



UP-rapport **Allmänna energi- systemstudier**

Rådgivande underlag från utvecklings-
plattformen Allmänna energisystemstudier
till Energimyndighetens FOKUS-process

ER 2015:23



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 2015:23

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör ett inspel till Energimyndighetens arbete med strategisk prioritering av forskning och innovation inom temaområdet Allmänna energisystemstudier avseende prioriterade insatser för perioden 2017-2020.

Regeringen gav under 2015 Energimyndigheten i uppdrag att senast 14 december 2015, redovisa underlag för strategisk prioritering av forskning och innovation på energiområdet för perioden 2017-2020. Detta arbete drivs inom myndigheten under projektnamnet Fokus IV.

Som hjälp för att identifiera samhällets behov av forsknings- och innovationsinsatser på energiområdet så har myndigheten skapat sex stycken utvecklingsplattformar för olika temaområden; Allmänna Energisystemstudier; Byggnader i energisystemet; Energiintensiv industri; Kraftsystemet; Transportsystemet samt Bränslebaserade energisystem.

I plattformarna samverkar experter från myndigheter, näringsliv, akademi och andra intressenter och deras uppdrag är att spela in ett rådgivande underlag till myndigheten om mål och prioriteringar för det enskilda området. Utifrån alla plattformars inspel gör sedan myndigheten sin egen strategiska prioritering av framtida forsknings och innovationsinsatser. Ledamöterna i plattformarna deltar i kraft av personlig expertis och inte som direkta representanter för respektive bransch eller företag.

UPs roll som omvärldsbevakare och pådrivare för Energimyndighetens strategiska prioritering av forskning och innovation är av avgörande betydelse för myndighetens möjligheter att implementera en ändamålsenlig projektportfölj. Som Projektägare och Projektledare för Fokus IV-arbetet vill vi därför här framföra ett stort tack till ledamöterna i UP för väl utförda insatser!



Rémy Kolessar
Avdelningschef
Projektägare Fokus IV



Maria Alm
Projektledare



Linus Palmblad
Projektledare

Förord UP

Inom utvecklingsplattformen för temaområdet för Allmänna energisystemstudier, förkortat UP System, har gruppen identifierat behov av forskning och innovation av betydelse för energisystemets långsiktiga utveckling samt möjligheterna att nå de olika politiska mål som rör energisystemet. Utgångspunkten har varit att forskningen ska bidra till det övergripande målet att ”utveckla ett hållbart energisystem” (se t.ex. Energimyndighetens årsredovisning 2014). Gruppen har inte granskat eller försökt justera pågående verksamheter och program.

De iakttagelser om behovsanalys, målbilder och forskningsprioriteringar som görs i denna rapport förväntas få konsekvenser för Energimyndighetens totala energiforsknings-, utvecklings- och demonstrationsverksamhet. Resultaten från forskningen ska vidare bidra till en ökad förståelse för väsentliga frågeställningar kring energisystemets utveckling bland aktörer i systemet, inklusive centrala beslutsfattare samt allmänhet.

De prioriteringar för forskningen som UP System tagit fram inom temaområdet kan sammanfattas under följande huvudrubriker: (i) energisystemets roll och funktionssätt; (ii) energipolitiska frågeställningar; samt (iii) modellutveckling och scenariobeskrivningar.

UP System har haft en bred sammansättning med kompetens från näringslivet, akademien, energisektorn, miljöorganisationer och myndigheter. Medverkande i plattformen har varit professor Patrik Söderholm, Luleå tekniska universitet (ordförande), och docent Mats Bladh, Energimyndigheten (sekreterare). Andra medverkande har varit biträdande professor Anna Bergek, Linköpings universitet; filosofie doktor Andreas Björke, Energimyndigheten; filosofie doktor Björn Carlén, Konjunkturinstitutet; filosofie doktor och adjungerad professor Erik Dotzauer, Fortum samt Mälardalens högskola; filosofie doktor Klaus Hammes, Energimyndigheten; seniorforskaren (forsker II) Elin Lerum Boasson, CICERO, Senter for klimaforskning, Norge; samt civilingenjör Maria Sunér Fleming, Svenskt Näringsliv. Under 2014 medverkade chefen vid Riksantikvarieämbetet Britt-Inger Andersson och energiexperten hos Lantbrukarnas Riksförbund Minna Gillberg, och under 2015 har teknologie doktor Anna Wolf, Svenska Naturskyddsföreningen, doktor Markus Wråke, IVL Svenska miljöinstitutet, samt Linda Flink, Svenskt Näringsliv, bidragit till arbetet inom UP System.

Luleå och Eskilstuna, 18 juni 2015

Patrik Söderholm och Mats Bladh

Innehåll

1	Allmänna energisystemstudier	7
2	Behovsanalys för allmänna energisystemstudier	9
3	Vision och målbild	13
3.1	Uppföljning av tidigare UP-rekommendationer	13
3.2	Allmänna energisystemstudiers vision bortom 2050	13
3.3	Effektmål.....	14
4	Prioriterade insatser	15
4.1	Introduktion.....	15
4.2	Energisystemets roll och funktionssätt	15
4.3	Energipolitiska frågeställningar	19
4.4	Modellutveckling och scenariobeskrivningar	20
5	Internationell samverkan	23
6	Övrigt	25
	Bilaga 1 Deltagare i Utvecklingsplattform Allmänna energisystemstudier	27

1 Allmänna energisystemstudier

Begreppet energisystem kan syfta på många olika saker. Inom de flesta vetenskapliga traditioner anses ett system bestå av en uppsättning komponenter och deras inbördes relationer. Ofta avses med "energisystemet" det energisystem som har nationen som systemgräns och främst den tekniska infrastrukturen. Denna systemnivå är viktig och bör få stor uppmärksamhet men energisystemforskningen bör även bygga på en vidsynt hållning till olika slag av systemdefinitioner och perspektivet måste därför breddas och diversifieras på en rad olika sätt.

För det första kan energisystem ses som sociotekniska system, där komponenterna inte bara utgörs av teknik utan även av aktörer och institutioner (t.ex. regelverk, normer etc.). Sådana system behöver analyseras utifrån exempelvis ekonomiska, juridiska, kulturella, sociala och historiska perspektiv.

För det andra finns behov av forskning med olika analysnivåer. Till exempel är studier av de nordiska, europeiska och globala energisystemen avgörande för att kunna möta de nationella utmaningarna. Samtidigt är kunskap om olika delsystem på såväl teknisk som samhällelig nivå också viktig för uppfyllandet av de politiska målen. Ett exempel är lokala energisystem på kommunal nivå.

För det tredje påverkar flera angränsande system, t.ex. skogsbruk och avfallshandling, energisystemets utveckling, och det finns ett behov av ökad kunskap om hur olika typer av angränsande system och (såväl geografiska som tekniska) delsystem samverkar samt hur de angränsande systemen och delsystemen ska relateras till energisystemet i sin helhet. Vi vill här samtidigt påminna om att flera omfattande delsystem har egna forskningsprogram och utvecklingsplattformar, exempelvis kraftsystemet, byggnader i energisystemet, energiintensiv industri samt transportsystemet.

Mot denna bakgrund har forskningen om allmänna energisystem en särskild uppgift att belysa konsekvenser av olika vägval för hela energisystemet och dess delar samt klargöra hur olika komponenter och delsystem påverkar varandra. Systemegenskaperna bör stå i centrum, d.v.s. aktörer, institutioner och tekniska komponenter samt deras inbördes samband och dynamik. Särskilt viktigt är att få kunskap som kan leda till en förändring av energisystemet. Detta bygger i sin tur på en god förståelse för de olika aktörernas drivkrafter samt för vilka faktorer som påverkar beteendeförändringar, inklusive hur beteenden och val påverkas av omgivande institutioner samt av den tekniska utvecklingen.

En annan viktig fråga är i vilken utsträckning – samt hur – utvecklingen kan styras mot fastlagda mål. Många av de energipolitiska styrmedel som implementerats (eller skulle kunna implementeras) för att nå de politiska målen är systemövergripande. Forskningen om politisk styrning samt hur denna interagerar med energisystemets tekniska egenskaper är därför en viktig del av temaområdet.

Bland annat bör potentiella målkonflikter uppmärksammas i forskningen. Den energipolitiska målbilden är sammansatt och flerdimensionell. Med många energipolitiska mål (t.ex. klimatmål, andra miljömål, mål för försörjningstrygghet och konkurrenskraft etc.) blir målkonflikter oundvikliga. Avvägningar och kompromisser för att agera utifrån uppsatta mål kan bli följden för de aktörer som agerar inom energisystemet. Detta är 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 identifieras, utformas och implementeras.

Det fordras en bred kompetens för att hantera de problemställningar som rör energisystemens förändring över tid. Teknisk och ekonomisk kompetens behöver kombineras med andra samhällsvetenskapliga och humanistiska perspektiv på den kontext i vilken tekniken ingår. Det innebär att forskningen inom området allmänna energisystemstudier behöver bygga på såväl inomdisciplinära som mång- och tvärdisciplinära ansatser.

2 Behovsanalys för allmänna energisystemstudier

En central utgångspunkt för denna rapport är de energipolitiska målen, som bygger på att god och säker tillgång på miljömässigt hållbar energi till konkurrenskraftiga priser är grundläggande för ett väl fungerande samhälle.

Hotet om ett förändrat klimat är en mycket viktig orsak bakom den politiska viljan att ställa om energisystemet. Den globala klimatpolitiken har dock haft begränsad framgång, vilket bland annat skapat ett behov av ökad kunskap om hur förutsättningarna för att åstadkomma globala klimatavtal kan förbättras men även om hur utvecklingen mot minskade klimatutsläpp kan fortskrida på ett ändamålsenligt sätt i mer decentraliserad form (dvs. i frånvaro av omfattande internationella avtal). I detta sammanhang är EU-nivån viktig, men vi ser även en utveckling där unilaterala nationella och lokala initiativ har blivit vanligare inom klimat- och energiområdet.

Klimatrelaterade mål är dock inte de enda målen inom den samlade politiken, och det finns därför ett behov av en ökad förståelse för hur dessa mål interagerar med andra mål för att kunna hantera potentiella konflikter och synergier. Det pågående arbetet i den parlamentariska Miljömålsberedningen belyser exempelvis förutsättningarna för att åstadkomma reducerade klimatutsläpp i ljuset av andra miljömål såsom inom ramen för målet för luftvård. Det finns i dag ett antal politiskt fastlagda mål som på olika sätt ska styra mot en omställning av energisystemet. Ett hållbart energisystem bygger främst på en god och säker tillgång på energi som är miljömässigt hållbar och kan tillhandahållas till konkurrenskraftiga priser. Dessutom påverkas energisystemen av såväl bredare närings-, tillväxt-, forsknings-, och miljöpolitiska frågor som av andra överväganden.

En specifik utmaning för det svenska energisystemet är framtidens elförsörjning, inte minst kopplat till behovet av att på något sätt ersätta de åldrande kärnkraftverken. Den Energikommission som påbörjade sitt arbete under 2015 söker, bland annat, en politiskt hållbar lösning på denna problematik, men det behövs också oberoende akademisk forskning kring denna fråga som inte bara rör eventuellt ny kärnkraft, förnybar el och effektivisering av användningen, utan också hur olika utvecklingsvägar kan påverka elmarknaden och regleringen av elsystemet på nordisk och europeisk nivå. I takt med att nya energikällor blir billigare och konkurrenskraftigare ställs idag delvis nya krav på regleringen och den politiska styrningen av elmarknaden, bland annat för att hantera intermittent kraft från en ökande sol- och vindelsproduktion.

Vi ser också en långsiktig trend där olika delsystem – och därmed också politikområden – blivit mer sammanflätade. Det är ett resultat av energisystemets förändring och den tekniska utvecklingen. Exempel på detta är hur frågor om resurseffektivitet och utnyttjandet av restprodukter alltmer uppmärksammas i

energipolitiska sammanhang (t.ex. med direkt relevans för fjärrvärmesektorn), samt hur den ökade användningen av biobränslen aktualiserar ställningstaganden om hur den svenska skogen kan (och bör) utnyttjas på ett ändamålsenligt sätt för att uppnå en rad politiska mål (t.ex. biologisk mångfald, friluftsliv, begränsad klimatpåverkan, regional utveckling etc.). Kopplingen mellan vattenkraften och implementeringen av EU:s miljökvalitetsnormer för svenska vattendrag är ett annat exempel.

Villkoren för det nationella energisystemet bestäms alltmer utifrån politiska beslut på internationell nivå (Norden, EU och globalt), internationella marknader och globala handelssystem. Det finns därför ett behov av att svenska forskare i ökande grad deltar i internationella policyinriktade studier. På den vägen kan forskarna sprida den kunskap som utvecklats inom svensk energisystemforskning, och bidra till att påverka de beslutsprocesser som leder fram till nya och/eller reviderade styrmedel på t.ex. EU-nivå. På samma gång skapar ett ökat internationellt deltagande möjligheter att lära av goda (och mindre goda) exempel från länder som står inför liknande utmaningar som Sverige.

En förutsättning för att kunna förändra nationella och lokala energisystem i en önskvärd riktning är en god förståelse för hur omvärlden förändras och hur dessa förändringar påverkar Sverige. Viktiga händelser under senare år är exempelvis den förändrade geopolitiska situationen (t.ex. kopplat till konflikten i Ryssland och Ukraina) samt den ökade exploateringen av skiffergas och skifferolja i USA (och på sikt kanske även i andra länder). Överlag har intresset för försörjningstrygghet i energisystemet ökat, och det kan noteras att en huvuduppgift för den så kallade Energiunionen är att minska EU:s beroende av fossila bränslen. Det finns därför ett behov av att förstå hur olika vägval för att hantera denna utmaning kan förstås och utvärderas. Även den tekniska utvecklingen blir mer global – till exempel har Kina blivit en viktig exportör av utrustning för sol- och vindenergi.

Parallellt med den internationella utvecklingen pågår även beslutsfattande inom både offentlig och privat sektor på lokal nivå. Vi ser i dag en utveckling där olika lokala aktörer (kommuner, län etc.) utvecklar och implementerar egna klimat- och energistrategier. Dessutom är politiken inte enbart ett resultat av centrala beslut utan de växer också fram genom samverkan inom mer löst sammansatta nätverk av aktörer på lokal och nationell nivå. Sammantaget innebär detta såväl risker som möjligheter. Exempelvis finns en risk att klimatmål och initiativ på det lokala planet kan ge upphov till suboptimeringar på det nationella (och globala) planet, men de kan också leda till ökad lokal legitimitet och acceptans för energi- och klimatomställningen. Ett ökat konsumentäganande av energitillförseln väcker också frågor om demokrati, om den representativa demokratins styrning kontra direkt inflytande genom ägande och deläggande.

Det råder enighet om att stora och delvis strukturella förändringar av energisystemet i en mer hållbar riktning är nödvändiga för att uppnå de politiska målen. Sådana omfattande förändringar sker i regel över relativt lång tid. För att energisystemets aktörer ska kunna verka och agera effektivt, långsiktigt och innovativt krävs därför att det politiska och institutionella ramverket är förhållandevist stabilt

och förutsägbart, och på så sätt skapar goda förutsättningar för investeringar och framtidsutsikter. Samtidigt måste också mer kortsiktiga utmaningar kopplade till exempelvis acceptans, kostnader, politiska maktskiften och industrins konkurrenskraft hanteras. Att förena ordnad förändring, förutsägbarhet och transparens utifrån sådana hänsynstaganden utgör en betydande utmaning för beslutsfattare på olika nivåer.

Energisystemforskningen är i detta sammanhang central. Den kan bidra med mångsidiga resultat och analyser om energisystemets funktion utifrån olika förhållanden, såsom kända och potentiella tekniska möjligheter, formella och informella institutioner, samt aktörer (inom både offentlig sektor och näringsliv samt på olika nivåer i samhället). Även effekter på samhällsekonomin i stort är viktiga att belysa. Systemsamband, varav några kanske inte ens kan observeras i dag, kommer att vara avgörande för energisystemets långsiktiga utveckling.

Kunskap om energisystemets tekniska egenskaper är central men inte tillräcklig; den behöver kompletteras med kunskap om hur en energiomställning kan åstadkommas utifrån en rad olika samhällseliga kriterier (t.ex. acceptans, jämställdhet, kostnadseffektivitet, adaptivitet etc.). Sådana kunskapsunderlag skapar förutsättningar för beslutsfattare att styra mot ett mera miljömässigt, ekonomiskt och socialt uthålligt energisystem.

3 Vision och målbild

3.1 Uppföljning av tidigare UP-rekommendationer

Forskningsprogrammen Allmänna Energisystemstudier (AES) samt Internationell klimatpolitik (IKP), har båda avslutat sina sista etapper och i samband med beslut om eventuella förlängningar lyftes programmens tematiska inriktningar in i en gemensam programstruktur under namnet Strategisk energisystemforskning (SEF). SEF-programmet är därmed det huvudsakliga forskningsprogrammet inom temaområdet och programmet omfattar stöd till forskningsprojekt och gästprofessorer på sammanlagt 130 miljoner kronor under perioden 2014-2018. Utav dessa medel är totalt 20 miljoner kronor vigda för elmarknadsforskning, och denna senare satsning sker i samarbete med Energimarknadsinspektionen.

Syftet med förändringen har varit att integrera tidigare separerade delar av energisystemforskningen med varandra, både med avsikten att skapa större nytta för satsade medel, men också för att minska risken för suboptimeringar i form av glapp och överlapp. Det nya programmet omsluter två avdelningar på Energimyndigheten – Tillväxt och Analys – men engagerar även Forskning- och Innovationsavdelningen samt Avdelningen för Energieffektivisering genom deltagande i bedömargrupper. SEF-programmet har som mål att erbjuda årliga utlysningar av medel och ska precis som tidigare forskningsprogram söka attrahera såväl policynära som förståelseinriktade forskare.

Forskarskolan Energisystem (FoES) har från och med 2014 ersatt Program Energisystem. FoES har tilldelats (åtminstone) 35 miljoner kronor för perioden 2014-2018, och till skillnad från Program Energisystem kan dessa medel sökas av alla svenska lärosäten i öppna utlysningar. Doktorandkursen Perspektiv på Energisystem ingår i forskarskolan men har länge varit obligatorisk för huvuddelen av de doktorander som finansierats av Energimyndigheten. I skrivande stund pågår diskussioner om doktorandkursens vidareutveckling och en eventuell utvärdering.

3.2 Allmänna energisystemstudiers vision bortom 2050

Den vision för temaområdet Allmänna energisystemstudier som formulerades i regeringens proposition 2005/06:12 (Forskning och ny teknik för framtidens energisystem), är fortfarande i hög grad giltig:

”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”.

Denna övergripande vision har vi här valt att konkretisera i fyra punkter. Svensk energisystemforskning ska bidra till att:

- Beslut i energisystemet som leder till en hållbar utveckling kan genomföras med god kunskap om alternativa utvecklingsvägar samt om de huvudsakliga konsekvenser dessa vägval kan få för de energipolitiska målen och för samhället i stort.
- Förändringar av energisystemet sker med god kunskap om och förståelse av energisystemets och marknadernas funktion och dynamik, samt om olika aktörers drivkrafter, roller och relationer.
- Svensk forskning om energisystemet och relaterad forskning inom det klimatpolitiska området ger väsentliga och långsiktiga bidrag till den nationella och internationella kunskapsutvecklingen och kompetensuppbyggnaden, och bidrar på så sätt till att hantera framtidens utmaningar på klimat- och energiområdet.
- Svenska energisystemstudier bidrar – bl.a. med hjälp av olika typer av modellverktyg – till ökad kunskap om målkonflikter, synergier, avvägningar och systemsamband för beslut på olika nivåer – lokalt, nationellt, regionalt och internationellt – som påverkar energisystemet och därmed genomförandet av de energipolitiska målen.

3.3 Effektmål

Gruppens samlade bedömning är att det inom temaområdet Allmänna energisystemstudier inte är ändamålsenligt att formulera kvantitativa effektmål, såsom sparade kilowattimmar, procent förnybar energi etc. Utifrån den övergripande visionen för temaområdet har i stället följande kvalitativa effektmål för år 2030 identifierats:

- Den nya kunskap som tas fram om energisystemets utveckling, förutsättningarna för att påverka systemets inriktning samt om utvecklingen av olika analysverktyg, kommer till användning i beslutsfattande på olika nivåer och sektorer i samhället.
- Genom stöd till såväl grundläggande som tillämpad forskning säkras den kompetens som krävs för att möta de framtida kunskapsbehoven på energisystemområdet.
- Svenska erfarenheter från energisystemforskningen har ett större genomslag än i dag i beslut som tas såväl nationellt som internationellt.

Gruppens bedömning är att det utifrån ovanstående effektmål går att identifiera kriterier som gör det möjligt att utvärdera måluppfyllelsen. Kompetens har flera dimensioner men kan t.ex. följas upp i termer av personer som tagit doktorsexamen inom temaområdet. Genomslaget för forskningen kan t.ex. bedömas utifrån publikationer, citeringar (såväl vetenskapliga som i olika former av beslutsunderlag), antalet energisystemforskare med aktivt deltagande i beslutstödjande utredningar, samt ökad närvaro för forskare inom området vid internationella forskningsmiljöer och beslutande organ. Det ligger dock inte inom ramen för denna rapport att föreslå specifika indikatorer för uppföljning.

4 Prioriterade insatser

4.1 Introduktion

Ett systemperspektiv på energifrågorna kräver överlag disciplinär mångfald. Sådan mångfald kan åstadkommas dels genom mångvetenskap, där teorier och metoder från olika discipliner kompletterar varandra men i huvudsak bedrivs separat, dels genom tvärvetenskap där luckorna mellan disciplinerna uppmärksammas och utgör fokus för forskningen. Det senare är ofta nödvändigt för att förstå och förklara de helheter vi avser när t.ex. energisystemet och dess delar undersöks. Olika typer av inomdisciplinär forskning inom en rad områden är samtidigt också viktig.

I de prioriteringar som görs nedan har vi valt att inte peka ut enskilda teorier, metoder eller discipliner – detta måste lämnas åt forskarna att besluta om. I stället lyfter vi fram problemområden och utmaningar som är viktiga att belysa inom energisystemforskningen. Vi pekar i det följande heller inte ut specifika forskargrupper, lärosäten eller institut; en viktig förutsättning för att stimulera till goda forskningsresultat är att utlysningar av forskningsmedel är öppna samt att den efterföljande granskningen är kompetent genomförd utifrån centrala vetenskapliga kriterier.

Samtidigt bör också påpekas att ett uttalat syfte med stödet till energiforskningen är att bygga upp energisystemkompetensen i Sverige. Detta skapar ett behov av en viss långsiktighet i forskningsfinansieringen, och en balans mellan forskning som bidrar till att lösa dagsaktuella problem men även till uppbyggandet av långsiktig kompetens som kan bidra till att lösa framtida problem.

Komparativa studier är ofta givande som ett komplement, och dessa kan inbegripa jämförelser mellan olika aktörer, myndigheter och sektorer. Komparationer mellan länder kan exempelvis befria den inhemska forskningen från ett begränsat faktaunderlag. De ger ofta inblick i det speciella med det egna landet och inspirerar till nya hypoteser och infallsvinklar även om sådana komparationer också brottas med problemet att de aktuella länderna ibland är för olika för att långtgående slutsatser ska kunna dras.

I det följande presenteras de forskningsprioriteringar som vi vill lyfta fram inom området Allmänna energisystemstudier. Detta görs under tre huvudrubriker: (i) energisystemets roll och funktionssätt; (ii) energipolitiska frågeställningar; samt (iii) modellutveckling och scenariobeskrivningar.

4.2 Energisystemets roll och funktionssätt

4.2.1 Energisystemets roll i samhället

Energisystemet påverkar och påverkas av samhällsutvecklingen i stort. Förutom kopplingar till andra system och näringar, som till stor del behandlas av andra utvecklingsplattformar, har energisystemet också viktiga relationer till andra

politikområden samt till den offentliga debatten. Långsiktiga kulturella och ideologiska trender kan påverka såväl energisystemets funktionssätt som energipolitikens innehåll. Historiskt har exempelvis synen på marknadens och statens roll i energisystemet förändrats, och individers förtroende för de olika aktörerna i systemet kan också variera över tid. Att förstå sådana långsiktiga trender – och deras konsekvenser för aktörer, måluppfyllelse etc. – utgör en viktig del av energisystemforskningen.

Energisystemet påverkas därför också av relationerna till andra politikområden; det kan innebära svåra avvägningar och målkonflikter, t.ex. kopplat till industrins konkurrenskraft, fördelnings- och regionalpolitiska mål etc. Exempelvis utformas byggregler inte bara med tanke på energibesparingsmål, utan också för att uppnå andra mål.

Energisystemets utveckling påverkas dessutom av den allmänna opinionen och den offentliga debatten, inklusive sociala medier. I detta sammanhang är energifrågornas behandling i medier (t.ex. vilka frågor som ges utrymme, hur frågorna behandlas etc.) och dess inverkan på allmänhetens acceptans för planerade reformer och andra förändringar i energisystemet av intresse.

4.2.2 Hela energisystemet och dess relation till delsystemen

Analyser som belyser energisystemet på en aggregerad nivå, med hela systemperspektivet i fokus, förutsätter god kunskap om de olika delsystemen. Sådana analyser är väsentliga för att klarlägga hur olika delar av energisystemet påverkar varandra, och hur detta i sin tur påverkar möjligheterna att förändra systemets utveckling.

Ett exempel är förändringen i kopplingen mellan energisystemet och delsystemen. Byggnadssektorn kopplades närmare energisystemet när fjärrvärmen byggdes ut, och vi kan se början på en utveckling där transportsektorn i högre grad kopplas till elsystemet. Sådana förändringar väcker en rad frågor, bland annat om möjligheter till politisk styrning. Ett annat exempel är städernas utveckling och framtida utmaningar, vilka kräver ett sektorsövergripande angreppssätt. Forskningen behöver bidra med en ökad förståelse för hur bland annat stadsinfrastrukturen kan utformas för att underlätta uppfyllandet av olika politiska mål. Ett tredje exempel är avfallssystemet och länkarna mellan el- och värmeproduktionen. EU står inför stora utmaningar med ökande avfallsvolymer och stora mängder avfall som läggs på deponi, och det behövs forskning om hur energisystemet kan påverka förutsättningarna för en hållbar utveckling inom detta område.

Forskningen bör observera och analysera såväl konflikter som samverkan mellan olika delsystem samt hur tekniska, ekonomiska, kulturella och sociala system kan påverka varandra. Omställningen av energisystemet kräver kunskap om och förståelse för institutionella förhållanden, politiska beslut och styrmedel samt aktörers agerande liksom om den fortsatta tekniska utvecklingen.

Systemforskning är viktigt i samtliga av Energimyndighetens temaområden. Inom Energimyndighetens forskningsstöd bör systemperspektiv och systemkunnande ha

en stark roll bland annat för att sammanbinda de olika temaområdena. 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. Innehållet i sådana satsningar behöver till viss del formuleras med gemensamma överväganden mellan systemspecialister och forskare – tekniska och andra – inom övriga temaområden.

4.2.3 Aktörers roller och agerande (beteende)

Energisystemforskningen måste beakta och belysa olika aktörers behov, beslutfattande och agerande, betydelsen av olika faktorer som påverkar dessa (t.ex. drivkrafter och motiv, normer, värderingar, känslor, intressen, vanor, kultur och estetik) samt hur de påverkar förändringar av energisystemet. Det handlar bland annat om incitament för, och val av strategier hos, hushåll, företag och andra organisationer – offentliga och ideella – på lokal, nationell och global nivå. Likaså är det viktigt att beakta vilka behov olika aktörer har, för att på bästa sätt kunna utforma ett fungerande framtida energisystem.

Över tid sker också viktiga förändringar i energisystemet som skapar ett behov av att veta hur och varför aktörer tar nya roller, och vilka konsekvenser detta kan få för t.ex. marknadens organisering, affärsmodeller, reglering etc. Ett exempel är mikroelproduktionen och diskussionen om s.k. ”smarta nät” och ”prosumenter” (dvs. kunder som är både konsumenter och producenter); här behövs forskning om konsumentens perspektiv på behovet av lastförflyttning i förhållande till vardagslivet, samt om andra konsekvenser av mer decentraliserade energisystem. Den vidgade användningen av elektroniska kommunikationssystem kan ge grund för organisatoriska förändringar, exempelvis att nya tjänster erbjuds användarna. Frågan om hur olika ägandeformer (t.ex. kommunalt kontra privat, internationellt kontra lokalt ägande) – och förändringar i ägarstrukturer över tid – påverkar energisystemens funktionssätt ryms också här.

På grund av energisystemets trögrörliga karaktär är det också av intresse att öka kunskapen om hur uppfattningar om olika aktörers syn på risk och osäkerhet påverkar förutsättningarna för långsiktiga och delvis radikala investeringar i energisystemet. Hit hör inte minst de svårigheter som kan finnas kring att finansiera sådana investeringar.

4.2.4 Energimarknadernas utveckling och geopolitiska förhållanden

Det svenska energisystemet påverkas i hög grad av utvecklingen på nordisk, europeisk och global nivå. Detta gäller inte minst utvecklingen på de internationella energimarknaderna, till exempel den nordiska elmarknaden samt marknaderna för olja, kol, naturgas och biobränsle. Även politiska förhållanden påverkar dessa marknader vad gäller bland annat prisbildning, förutsättningar för import och export av olika energibärare etc.

Den internationella utvecklingen (av t.ex. olje- och gaspriser, relationer mellan stater etc.) kan Sverige normalt inte påverka, men det är ändå viktigt att bygga

upp kunskap på området. Forskning om energimarknaders funktionssätt såsom långsiktig prisbildning, organisering, dynamik och integration är centrala för energisystemets utveckling. Under de senaste åren har en rad viktiga förändringar skett på dessa marknader, och många av dessa förtjänar en fördjupad belysning. Den så kallade skiffergasrevolutionen är ett exempel. Oavsett om den kommer att ge långsiktiga effekter på energimarknaderna eller inte har den – i kombination med andra faktorer såsom den ekonomiska krisen efter 2008 – lett till väsentligt lägre priser på fossila bränslen och därmed delvis förändrade förutsättningar för klimatomställningen, försörjningstrygghet etc.

Ett annat exempel är den nordiska – och delvis europeiska – elmarknaden, inklusive dess kopplingar till andra sektorer (t.ex. transport, värmeproduktion etc.). Elmarknaden har genomgått en rad förändringar vars effekter behöver studeras närmare. Hur påverkar exempelvis internationella överföringsledningar elmarknaden, och vilken betydelse kan den ökade decentraliseringen av energipolitiken på medlemsstatsnivå få för elmarknadens funktionssätt? Hur myndigheterna kan – och bör – hantera den ökade mängden intermittent kraft (t.ex. solceller) är en annan viktig fråga.

Studier av de internationella energimarknadernas funktionssätt bör också kopplas an till de energipolitiska målsättningar kring exempelvis försörjningstrygghet, konkurrenskraft, en ökad andel förnybar energi etc., som finns såväl nationellt som internationellt (inte minst inom EU). Forskningen bör kunna belysa olika vägval för Sverige givet den osäkerhet som finns kring den internationella utvecklingen (se också nedan).

4.2.5 Förändringsprocesser och barriärer

Forskning som belyser befintliga eller historiska förändringsprocesser är av intresse för att förstå hur, av vilka skäl och under vilka förutsättningar aktörer väljer att ändra sina beteenden (t.ex. byta strategi eller användningsmönster), hur institutioner utvecklas över tid samt vilka konsekvenser detta får för, till exempel, utveckling, spridning och användning av ny teknik eller nya arbetssätt som leder till ett mer hållbart energisystem. En annan intressant fråga är hur kortsiktiga beslut och ageranden påverkar mer långsiktigt verkande förändringar. Här finns ofta en spänning som bör uppmärksammas i forskningen.

Forskning behövs också om hinder och barriärer mot förändring, med syfte att öka förståelsen för hur dessa kan förebyggas eller undanröjas (eller möjligen stärkas om den förändring som sker i systemet inte är önskvärd ur ett samhälleligt perspektiv). Viktiga frågor är t.ex. vilken roll de trögheter som finns inbyggda i befintliga system och delsystem spelar för utvecklandet av ett hållbart energisystem och vilken roll sektoriella barriärer i form av formella och informella institutioner (exempelvis regler och konventioner) spelar för aktörernas drivkrafter, incitament och möjligheter att agera.

Studier av energisystemets förändringsprocesser och barriärer kan utgöra ett stöd för framtida politiska beslut som syftar till att stärka innovations- och förändrings-

förmågan hos energisystemets aktörer. Ökad kunskap om förändring och trögheter är också viktig för att nå effektmålet om att energisystemkunskap i högre grad ska tillämpas i beslutsfattandet.

4.3 Energipolitiska frågeställningar

Med energipolitik menas här all energisystemrelevant politik, inklusive klimat- och miljömål, tillväxtmål, regionalpolitiska och sektoriella mål som har beröring med energi, och de styrmedel som kan kopplas till dessa mål. De övergripande energipolitiska målen i Sverige är ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

4.3.1 Forskning om de energipolitiska målen

För temaområdet allmänna energisystemstudier är målen viktiga även som studieobjekt. Forskning om mål och om beslutsprocesser som leder fram till mål och styrmedel ger politiker perspektiv på de egna besluten, och sådan kunskap kan därför bidra till effektmålet om ett kunskapsbaserat energipolitiskt beslutsfattande. Generellt sett behövs forskning som kritiskt utmanar och reflekterar över de energipolitiska målen och som analyserar målkonflikter och avvägningar mellan mål på internationell, nationell såväl som på lokal nivå. Detta inbegriper frågor om politikernas makt över energisystemet jämfört med andra aktörers, och varför de politiska initiativen rör sig när de internationella klimatförhandlingarna inte (alltid) rör sig framåt.

Generellt berör detta frågan om förutsättningarna för att behålla långsiktiga målsättningar i en föränderlig värld, dvs. behovet av en över tid stabil riktning för energipolitiken när exempelvis politiska maktskiftet eller viktiga relativpriser ändrar förutsättningarna. Det handlar också om frågor om mål på olika nivåer i den politisk-geografiska hierarkin och möjligheterna till samordning av energipolitiken, inklusive potentialer för att Norden skulle kunna vara en lämplig nivå för sådan samordning.

Forskningen bör också uppmärksamma frågor om ”läckage” och suboptimeringar, dvs. att problemet flyttas till annan plats eller annat delsystem. Vidare rör det frågor om hur de övergripande målen (hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet), men även mål längre ned i målhierarkin, viktas mot varandra, samt om hur övergripande mål operationaliseras till mätbara mål som kan utvärderas och sedan kopplas till styrmedel.

4.3.2 Forskning om styrmedel

Styrmedelsforskningen är en viktig del av temaområdet, och bidrar exempelvis till effektmålet om välgrundat beslutsfattande. Styrmedel förknippas ofta med statlig styrning, dvs. att en central instans beslutar över samhällets komponenter. Men det finns också mellanstatliga förhandlingar, frivilliga styrmedel där målgruppen har rätt att avstå från deltagande, samt nätverk av olika slag där utrymmet för dialog är större och inslaget av hierarki mindre. Sådan utskiftad styrning är också viktig

att kartlägga och utvärdera för att förstå energisystemets dynamik. Exempelvis väcker fastighetsägares frivilliga miljömärkning av byggnader frågor om ställningen för de generella energikraven på byggnadssektorn.

Utvärdering av styrmedel är ett centralt kunskapsområde för energipolitiken generellt. Vi behöver veta effekterna av styrmedel för att få energipolitiskt lärande till stånd. Utvärdering är ett eget forskningsområde där erfarenheter av analysmetoder samlas, och som den energipolitiska forskningen kan dra nytta av. För många styrmedel saknas utvärderingar och därmed försvinner den återkoppling tillbaka till de politiska beslutsfattarna som skulle kunna öka den energipolitiska skickligheten. Utvärderingar kan hjälpa till med att förstå hur styrning fungerar och för att identifiera kriterier för att kunna bedöma vilka styrmedel som är lämpliga i olika sammanhang.

Frågan om effektiv förvaltning, förhållandet mellan departement och myndigheter, är också viktig för implementeringen av styrmedel. Detta inbegriper exempelvis energifrågans departementstillhörighet och relation till andra departement, och energipolitiskt relevanta frågors uppdelning på olika myndigheter och behovet av samordning. Också problemet med stabilitet och det eventuella behovet av omorganisering är viktiga att belysa. Att styra handlar i mångt mycket om att organisera.

Några aspekter på utvärdering av styrmedel vill vi peka ut som angelägna: På många områden finns flera styrmedel samtidigt och vi behöver förstå hur dessa interagerar, dvs. kompletterar eller motverkar varandra. Forskningen bör uppmärksamma såväl existerande som nya styrmedel, och hur dessa påverkar varandra. Ett annat problem rör val av styrmedel, och hur olika kriterier för dessa val kan komma i konflikt med varandra (t.ex. kostnadseffektiva styrmedel kan ge oönskade fördelningseffekter). Vi behöver också kunskap om implementering av styrmedel, dvs. forskning som handlar om utformningen av styrmedel i detalj och de ansvariga myndigheternas resurser att införa, informera och kontrollera efterlevnaden.

Ett annat problemområde är relationen mellan kort och lång sikt. Liksom hos de energipolitiska målen är det en fråga om förutsägbarhet i regelverket så att energimarknadernas aktörer ska kunna agera långsiktigt och innovativt. Hur kan styrmedel kombineras så att beslut på kort sikt går i den önskvärda långsiktiga riktningen? Exempelvis ger innovationsstöd effekt först på lång sikt, bland annat därför att kostnadsnivån hos utvecklad energiteknik inte är konkurrenskraftig på tidiga stadier. Frågan uppstår då vilka styrmedel som ensamt eller i kombination kan bereda vägen för ändamålsenliga långsiktiga lösningar, och hur samhället kan hantera osäkerheterna kring innovationers framtidsutsikter.

4.4 Modellutveckling och scenariobeskrivningar

Det finns ett behov av framåtblickande studier av energisystemet med genomtänkta systemansatser på mång- 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, men det handlar också

om konkreta modellverktyg som kan hjälpa till att öka systemförståelsen och till exempel förenklat beskriva hur olika delsystem påverkar varandra.

Metodutveckling och kunskapsuppbyggnad inom området bör få ökad uppmärksamhet. Detta är viktigt för att uppnå effektmålen om kunskapsbaserat beslutsfattande samt om ett ökat internationellt genomslag för svensk forskning. Vi vill också framhålla värdet av att använda såväl kvantitativa som kvalitativa analysmetoder, och inte minst dessa i kombination.

4.4.1 Behov av alternativa scenariobeskrivningar, även radikala

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

Ett framträdande behov för svensk energipolitik är frågan hur Sverige ska agera givet den osäkerhet som finns kring den internationella utvecklingen. Finns det mer eller mindre robusta vägar att gå? Vilka styrmedel bör samhället välja när det inte går att styra över vissa kritiska faktorer? Forskning om hur den svenska energipolitiken kan göras så robust som möjligt under olika scenarier är värdefull.

4.4.2 Modellutveckling

Modeller som på ett förenklat sätt beskriver energisystemets olika delar, samt hur dessa interagerar med varandra och med den övriga ekonomin är viktiga verktyg för scenariostudier samt för konsekvensanalyser av styrmedel. Det behövs såväl kunskapsuppbyggande som utvecklande forskningsarbete kring olika typer av modeller. Kritiska analyser av energisystemmodeller har utförts och vi rekommenderar fortsatt forskning kring modellernas funktion, databehov, tolkningar etc. Forskningen kring modellutveckling bör också ses i relation till breda scenarier för energisystemens utveckling.

Olika modellverktyg är också viktiga studieobjekt eftersom de utgör ett viktigt beslutsunderlag för EU:s energipolitik (exempelvis modeller såsom PRIMES och E3-ME), och ett svenskt deltagande i den europeiska modellutvecklingen är i sin tur viktigt för att modellerna ska ge en rättvisande bild av effekterna på Sverige. För inhemsk modelleringskompetens är närvaro i IEA:s och EU:s samarbetsorgan för ändamålet nödvändigt. Svenska forskare och myndigheter skulle generellt sett kunna bli bättre på att ta del av och bygga vidare på den modellutveckling som sker på utländska universitet, institut etc.

4.4.3 Användning av scenarier i beslutsfattande

Det finns skäl att studera användningen av scenarier och olika modellstöd i beslutsfattandet. Pedagogiken kring scenarier och modeller behöver utvecklas.

Hur används scenarier och modeller i dag? Vilken plats har de i beslutsfattandet? Inom EU används modellresultat som grund för utformandet av gemensamma mål och styrmedel som rör klimat och energi, men kunskapen om hur dessa beslutsprocesser ser ut är generellt sett begränsad. Här finns behov av öppenhet och transparens vad gäller modellernas samband och vilka data som utnyttjas. Vidare finns det behov av att modellera hela energisystemet, men också att modellera delsystem, och integrera dessa till helheter.

5 Internationell samverkan

I samband med utvärderingen av den föregående Fokusprocessen riktades uppmaningen att det internationella perspektivet skulle belysas på ett tydligare sätt. UP System har därför skrivit en separat PM om internationell samverkan.

Frågan om internationell samverkan visade sig vara en svår fråga att reda ut, vilket pekar på behovet av forskning *om* internationell samverkan. Då är det en fråga om grad, inriktning, samt om allokering. Det är befogat med olika grader av internationellt engagemang, där det enklaste är omvärldsbevakning, en högre är närvaro i internationella organisationer och projekt, och en än högre är att ta initiativ till internationell samverkan. Det är också en fråga om inriktning: Ska samarbete sökas på svenska styrkeområden, eller tvärtom på svaga områden? Här kommer man in på vilka kriterier som är lämpliga för att avgöra vad som är ett styrkeområde eller inte. Slutligen är det en fråga om allokering – hur mycket ska satsas på internationellt samarbete i förhållande till inhemskt arbete på regional och lokal nivå?

Forskningsbehovet får dock inte hindra att internationell samverkan uppmuntras. Ökad närvaro i internationella sammanhang har sannolikt förstärkande effekter på svensk energisystemforskning. Närvaron ökar möjligheterna för svenska institutioner att koordinera större internationella projekt, i första hand på EU-nivå, och att svenska studier läses oftare. Det är i dag få energiinriktade program inom Horisont 2020 som koordineras från Sverige. Sverige har också få personer på IEA, OECD och Världsbankens energi- och klimatavdelningar.

Vi ser det också som angeläget att den nordiska forskningssamverkan vidareutvecklas. Inte bara Nordiska ministerrådet utan även nationella forskningsfinansiärer i de nordiska länderna borde kunna organisera gemensamma utlysningar kring exempelvis gemensam elmarknad, elcertifikatsystemet och annan integration, inte minst hur Norden påverkas av och påverkar EU.

6 Övrigt

Systemforskningen gynnas av mångfald på alla nivåer. Det behövs forskning från olika vetenskapliga perspektiv, men också mångvetenskap och tvärvetenskap där flera teorier och metoder kompletterar varandra. Erfarenheter, både misslyckade och lyckade, av tvärvetenskap är ett forskningsområde i sig som kan behöva beaktas.

Energimyndigheten är en stor beställare av forskning. Genom egna och beställda kunskapsöversikter och synteser kan myndigheten effektivt öka spridningen av kunskap om energisystemet och dess delar. De satsningar som görs på större forskningsprojekt bör därför även fortsatt kompletteras med kortare utredningar kring frågor som nära knyter an till Energimyndighetens dagliga verksamhet.

Vi vill understryka att arbetet med att skapa mötesplatser för forskare, näringsliv och offentlig sektor bör få fortsatt hög prioritet. Nya former för samverkan kan leda till att vunna insikter från 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 samverkan med forskare varierar starkt mellan olika aktörer på energiområdet. En viktig uppgift för Energimyndigheten är att utveckla och öka förmågan att ta till vara forskningsresultat på sådana ställen där den bedöms svag.

Energimyndigheten har – tillsammans med andra myndigheter – också en viktig roll då det gäller att främja framtagandet av samt tillgängligheten till olika former av datamaterial; relevanta data av hög kvalitet är ofta en förutsättning för att forskningen ska kunna ge svar på viktiga frågor.

Bilaga 1 Deltagare i Utvecklingsplattform Allmänna energisystemstudier

Följande deltagare har medverkat i utvecklingsplattform Allmänna
Energisystemstudier

Externa deltagare

Patrik Söderholm	Luleå tekniska universitet (ordförande)
Britt-Inger Andersson	Riksantikvarieämbetet
Anna Bergek	Linköpings universitet
Björn Carlén	Konjunkturinstitutet
Erik Dotzauer	Fortum och Mälardalens högskola
Linda Flink	Svenskt Näringsliv
Minna Gillberg	Lantbrukarnas Riksförbund
Elin Lerum Boasson	CICERO, Senter for klimaforskning, Norge
Maria Sunér Fleming	Svenskt Näringsliv
Anna Wolf	Svenska Naturskyddsföreningen
Markus Wråke	IVL Svenska miljöinstitutet

Från Energimyndigheten

Mats Bladh (sekreterare)
Andreas Björke
Klaus Hammes

Ett hållbart energisystem gynnar samhället

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

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

Förnybara energikällor får utvecklingsstöd, liksom smarta elnät och framtidens fordon och bränslen. Svenskt näringsliv får möjligheter till tillväxt genom att förverkliga sina innovationer och nya affärsidéer.

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

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