskilt komplicerat eftersom resurseffektivitet kräver åtgärder inom så många områden. Befintliga modeller är inriktade på specifika politikområden och sektorer, t.ex. energi och transport.⁵ Energi-, och klimatfrågor är tätt sammanvävda och de internationella aspekterna av energifrågorna ökar i betydelse. Ett antal nya direktiv, förordningar och lagstiftningspaket har beslutats. Såsom exempelvis energi-, och klimatpaketet, tredje inre marknadspaketet och energieffektiviseringspaketet.⁶ En diskussion om den långsiktiga utvecklingen av det europeiska energisystemet, för att nå de långsiktiga målen för CO₂ reduktion till 2050, har initierats i arbetet med Energy Roadmap 2050. Parterna till Klimatkonventionen har beslutat att det gemensamma målet ska vara att begränsa ökningen av den globala medeltemperaturen till lägre än 2° C jämfört med den förindustriella nivån, det s.k. tvågradersmålet⁷.

Genom kunskap från bland annat Energisystemstudier kan man inom olika internationella kanaler delta i policyinriktade systemstudier och på den vägen påverka processer som leder fram till olika energirelaterade styrmedel; sådana kan i växande grad dra nytta av svenska erfarenheter och ta hänsyn till svenska förhållanden.

Den svenska energi- och klimatpolitiken ska även drivas i enlighet med det övergripande målet för *politiken för global utveckling, PGU* (beslutad av Riksdagen 2003), nämligen att alla politikområden ska bidra till en rättvis och hållbar global utveckling.⁸

³ Utifrån SER (2007) som lade grunden för EUs energipolitik. Där beslutades EUs 20/20/20 mål till år 2020. Den andra SER (2008) fokuserade på bl a energieffektivisering och den tredje (2010) på att främja sysselsättning och smart och hållbar tillväxt.

⁴ ET 2011:42.

⁵ De anges ”inte fullt ut fånga resursanvändningens inverkan på ekosystemen, företagen, ekonomin och samhället som helhet, eller de politiska åtgärdernas ömsesidiga beroende”. KOM(2011) 21.

⁶ ET2010:45.

⁷ Tvågradersmålet är inte kopplat till 2050.

⁸ Utrikesutskottets betänkande 2003/04:UU3.

Visionen är att Sverige till 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären. Inom energiområdet finns långsiktiga prioriteringar: användningen av fossila bränslen för uppvärmning ska avvecklas till 2020, Sveriges fordonsflotta bör vara oberoende av fossila bränslen 2030 och ett tredje ben bör utvecklas för elförsörjningen för att minska beroendet av kärnkraft och vattenkraft och samtidigt öka försörjningstryggheten.

Med utgångspunkt i de s.k. 20-20-20-målen⁹ har Sverige beslutat om ett antal mål¹⁰:

- 40 procent minskning av utsläppen av klimatgaser inom den icke handlande sektorn¹¹
- 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 25TWh till 2020 jämfört med läget 2002
- Inom svensk energipolitik har ett sektorsövergripande mål om minskad energiintensitet med 20 % mellan åren 2008–2020 satts upp
- Det finns även andra mål som kan vara relevanta att relatera till såsom exempelvis:
- Det svenska miljömålssystemet som innehåller ett generationsmål och sexton miljökvalitetsmål. Av de sexton miljökvalitetsmålen har fyra pekats ut som mest centrala för energisektorn. Dessa är Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning och God bebyggd miljö¹².

⁹ Målen innebär att EU:s utsläpp av växthusgaser ska minska med 20 % jämfört med 1990 års nivå. Minst 20 % av EU:s energianvändning ska komma från förnybara energikällor, jämfört med dagens 8,5 %. Energieffektiviteten bör förbättras och primärenergianvändningen minska med 20 % jämfört med prognoserna. Allt detta ska ske innan utgången av år 2020, dock är energieffektiviseringsmålet än så länge inte bindande (Energiläget ET 2011:42).

¹⁰ Jmf exempelvis Propositionerna 2008/09:162, 2008/09:163, En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi och ET 2011:42.

¹¹ Till år 2020 jämfört med år 1990.

¹² Den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler minskar. Minskningen bör vara 20 procent till år 2020 och 50 procent till år 2050 i förhållande till användningen 1995 (ur miljö kvalitetsmål för God bebyggd miljö).

3 Måluppfyllelse för perioden 2007–2010

Det fanns i FOKUS II ett antal uppställda prioriteringsområden för EFUD-verksamheten. För temaområdet Energisystemstudier prioriterades särskilt på Energimyndigheten följande områden¹³.

- Analys av energipolitiska styrmedel och deras konsekvenser
- Analys av energimarknadernas funktion

Under åren 2007–2010 har forskningsinsatser inom de två ovan nämnda områdena genomförts främst inom forskningsprogrammen Allmänna Energisystemstudier, Market Design, Nordiska Energiperspektiv, Program Energisystem och forskningsprogrammet för internationell klimatpolitik.

Beteenderelaterad forskning har bedrivits inom Program Energisystem, Allmänna Energisystemstudier och Elanprogrammet.¹⁴

Måluppfyllelsen för de ovan nämnda områdena anges vara god. Utifrån de utvärderingar som har genomförts av programmen under perioden går det att utläsa att måluppfyllelsen för de genomförda insatserna överlag varit god¹⁵.

Under perioden har ett flertal olika konferenser genomförts och forskningsresultat har presenterats på Energimyndigheten i syfte att sprida forskningsresultat. I det löpande arbetet har forskningsresultat från området använts i myndighetens kvalificerade utredningar. Inom forskningsprogrammet för internationell klimatpolitik fungerade forskningsbidragen under perioden som underlag för förhandlingarna om ett nytt klimatavtal efter 2012 och för att ytterligare knyta internationellt starka forskargrupper till programmet.¹⁶

¹³ Dessa två områden formulerades utifrån ett större antal EFUD-mål som tagits fram i utvecklingsplattformen för Energisystemstudier i FOKUS II. Där lyfts även forskning kring internationell klimatpolitik och aktörers roller och värderingar fram (ER2005:38).

¹⁴ För utförligare beskrivning av programmen se ER:2010:02 sid 7ff.

¹⁵ Årsredovisningar ER: 2008:01, ER:2009:01, ER:2010:01, ER 2011:01.

¹⁶ Ibid.

4 Vision 2050 och målbild för temaområdet Energisystemstudier

En vision för temaområdet Energisystemstudier som tar sikte på år 2050 har formulerats i den tidigare temarapporten.¹⁷ En nästan likalydande formulering återfinns i regeringens proposition 2005/06:12 (Forskning och ny teknik för framtidens energisystem), nämligen att:

”insatserna inom temaområdet Energisystemstudier bör vägledas av den övergripande visionen om en framtid där kunskapen om det svenska energisystemet, hur det utvecklas och kan formas, präglas av en helhetssyn och där denna kunskap skapar förutsättningar för en omställning som bidrar till hållbar tillväxt”.

Temaområdet Energisystemstudier är i någon mån särpräglat jämfört med mera teknikinära temaområden. Detta innebär att det varken är möjligt eller lämpligt att definiera konkret mätbara resultatmål för den EFUD-verksamhet som vi diskuterar i denna rapport. För denna får man i stort sett förlita sig på verbalt uttryckta mål och visioner. Detta innebär dock inte att forskningen inte kan och bör inriktas efter de mål (delvis kvantitativa) som diskuterats ovan och som återkommer nedan med knytning till Visionen 2050.

4.1 Systemens bestämmningar

En justering till dagens läge är att det ”svenska energisystemet” allt mer bör studeras som ingående i ett nordiskt och europeiskt energisystem, då de flesta energimarknader fysiskt och marknadsmässigt knutits samman och EUs direktiv och färdplaner får allt större inverkan på den svenska energipolitiken och på energisystemets samtliga aktörer. Samtidigt är studier på lokal nivå nödvändiga för att fånga hela förändringsprocessen.

Den nordiska nivån bör enligt vår uppfattning få särskild uppmärksamhet. För detta talar dels det faktum att flera av våra energisystem är starkt integrerade inom Norden, dels att det finns en väl utbyggd tradition och en naturlig förståelse mellan systeminriktade energiforskare i de nordiska länderna. Energimarknaderna utvecklas och integreras över tid (som exempelvis det svensk-norska certifikatsystemet) vilket gör att det finns ett fortsatt behov av att analysera marknadernas funktion. Den nordiska elmarknaden utgör dessutom en av EUs regionala marknader inom den inre elmarknaden.

En förskjutning i rollfördelningen mellan staten och marknaden har vuxit fram. I vetenskapliga sammanhang har man därför sett ett behov att gå från det smalare begreppet *government* till det bredare *governance*. I dag medverkar förutom

¹⁷ ER:2010:02 sid. 13

offentliga aktörer – som stat eller kommuner – också privata aktörer, exempelvis representanter för näringsliv och intresseorganisationer i så kallade ”policynätverk” i processer för att utforma styrmedel för att nå uppsatta mål. Deras medverkan ses som en förutsättning för måluppfyllelse. Å andra sidan är riktningen inte entydig: även skärpningar av statens styrande roll kan aktualiseras och måste givetvis diskuteras. Genom att inkludera privata aktörer från olika samhällsfärer i policynätverk breddas den kunskapsbas på vilken beslut skall fattas. På så sätt bidrar policynätverken till att få en mer effektiv och legitim problemlösning.

4.2 Systemforskningen: några principfrågor

Vi lägger mycket stor vikt vid att det ska bedrivas forskning som rör både kort och lång sikt. Vi ser stort behov av forskning som fokuserar på att länka samman studier på kort sikt och resultat med långsiktiga studier. Kortsiktiga studier behövs för att ta fram kunskap kring prognoser och kortsiktig optimering kring dagens situation utifrån exempelvis marknadens olika funktion, aktörers drivkrafter och intressen, deras roller (och ansvarsområden) och de institutioner som utgör spelreglerna samt de drivkrafter och hinder som olika aktörer står inför. Samtidigt bör säkerställas att forskning bedrivs för att belysa frågeställningar kring aktörernas förmåga och incitament att agera innovativt för energisystemets förändring mot ett hållbart energisystem på lång sikt.

Vi menar att den forskning som läggs ut på universitet och högskolor bör ges ett särskilt ansvar för det långsiktiga perspektivet då det kortsiktiga perspektivet studeras och analyseras av flera intressenter och aktörer.

Vi har också uppmärksammat att *konkurrensforskning*, d v s forskning som belyser frågor kring konkurrens, upphandling och statsstöd, vad gäller elmarknaden riskerar att falla mellan stolarna. Konkurrensverket är en aktör (som med relativt begränsade resurser förväntas täcka hela fältet), men förhållandet till Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten bör klaras ut. Det är bara Konkurrensverket och Energimyndigheten som har forskningsmedel.

Ett viktigt motiv för att stödja systemforskning är behovet av metodutveckling och teoribildning, d.v.s. forskning och studier som främjar systemtänkande, modellutveckling och systemanalytisk kompetensutveckling. Sådan kunskap är till stora delar generisk och bör därför uppfattas som ett ansvar även för övriga temaområden liksom för andra forskningsstödjande organ.

Vi vill även peka på utmaningen i att forskningen inom området syftar till att både utgöra bättre beslutsunderlag för energisystemets aktörer samtidigt som forskningen behöver rymma radikala, djärva och därmed kanske ”obekväma” ansatser.

4.3 Temaområdet Energisystemstudiers vision för 2050¹⁸

- Omställningen av energisystemet i en ekologiskt, social och ekonomiskt hållbar riktning kan genomföras med god kunskap om alternativa utvecklingsvägar för energisystemet samt de huvudsakliga konsekvenser som val av utvecklingsvägar kan få. En rik och bred kunskapsbas skapas, för att kunna möta framtidens frågor; vilka dessa är vet vi i dag inte mycket om.
- Omställningen sker med god beredskap för variationer i viktiga omvärldsparametrar. Klimatförändringen framstår här som den dominerande, men inte den enda, styrande faktorn.
- En framsynt politik och företagsstrategi i Sverige baserad på god systemförståelse har gjort att svensk industri har kunnat dra nytta av, och bidragit till, omställningen till hållbara energisystem runt om i världen
- Energisystemet styrs med hjälp av kraftfulla och ändamålsenliga styrmedel mot en effektivare energi- och resursanvändning samt ett ökande inslag av förnybar energi.
- Energisystemets omställning sker med god kunskap och reflektion om energisystemets och marknadernas funktion och dynamik, målformuleringar samt om olika aktörers roller, relationer och intressen samt spelet mellan dessa.
- Sveriges bidrag till olika energi-, och klimatpolitiska mål sker genom en ändamålsenlig kombination av styrmedel och åtgärder på lokal, nationell och internationell nivå.
- Svensk forskning om energisystemets dynamik och relaterad forskning inom det klimatpolitiska området ger väsentliga och långsiktiga bidrag till den nationella och internationella kunskapsutvecklingen för framtiden energifrågor.

¹⁸ Uppdaterade och förändrade sedan FOKUS III, jfr ER:2010:02 sid 13

5 Prioriterade insatser till 2016

För att nå visionen för temaområdet Energisystemstudier fram till 2050 bör följande forskningsinsatser prioriteras fram till 2016. Vi har tagit del av forskningsinriktningarna inom de program som inom Energimyndigheten brukar hänföras till ”system”.¹⁹ Vi har dock av tidsskäl inte hunnit analysera dem och har sålunda inte mycket att tillägga till de återkommande (och i huvudsak mycket positiva) utvärderingar som görs av dessa program. Viktiga aspekter, de flesta av dem synnerligen relevanta detaljfrågor, belyses förtjänstfullt inom programmen. Breda analytiska studier av energipolitik och energidebatt förekommer också.

Vi vill med följande prioriterade områden understryka vikten av fortsatt och ibland ökad fokusering på dessa områden.

5.1 Forskning om de energi-, och klimatpolitiska målen

För temaområdet Energisystemstudier är målen viktiga även som studieobjekt. Det är bra om forskarna ger kunskapsstöd åt politikerna att sätta och utvärdera mål och visioner. Exempelvis EU:s 20/20/20-mål innebär en risk för klassisk suboptimering om dessa hanteras var för sig. Det finns behov av att bringa reda i hur olika mål, som i fallet med 20/20/20-målen, förhåller sig till varandra. Vi sammanfattar detta i tre punkter.

- Forskning som kritiskt utmanar och reflekterar över energi-, och klimatpolitiska mål, som utvärderar mål och som analyserar potentiella målkonflikter (på nationell och internationell nivå).
- Energisystemstudier som stöd till beslutsfattare och utredare att sätta och utvärdera politiska mål och visioner.
- Forskning om globala förhandlingar och deras konsekvenser. Både utfall och retorik kring multilaterala och bilaterala förhandlingar påverkar förväntningar och planer (även t ex prisrelationer) inom området, och kan därför spela stor roll för innovationssystemet och aktörernas bedömningar.

5.2 Forskning om hela energisystemet och dess relation till delsystemen

Vi vill understryka behovet av analyser på ”hela energisystemets” nivå, vilka i sin tur förutsätter god kunskap om delsystemen. Sådana är väsentliga för att klarlägga hur olika delar av energisystemet påverkar varandra. Forskningen kan inte undgå att observera och analysera såväl konflikter som samverkan mellan olika delsystem samt av hur tekniska och sociala system påverkar varandra. En realistisk

¹⁹ Se ER 2010:02 sid 7–9

systemforskning måste beakta och belysa olika aktörers intressen och beteenden. Omställning av energisystemet kräver kunskap om och förståelse för institutionella förhållanden, politiska beslut och styrmedel samt aktörers agerande liksom om den fortsatta tekniska utvecklingen.

5.3 Forskning om policy och utformning av policy

En viktig uppgift för systemforskningen är analys av styrmedel, deras relation till uppställda mål, eventuella målkonflikter och deras effektivitet och legitimitet.

Högt utvecklad metodik för styrning och styrmedel finns att tillgå inom ett par samhällsvetenskaper, men kring frågan hur man styr komplexa system finns uppenbara behov av mera kunskap. Dessa motiverar framför allt mångdisciplinära analyser av policyprocesser och utformning av styrmedel på olika nivåer i samhället (internationell, nationell och lokal).

Forskning om *konkurrens* är väsentlig för att förstå hur styrmedel verkar och allmänt om hur energimarknader fungerar. Det är angeläget att sådan forskning inte ”faller mellan stolarna” (jfr ovan sid 14).

5.3.1 Forskning om förändringsprocesser och barriärer

Studier av energisystemets förändringsprocesser kan utgöra stöd för framtida satsningar för att stärka innovationsförmågan hos aktörer och skapa ett hållbart och innovativt energisystem. Vi vill återigen understryka att det finns en spänning mellan kortsiktiga beslut och långsiktigt verkande förändringar och behov av konsistens, som måste uppmärksammas av forskningen. Forskning kring energimarknadernas funktion, integration, aktörs- och teknikutveckling är centrala för framgång i energisystemets förändring.

Vilken roll spelar de trögheter som finns inbyggda i system och dessas omgärdande institutioner för utvecklandet av ett hållbart energisystem? Vilken roll spelar sektoriella barriärer i form av formella och informella institutioner (exempelvis reglementen och konventioner) för aktörers olika drivkrafter och incitament? Vi efterlyser forskning som på ett allsidigt sätt belyser barriärer och hinder mot förändring med avsikten att nå större realism vad gäller möjliga framgångsvägar.²⁰ Ett särskilt fokus kan vara hur redan etablerade tekniska lösningar formar och begränsar innovativitet och policyförändringar.

5.3.2 Vad betyder det att tänka på lång sikt?

I den allmänna debatten om energisystemet dominerar de två föreställningarna att användandet av marknadsberoende styrmedel ska användas och att ”teknikneutrala” *policies* i allmänhet ska föredras. Inom forskningen är dessa teser långt ifrån självklara. Det står klart att man i många fall måste räkna med långa tids-

²⁰ Dessa aspekter har diskuterats relativt utförligt i UPSystems förarbeten till denna rapport.

perioder (15 år och mera) vid energisystemomställningar (historiska exempel visar detta; införandet av kärnkraft i Sverige som tog nära 30 år är en av många illustrationer). Då kan man knappast lita till att man ”neutralt” ska kunna byta teknik om marknadssignaler i form av prisrelationer eller andra kortsiktiga faktorer ändras.

Uppbyggnad av teknisk och organisatorisk kompetens, etablering av infrastruktur och omställning hos kunder/användare är några faktorer som måste tas i beaktande. Statliga åtaganden och ekonomiska stöd kan behöva utformas med beaktande av detta. Vi förespråkar en brett anlagd forskning och analys kring de långsiktiga och med nödvändighet tröga processer som kan leda fram mot radikalt ny teknik och nya systemlösningar. I forskningen kring styrmedel bör sökas goda kombinationer, och särskilt sådana som ger gynnsamma förutsättningar för innovation. Detta är också en punkt där jämförelser – över tid, mellan länder och med andra socio-tekniska system än energi – kan ge viktiga lärdomar och nya perspektiv.²¹

5.3.3 Forskning om aktörers incitament och beteenden

Vi behöver veta mera om faktorer som påverkar olika aktörers beteenden till exempel känslor, intressen, vanor, omgärdande kultur och estetik och vad dessa faktorer betyder för beslutsfattande som påverkar omställningen av Sverige till ett uthålligt energisamhälle. Detta gäller såväl marknadsaktörer som andra slag av beslutsfattare: med en lätt paradox kan vi hävda att även läroböckerna i ämnet numera erkänner att beslutsfattare inte uppför sig som det står i läroböckerna.

5.4 Scenarier för energisystemets framtid

Det finns ett behov av framåtblickande studier av energisystemet, med genomtänkta systemansatser och tvärvetenskaplig bas. Till en del faller detta inom området *framtidsstudier* som här syftar på metodiskt genomtänkta och vetenskapligt grundade studier av möjliga framtida utvecklingar. Metodutveckling och kunskapsvård inom området bör få ökad uppmärksamhet.

5.4.1 Behov av radikala alternativa scenarier

Vi efterlyser energisystemstudier där forskare tar ut svängarna och tillåts ta fram radikala, och kanske obekväma, scenarier för att nå visionen för 2050. Alternativa framtidsbilder och scenarier för utformningen av energisystemet kan stimulera nytänkande inom såväl politik som teknik. Transparens, enkelhet och överblick är viktiga ledord i utvecklandet av metodik på detta område. Lösningar och systemkombinationer som för ögonblicket verkar orealistiska eller olönsamma bör få en chans att bli belysta.

²¹ Vad gäller dessa frågor finns ytterligare underlag i UPSystems arbetsmaterial.

5.4.2 Kritiska studier om modellers egenskaper och brister

För att få ett bättre helhetsgrepp om önskvärd utveckling av de inblandade systemen, både i sin helhet och i mindre delar, utförs långsiktiga studier – mer eller mindre helt stödda på systemmodeller. Vi konstaterar att det behövs både ett kritiskt och ett kunskapsuppbyggande och utvecklande forskningsarbete kring modeller. Inte minst för att kunna ta hänsyn till policyinducerad teknisk utveckling och samverkan med och inom EU är en sådan dubbel förståelse avgörande. Kritiska analyser av energisystemmodeller har utförts och vi rekommenderar fortsatt forskning kring modellernas funktion. Den bör ses i relation till breda scenarier för energisystemens utveckling.²²

5.5 Forskning utifrån olika vetenskapliga traditioner

Vi noterar att Energimyndigheten i hög grad nyttjar samhällsforskarnas särskilda bidrag. Detta gäller i synnerhet inom de områden och forskningsprogram som förknippas med ”system”. Vi önskar en ökad medvetenhet och samverkan även inom de områden som av tradition betraktas som ”rent” tekniska. Vad gäller energiforskning generellt vill vi starkt rekommendera ökad samverkan, mångvetenskap och integration (se även nedan, avsnittet Samband och överlapp med andra teknikområden).

5.5.1 Tvärvetenskapliga satsningar

Inom energiforskningen är vetenskaplig samverkan och tvärvetenskap mera regel än undantag. Vår rekommendation är ändå att värna satsningar på ”tidiga” tvärvetenskapliga ansatser och låta även samhällsvetare och humanister från olika discipliner medverka vid större energiforskningsprojekt från början. Det är viktigt med en gemensam problemformuleringsprocess i tvärvetenskapliga satsningar.²³

5.5.2 Ytterligare bredd i samhällsvetenskap och humaniora på energiområdet

Vi ser ett behov av att utöka samhällsvetenskapliga och humanistiska insatser (teoretiskt och metodologiskt) i tvärvetenskapliga satsningar. Erfarenheten (och flera svenska och internationella undersökningar) visar att det dock kommer att dyka upp svårigheter i sådana satsningar vilka hänger samman med olika vetenskapliga ”kulturer”. De olika metoder och angreppssätt som finns inom samhällsvetenskap och humaniora bör kunna spela en större roll inom Energisystemstudier.

²² På denna punkt har UPSystem i förarbetena fört och dokumenterat en mer detaljerad diskussion, byggd bland annat på arbeten av professor Patrik Söderholm och medförfattare.

²³ Vi vill på denna punkt hänvisa till en internationell utvärdering *Evaluation of Swedish Social Science Research in Sustainability* (Formas m fl 2010) samt till egna förarbeten inom UPSystem.

En ökad medvetenhet om sådana frågor och om tvärvetenskapens villkor bör gå hand i hand med breda satsningar enligt ovan.²⁴

Det kan fortfarande vara svårt att rekrytera ”de bästa” samhällsvetarna till tillämpad forskning (ett ”ryck” gjordes med programmet Utvägar 1996–2001). För att ytterligare stärka inflödet till och statusen hos området vill vi rekommendera ett fördjupat samarbete med Vetenskapsrådet.

5.6 Samband och överlapp med andra teknikområden

Temaområdet Energisystemstudier varken kan eller bör ha ensamrätt på systemforskning. Inom Energimyndighetens EFUD bör systemperspektiv och systemkunnande få ökad betydelse bland annat för att sammanbinda de olika områdena. Vi vill därför understryka att vi ser det som ett prioriterat område för satsningar framöver att i än högre utsträckning ta till vara lärdomar från forskningen kring systemperspektiv och systemkunnande inom i princip hela fältet. Innehållet i sådana satsningar behöver formuleras med gemensamma överväganden mellan systemspecialister och forskare – tekniska och andra – inom övriga temaområden.

I anslutning till det generella imperativet att anlägga systemperspektiv inom olika områden diskuterar vi nedan några *exempel* i vilka systemtänkande framstår som nödvändigt och fruktbart.

5.6.1 Systemperspektiv på lokal/regional nivå: exempel Hållbara städer

År 2008 blev det för första gången fler människor i städer än på landsbygden i världen. I perspektiv av klimatförändringarna framstår städerna som både hot och möjlighet för att uppnå ett hållbart samhälle. Städernas invånare står för en stor del av den globala konsumtionen och producerar därmed också majoriteten av koldioxid och andra utsläpp. Vidare står städernas byggnader för 30–40 procent av den totala energiförbrukningen och cirka en tredjedel av CO₂-emissionerna. Stadens utveckling och problem kräver ett övergripande mångvetenskapligt och sektorsövergripande förhållningssätt. Planering och infrastruktur, kommunikation och transporter: Energi, vatten, transporter och avfallshantering är grundläggande stadsinfrastruktur. Det finns behov av långsiktig, mångvetenskaplig forskning såväl som fördjupning inom enskilda discipliner.

Energisystemforskningen bör ta ett särskilt ansvar för att säkerställa kompetens på energisystemfrågor och även fortsättningsvis stödja tvärvetenskaplig forskning kring hållbar stadsutveckling.

²⁴ Kring samhällsvetenskap och energiforskning har UPSystem tagit fram fylligare underlag i sina förarbeten.

5.6.2 Systemperspektiv: exempel elsystemet

Ett ”ledande” system inom energisektorn är elsystemet. Eftersom detta i många avseenden är bestämmande för vad som är möjligt i andra delsystem finns starka skäl att bedriva systemstudier specifikt kring elsystemet. I Sverige genomförs när det här skrivs exempelvis en systemförändring genom prisdifferenser mellan norra och södra Sverige.

Elsektorn är även i andra avseenden föremål för politiska initiativ. I många fall handlar det om detaljerad styrning av produktionssystemet och vilka produktionslag som ska användas. Är vi på väg mot en återreglering och vilka vidare konsekvenser skulle en sådan innebära?

Hur kan EU-ETS utgöra styrmedel för att uppnå långsiktiga klimatmål och därmed också åstadkomma önskvärda egenskaper i systemet?

Med kompletterande energikällor (särskilt vind och sol) blir elproduktionen väderberoende i högre grad än förr vilket kräver att omfattande och väl avvägda investeringar görs i elnäten. Hur man ska klara detta utan att riskera felinvesteringar, även vad gäller lokalisering, är en systemfråga av hög dignitet.

Omfattande stödsystem till förnybar energi kan innebära att investeringar i baskraft riskerar att bli olönsamma. Hur ser vi i Sverige till att trygga elförsörjningen? Hur mycket baskraft behöver vi?

Elmarknadens utveckling och samspel mellan marknad och policystyrning utgör ett väsentligt område för analys med syfte att vidmakthålla kostnadseffektivitet samt långsiktigheten i planering och förnyelse.

Området smarta elnät är under snabb utveckling och tilldrar sig starkt intresse: en mångfald av nya tjänster och kombinationer som kan öppna sig. Att koppla samman informationsteknik och elteknik innebär nya möjligheter till laststyrning, utjämnning över tid, fylligare information, ökad kundnytta och mindre klimatpåverkan. Om dessa löften ska kunna infrias beror det i hög grad om systemen utformas enligt en analys som förmår ta in många aspekter.

5.6.3 Systemperspektiv: exempel bränslekedjor och biomassa

Ett exempel från energiområdet som visar på vikten av systemanalys och systemfrågor är bränslekedjor baserade på biomassa, dvs. allt från tillförsel av biomassa, användningen av den (bioraffinaderi, bränsle, papper och massa industri mm.) via förädling och logistik till användning i exempelvis ett kraftvärmeverk. Kring detta behöver frågor rörande resurseffektivitet, klimat, markanvändning, miljö, styrmedel och biobränslets klimatneutralitet. Frågan om effektivt nyttjande av både tillgänglig biomassa och värmeunderlag ställs på sin spets inför utformning av biokombinat med samtidig produktion av biodrivmedel, andra energinyttor och ökad efterfrågan på biomaterial. Värdet av markanvändning och biomassa-produktion för olika syften dryftas mer förutsättningslöst, exempelvis att ta in frågor som inte har just med värmeunderlag att göra. Det är fortsatt viktigt att

undersöka utvecklingsvägar och energisystemomställning utgående ifrån dagens situation, samtidigt som det är viktigt att med systemanalyser på längre sikt. Det är en gemensam fråga för temaområdena Bränsle, Transport, Industri och System.

En annan viktig fråga är att analysera relationen mellan en stor bioenergisektor och mat- och fiber och produktion av andra material. Systemstudier behövs för att belysa konsekvenser och alternativ samt för att analysera styrmedels ändamålsenlighet.

5.6.4 Transportsystemet

Transportsystemet står inför stora utmaningar som den sektor som är mest oljeberoende och där utsläppen av klimatpåverkande ämnen ökat kraftigt sedan 1990. För att möta de utmaningar som transportsektorn står inför behövs både ny teknik och överflyttning till energieffektivare transportslag. Sannolikt kommer även en minskning av transportarbetet att behövas om de långsiktiga klimatmålen ska kunna uppnås.

Ett första steg att möta de utmaningar som transportsektorn står inför är att se transportsystemet som *ett* system, och inte flera, uppdelat på de olika transportslagen. Energieffektivisering och övergång till förnybara drivmedel måste ske såväl inom transportslagen som i hela transportsystemet. En annan viktig utgångspunkt är att transporternas energianvändning är en del av energisystemet, vilket kommer att bli allt tydligare när eldrivna fordon blir vanligare.

De områden där forskning, utveckling och demonstration behövs gäller styrmedel och system som främjar en energieffektiv användning av transportsystemet, för att exempelvis underlätta för överflyttning av både personresor och godstransporter till energieffektivare transportslag. De förändringar inom transportsystemet som behöver genomföras för att det ska vara möjligt att nå miljömålen får konsekvenser för både människor, organisationer och hur vi planerar våra samhällen. Därför behövs en bred systemforskningsansats, som omfattar såväl teknik, samhällsvetenskap, och beteendevetenskap. Utan en bred systemforskningsansats är risken stor för suboptimeringar av de olika delarna i energisystemet.

6 Övriga behov

Energimyndigheten har ett särskilt ansvar för att ge underlag som gör det möjligt att skilja viktigt från oviktigt, stora problem från små och allmänintressen från särintressen. Den systeminriktade forskningen har en nyckelroll i fullföljandet av ett sådant uppdrag.

Ambitionerna bör vara höga både i avseende på väl genomarbetat underlag och vad gäller spridning och kommunikation av underlag till såväl specialister som allmänhet. Genom egna kunskapsöversikter och synteser kan Energimyndigheten effektivt öka kunnandet kring energisystemets utveckling.

Energisystemstudier bör bidra till att kunskaper om det globala energisystemet bearbetas och analyseras, och att sådana kunskaper kommer till forskares, beslutsfattares och allmänhetens kännedom. Vi ser ett behov av att stärka de internationella samarbetena och systematisera svensk kompetens inför EU-förhandlingar och globala insatser (bland annat med hänvisning till Sveriges politik för global utveckling, PGU). I ett sådant arbete kan samverkan sökas med bland andra Sida och SEI²⁵, internationellt med IIASA och IEA. Vi anser att Sverige har mycket att tillföra i internationella sammanhang. Inte minst bör vår betoning av systemintegrerad och tvärvetenskaplig forskning kunna få ökad vikt bland annat inom EU.

Energimyndigheten bör eftersträva en långsiktig och systematisk uppbyggnad av energisystemkompetens (och systemkompetens generellt) inom universitet och högskolor.

Vi uppmanar även Energimyndigheten att själv beställa forskningsprojekt och samla olika typer av vetenskapliga perspektiv, fortsätta arbeta tvärvetenskapligt och ge ett betydande utrymme åt breda systemstudier som tar in olika synsätt.

Utifrån den styrkeposition vi beskrev i inledningen – att Energimyndigheten i ovanligt hög grad överblickar hela ”systemet” – vill vi understryka att arbetet med att skapa mötesplatser för forskare, näringsliv och offentlig sektor får fortsatt hög prioritet. Nya former för samverkan kan leda till att insikter i forskningsprojekt överförs till myndigheter och andra aktörer i samhället och att forskarna i sin tur får en djupare förståelse för vilka problem och utmaningar som näringsliv och myndigheter brottas med. Det är uppenbart att förmågan att ta till sig forskningsresultat och samverka med forskare (något vi kan kalla för ”mottagningskapacitet”) varierar starkt mellan olika organisationer/aktörer inom energiområdet. En viktig uppgift för Energimyndigheten är att öka mottagningskapaciteten på sådana ställen där den är svag.

Vi uppmanar till än mer samverkan mellan befintliga forskningsprogram.

²⁵ SEI: Stockholm Environment Institute, som numera arbetar i nära samverkan med Stockholm Resilience Center.

Doktorandkurserna inom Program Energisystem är unika och det vore önskvärt om kurser av denna karaktär kunde erbjudas till en större grupp doktorander i någon form. Inom IIASA hålls ”young scientists summer program” med systemperspektiv. Något liknande kanske kunde fungera i en svensk eller nordisk kontext?

Vi märker ett allt större intresse för systemperspektiv inom utbildningsväsendet samtidigt som företag och organisationer inom branschen ser ett stort behov av flera personer med systemkompetens. Rörlighet och kunskapsöverföring mellan offentlig sektor, näringsliv och universitet och högskola är viktig för att stärka konkurrenskraften inom svenskt näringsliv, kvaliteten i svensk forskning och Sveriges förmåga att medverka aktivt med relevanta beslutsunderlag i olika internationella sammanhang. Vi anser att så kallade industridoktorander (som även kan komma från myndigheter och andra organisationer) kan fungera som viktiga kunskapsöverförare mellan praktiken och forskningsfronten, vilket bland annat stärker näringslivets konkurrenskraft och absorptionsförmåga. Att i dessa eller likartade former samverka mellan myndigheter/offentlig sektor och universitet kan vara ett sätt att överföra kunskap i båda riktningarna. Postdoc-tjänster kan vara ett medel för att behålla eller rekrytera nydisputerade duktiga forskare till energisystemforskning.

Bilaga 1

Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Lars Ingelstam, ordförande	
Måns Collin	f d Nynäs Petroleum
Rebecka Engström	Vinnova
Maria Gårding Wörnberg ²⁶	Svensk Energi
Maria Sunér Fleming	Svenskt Näringsliv
Göran Svensson	Vattenfall
Patrik Söderholm	Luleå tekniska universitet
Björn Sandén	Chalmers
Gunnar Lindberg	VTI

Följande personer har medverkat under delar av perioden:

Sven Werner	Högskolan i Halmstad
Marie Uhrwing	Miljödepartementet
Gunnel Sundberg	Siemens Industrial Turbomachinery
Deborah Cornland	Cornland International Environment & Development Initiatives

Energimyndighetens medlemmar

Maria Alm, temaansvarig	Teknikavdelningen
Jörgen Sjödin	Teknikavdelningen
Kristina Birath	Avdelningen för Främjande
Mark Storey	Tillväxtavdelningen
Andreas Björke	Analysavdelningen

Energimyndighetens arbetsgrupp för energisystemstudier har varit involverad i arbetet under processens gång. Ovan nämnda medlemmar från Energimyndigheten ingår i arbetsgruppen.

²⁶ Maria Gårding Wörnberg avled i februari 2012 efter en längre tids sjukdom.

Vårt mål - en smartare energianvändning

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljövänligt och effektivt energisystem. Genom internationellt samarbete och engagemang kan vi bidra till att nå klimatmålen.

Myndigheten finansierar forskning och utveckling av ny energiteknik. Vi går aktivt in med stöd till affärsidéer och innovationer som kan leda till nya företag. Vi visar också svenska hushåll och företag vägen till en smartare energianvändning.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats www.energimyndigheten.se.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se