

Regeringskansliet
Näringsdepartementet
103 33 Stockholm

Rapportering av Uppdrag att utarbета underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet

Regeringen uppdrog åt Statens energimyndighet att utarbета underlag för regeringens arbete med beslut om fortsatta insatser kring forskning och innovation på energiområdet under perioden till och med 2016.

Energimyndigheten överlämnar härmed sin rapport i rubricerat ärende.

Beslut i detta ärende har fattats av generaldirektör Andres Muld. Vid den slutliga handläggningen har därutöver deltagit avdelningscheferna Anita Aspegren, Anneli Eriksson, Mattias Eriksson, Zofia Lublin, och Birgitta Palmberger, verksamhetsjuristen Jenny Johansson enhetscheferna Anders Lewald, Åke B Lindström, Svante Söderholm, Sten Åfeldt, Klaus Hammes och Paul Westin samt handläggarna Susan Linton och Linus Palmblad. Föredragande var handläggaren Michael Rantil.



Andres Muld



Michael Rantil

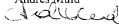
Förord

Denna rapport är en redovisning av regeringens beslut den 10 november 2011 att ge Energimyndigheten i uppdrag att utarbeta underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet.

I rapporten redovisar Energimyndigheten energiforskningens inriktning, utformning och genomförande sedan 1990 samt innovationssystemets utveckling och styrkor och svagheter. Vidare redovisas vilken verksamhet som planeras för tiden 2012–2016 och hur myndigheten arbetat med underlag för planeringen av denna. Omvärldens påverkan på utvecklingen av energisystemet och koppling till utmaningar mot 2050 tas också upp i rapporten. Energiforskningens samhällsnytta och resultat visas genom exempel samt några nedslag på effekter i samhället såsom minskade koldioxidutsläpp, minskad energianvändning med mera. Myndigheten lämnar också ett antal förslag på nya insatser och ökade anslag.

Av rapporten framgår också de särskilda förutsättningar som gäller för behovsmotiverad forskning, hur anslaget för energiforskningen fördelar sig på olika ändamål, olika mottagare och olika forskningsområden samt hur energiforskningen samverkar med andra styrmedel.

Andres Muld



Generaldirektör

Dnr 00-11-6104

Ert Dnr N2011/6345/E

Forskning och innovation för ett hållbart energisystem

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

Förord

Denna rapport är en redovisning av regeringens beslut den 10 november 2011 att ge Energimyndigheten i uppdrag att utarbeta underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet.

I rapporten redovisar Energimyndigheten energiforskningens inriktning, utformning och genomförande sedan 1990 samt innovationssystemets utveckling och styrkor och svagheter. Vidare redovisas vilken verksamhet som planeras för tiden 2012–2016 och hur myndigheten arbetat med underlag för planeringen av denna. Omvärldens påverkan på utvecklingen av energisystemet och koppling till utmaningar mot 2050 tas också upp i rapporten. Energiforskningens samhällsnytta och resultat visas genom exempel samt några nedslag på effekter i samhället såsom minskade koldioxidutsläpp, minskad energianvändning med mera. Myndigheten lämnar också ett antal förslag på nya insatser och ökade anslag.

Av rapporten framgår också de särskilda förutsättningar som gäller för behovsmotiverad forskning, hur anslaget för energiforskningen fördelar sig på olika ändamål, olika mottagare och olika forskningsområden samt hur energiforskningen samverkar med andra styrmedel.

Andres Muld

Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Energipolitikens mål i EU och i Sverige	12
1.1 EU:s mål till 2020 och 2050	12
1.2 Svensk energipolitik bygger på EU:s grundpelare	13
1.3 Energiforskningen främjar kompetensen – som främjar energiforskningen	14
2 Trender och omvärld: Utblick mot 2050	15
2.1 Den stora utmaningen gäller perioden 2020–2050	15
2.2 Krävande mål i EU till 2050	15
2.3 Energisektorn står för 75 procent av utsläppen	16
2.4 Insatser för klimatet brådskar	17
2.5 Forskningsinsatserna måste öka	18
3 Resultat och erfarenheter	20
3.1 Energiforskningen har bidragit till samhällsnytta	20
3.2 Energiforskningen 1990–2011	35
3.3 Genomförandet av verksamheten	38
3.4 Utvecklingen av det energirelaterade innovationssystemet	41
3.5 Resultat och måluppfyllelse för perioden 2007–2010	42
3.6 Energimyndighetens erfarenheter från genomförandet av energiforskningsprogrammet	43
4 Energiforskningen i dag	45
4.1 Dagens innovationssystem	45
4.2 Innovationssystemets styrkor och svagheter	49
4.3 Energimyndighetens arbete	50
4.4 Från energipolitiska mål till forskning, utveckling och demonstration	58
5 Prioriteringar för innovation, forskning, utveckling och demonstration	65
5.1 Prioriterade insatser för forskning och innovation på energiområdet 2012–2016	65
5.2 Fossiloberoende fordonsflotta	67
5.3 Förnybar el i kraftsystemet	69
5.4 Energieffektivisering i bebyggelsen	71
5.5 Ökad användning av bioenergi	74
5.6 Energieffektivisering i industrin	76
5.7 Riktad grundforskning på energiområdet	78

5.8	Energisystemstudier.....	78
6	Förslag på nya insatser och anslag	80
6.1	Förslag som kräver ökade anslag för forskning och innovation.....	80
6.2	Övriga förslag som förbättrar det energirelaterade innovationssystemet.....	81
Bilagor		83
1.	Regeringsuppdrag: Uppdrag att utarbeta underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet.....	83
2.	ER2012:09 UP-rapport Bränslesystemet.....	83
3.	ER2012:10 UP-rapport Byggnader i energisystemet	83
4.	ER2012:11 UP-rapport Energiintensiv industri	83
5.	ER2012:12 UP-rapport Energisystemstudier	83
6.	ER2012:13 UP-rapport Kraftsystemet.....	83
7.	ER2012:14 UP-rapport Transportsystemet	83

Sammanfattning

Investeringar i forskning för att utveckla teknik i dag betalar sig i framtiden. Ju tidigare omställningen till ett hållbart energisystem sker, desto lägre blir de samhällsekonomiska kostnaderna. Svensk industri har goda förutsättningar att bidra till att möta den växande inhemska och globala efterfrågan av ny teknik som energiomställningen och klimathot skapar.

De svenska energi- och klimatmålen till 2020 kommer troligen att uppnås. Huvudskalet är att Sverige med hjälp av styrmedel och forskning har ökat andelen förnybar energi i det svenska energisystemet.

Europeiska rådet slog 2010 fast att globalt sett behöver offentliga och privata insatser för forskning, utveckling och demonstration på energiområdet fördubblas fram till 2012 och fyrdubblas till 2020. International Energy Agency (IEA) bedömde 2010 att forskning (exklusive grundforskning), utveckling och demonstration för energi- och miljöteknik behöver två- till femdubblas.

Inom EU ska utsläppen av växthusgaser minska med 80–95 procent till 2050, jämfört med 1990. Det är i linje med en temperaturhöjning på max två grader till 2050. I Sverige gäller visionen att vi ska ha en fossiloberoende fordonsflotta år 2030, och att vi år 2050 ska ha en trygg, hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären.

Att nå 2050-målen innebär stora utmaningar, framför allt i transport- och industrisektorer. I regeringens Framtidskommission betonas vikten av "Grön tillväxt" genom att det är en av fyra framtidsutmaningar som man ska utreda. Energimyndigheten bedömer att det kommer att krävas nya styrmedel och ökade resurser för forskning och innovation på energiområdet om Sverige ska lyckas ställa om energisystemet.

Begreppet energiforskning används i denna rapport som en samlingsterm för innovation, forskning, utveckling och demonstration på energiområdet.

Forskning och innovation skapar samhällsnytta

Energimyndighetens insatser för forskning och innovation har medfört samhällsnytta och resultat på en rad olika områden. Energisystemet utvecklas i hållbar riktning, energiforskningen bidrar till att möta flera av de stora samhällsutmaningarna. koldioxidutsläppen minskar samtidigt som BNP ökar, energibehovet har minskat i flera sektorer, och inte minst byggs kompetens upp med avgörande betydelse för myndigheter, näringsliv samt universitet och högskolor.

Några nedslag:

- Beroendet av fossilbränslen har minskat från 34 till 22 procent under åren 1983–2009. Störst minskning finns inom fjärrvärmeproduktion, servicesektorn och bostadssektorn. Sverige är bland de mest koldioxideffektiva länderna inom OECD och EU. Utsläppen per capita har minskat från 8,4 ton koldioxidekvivalenter år 1990 till 6,4 ton år 2009. Ökad användning av bioenergi har varit en viktig orsak till dessa förändringar.
- Energiintensiteten, räknad som total tillförd energi som andel av BNP, har minskat stadigt över åren i Sverige. Det tyder på lyckade långsiktiga effektiviseringsåtgärder. Sedan 1970-talet har BNP ökat med 127 procent, medan energianvändningen endast ökat med 35 procent, trots att befolkningen ökat med cirka 1 miljon människor.
- Andelen biobränslen i fjärrvärmenäten har ökat kraftigt, och förlusterna i fjärrvärmenäten har minskat. Samtidigt har kraftvärmeanläggningar byggts ut och effektiviserats, vilket resulterat i ökad elproduktion från 4,2 TWh 2003 till 11,2 TWh 2010.
- Nya fordon har blivit energieffektivare, vilket har gjort att energiåtgången per personkilometer har minskat.
- Inom byggsektorn har energianvändningen för uppvärmning och varmvatten per areenhet minskat för alla byggnadstyper, bland annat på grund av värmepumputvecklingen som staten initierade på 1970-talet.
- Antalet svenska patentansökningar inom klimatområdet har ökat från drygt 100 ansökningar år 1994 till drygt 240 ansökningar år 2009, vilket är högst i Norden.
- Miljöteknikföretagens omsättning och export har fördubblats mellan 2003 och 2009. År 2009 exporterades svensk miljöteknik för knappt 39 miljarder kronor, att jämföra med strax över 20 miljarder kronor år 2003. Ökningen i antalet etablerade kundrelationer, immateriella rättigheter, och partneravtal tyder även på att satsningarna ger positiva samhällseffekter i termer av ny kunskap och sysselsättning med högt kunskapsinnehåll.
- Vindkraftsbranschen växer kraftigt och sysselsätter ca 4000 personer, och det finns stor potential att öka ytterligare. Motsvarande sker inom andra sektorer.
- 755 doktorander och 623 licentiatier har finansierats sedan år 2000. År 2011 publicerades 625 vetenskapliga artiklar, att jämföra med 386 från år 2009. Riksrevisionen har granskat antalet publicerade vetenskapliga artiklar inom klimatforskningen, där Energimyndigheten står för huvuddelen av finansieringen. I undersökningen har Sverige flest artiklar per capita i världen

om minskning av växthusgaser. Svenska artiklar inom detta område citeras mer än genomsnittet i världen.

Fem forskningsområden prioriteras

Fossilberoende fordonsflotta

Kraftfulla insatser behövs för att öka användningen av förnybara drivmedel och elfordon, samt initiera systemförändringar för att gå från fossilberoende till fossiloberoende transportslag.

Kraftsystem som klarar förnybar elproduktion

Kraftsystemet ska vara effektivt och ge god försörjningstrygghet och möjligheter för svenskt näringsliv att utvecklas. Framtidens elnät måste också klara mer förnybar elproduktion, som vind-, våg- och solkraft. Här behövs mer forskning.

Energieffektivisering i bebyggelsen

Kraftfull och långsiktig energiforskning och innovation behövs om ny och befintlig bebyggelse, samt forskning om beteenden och stadsplanering.

Ökad användning av bioenergi

Biomassa behövs för drivmedel till fordon, bränsle för el- och värmeproduktion och till andra produkter. En långsiktig hållbar försörjning av biobränsle är avgörande för att uppfylla Sveriges energi- och klimatpolitiska mål. Fortsatta forskningsinsatser är därför nödvändiga.

Energieffektivisering i industrin

Industrin har gjort stora insatser för att se över sin energianvändning men fortsatt effektivisering behövs, vilket innebär en stor utmaning eftersom de "lättaste" insatserna har genomförts först. Fortsatt forskning och innovation krävs för att den svenska industrin ska kunna behålla sin internationella konkurrenskraft.

Kriterier för prioritering

Energimyndigheten använder tre kriterier för urval av forskning:

- Utveckling av energisystemet.
Insatsen ska ha energirelevans, det vill säga ha potential till koldioxidreduktion, energieffektivisering och/eller ökad försörjningstrygghet.
- Kvalitet, kunskap och kompetens
Det ska finnas befintlig svensk kompetens och rätt kvalitet inom det aktuella (och prioriterade) området och/eller det finns ett behov av adekvat

kunskap och kompetens för att nå målen (kunskap och kompetens kan behöva förstärkas, upprätthållas, byggas upp).

- Kommersialisering och nyttiggörande
Det ska finnas goda industriella och marknadsmässiga förutsättningar.

Energimyndighetens forskningsfinansiering sker främst inom programlagd verksamhet där arbetet med att utvärdera och prioritera ansökningar i huvudsak bedrivs i externa programråd där företrädare för akademi, institut och näringsliv ingår.

Program och större enskilda projekt beslutas av Energiutvecklingsnämnden, som är tillsatt av regeringen och har representanter från akademi och näringsliv med hälften vardera.

Energimyndighetens förslag till satsningar

Innovation, forskning, utveckling och demonstration för ett hållbart energisystem

Energimyndigheten föreslår att insatserna på energiforskningen fortsätter att ligga på 1,3 miljarder kronor per år även under 2013–2015, i stället för den minskning med 265 miljoner kronor per år som regeringen föreslagit.

Energimyndigheten föreslår en ny anslagsbenämning och anslagsindelning på Energiforskningsanslaget. Det nya förslaget är Innovation, forskning, utveckling och demonstration, med fyra delposter:

- 1) Riktad grundforskning inom energiområdet,
- 2) Forskning och utveckling,
- 3) Utveckling och demonstration av ny energiteknik,
- 4) Affärsutveckling och stöd till innovativa företag.

Medel som avser finansiering av demonstrationsverksamhet föreslås ligga på en anslagspost som står till regeringens förfogande.

Stöd till sökande i NER300

Under hösten 2012 kommer EU-kommissionen att offentliggöra vilka sökanden som får stöd för stora kommersiella el- och bränsleproducerande anläggningar. Kommissionens finansiering grundar sig på försäljning av europeiska utsläppsrättigheter. Sannolikt kommer intäkterna från försäljningen att bli avsevärt mindre än beräknat. Energimyndigheten kan därför eventuellt återkomma med ett äskande om nationella medel till de svenska projekten, eftersom de är viktiga för omställningen till hållbarhet.

Nytt stöd till nystartade innovativa företag

Energimyndigheten föreslår en ny delanslagspost inom energiforskningsanslaget om stöd till nystartade innovativa företag. Förslaget är att anvisa 50 miljoner kronor år 2013 och 100 miljoner kronor per år från år 2014.

Nationell strategi för näranollenergibyggnader

EU:s medlemsstater ska se till att alla nya byggnader senast den 31 december 2020 är näranollenergibyggnader, och vidta åtgärder för att stimulera att byggnader som renoveras omvandlas till näranollenergibyggnader. Det finns ett behov av ökade nationella stödsatser av demonstrationskaraktär och med uppföljning, utvärdering och informationspridning som centrala funktioner.

Stöd för marknadsintroduktion av vindkraft

Energimyndigheten föreslår fortsatta satsningar på marknadsintroduktion av vindkraft.

Nytt system för finansiering av demonstrationsanläggningar

Storskaliga demonstrationsanläggningar behövs på flera områden. Stöd med delfinansiering av sådana sträcker sig över flera år, vilket kan ge problem med långa anslagssparanden för den stödjande myndigheten. Energimyndigheten föreslås få i uppdrag att utreda och föreslå ett nytt system för finansiering av demonstrationsanläggningar, exempelvis i form av fondlösningar baserat på avgifter från icke förnybar energi.

Kompetensförsörjning inom energiområdet

Staten bör verka för en utvecklad kompetensförsörjning på energiområdet. Behovet av kompetent arbetskraft är redan stort inom akademien och i näringslivet, och utan åtgärder riskerar bristen att bli stor, vilket får konsekvenser för omställningen till hållbarhet.

Behovsmotiverad forskning får mest stöd

Forskning och innovation på energiområdet är i huvudsak behovsmotiverad. Det är centralt att resultaten ska vara till nytta i samhället. Den forskningsverksamhet som myndigheten stödjer omfattar hela innovationssystemet, vilket innebär att den kan delas upp i dels riktad grundforskning, dels tillämpad och experimentell utveckling, demonstration av ny energiteknik och processer, samt nyttiggörande i form av kommersialisering.

Energimyndigheten fördelar cirka 1 miljard kronor per år för forskning och innovation. Näringslivet samfinansierar med nästan lika mycket. Räknas även

stödet till stora demonstrationsanläggningar in så är samfinansieringsgraden betydligt större.

Mer än 90 procent av Energimyndighetens forskningsanslag är inriktat på utveckling och demonstration av teknik och kunskap med syfte att bidra till mer marknadsnära insatser. Cirka 7 procent av anslaget, eller 70 miljoner kronor om året, går till riktad grundforskning. Där baseras beslut om stöd till största delen på ett samarbete med Vetenskapsrådet, som bedömer ansökningarnas vetenskapliga kvalitet, medan Energimyndigheten står för relevansbedömningen.

43 procent av stödet lämnas till universitet och högskolor, 20 procent till branschorgan/institut, 32 procent till företag, och 5 procent till offentliga eller internationella organ.

För att genomföra gemensamma, långsiktiga insatser bygger Energimyndigheten allianser med universitet och högskolor samt näringsliv. De forskningsmiljöer som eftersträvas i innovationssystemet är de där kompetens och kvalitet kan utvecklas gemensamt med akademien, näringslivet och samhället.

Det finns ett etablerat samarbete mellan Formas, VINNOVA och Energimyndigheten. Samarbetet fungerar effektivare sedan ansvaret för energiforskning fördes till Energimyndigheten år 2005, eftersom det ger myndigheten bättre helhetsperspektiv.

EU spelar en allt viktigare roll inom energiområdet, dels som finansör av forskning, utveckling och innovation, dels som språngbräda för svenska forskare och svenskt näringsliv. Sverige har haft relativt god utdelning i EU-utlysningar. För det kommande ramprogrammet Horizon 2020 föreslås en ökning för de energiinriktade medlen.

Arbetet med den europeiska strategiska planen för energiteknik (SET-planen) är banbrytande inom EU:s forskningssamarbete och Sverige deltar aktivt inom innovationsområdena smarta elnät, smarta städer, vindenergi och bioenergi. NER300, som också stöder SET-planen, syftar till att finansiera mogna fullskaleanläggningar med nyutvecklad energiteknik. I den tävling om medel som utlysts pekar preliminära resultat på att Sverige är det mest framgångrika landet i Europa, vilket bland annat är ett resultat av svenska satsningar.

Innovation behövs för omställning till hållbarhet

Energimyndigheten bedömer att det svenska innovationssystemet i huvudsak är effektivt och ändamålsenligt. På energiområdet finns en välutvecklad tradition av samarbete mellan universitet och högskolor (UoH) och näringslivet.

Innovationssystemet är trögförändrat utan en statlig aktör. Ny teknik kan få svårt att slå igenom trots sina fördelar. Detta sker eftersom etablerad teknik har

kostnadsfördelar, och eftersom kunder har många invanda beteenden och kan sakna kunskap om nya tekniker. Energimyndigheten kan bidra till att överbygga dessa marknadshinder.

Näringslivet samfinansierar med betydande belopp

Industrins samfinansiering innebär att forskningsinsatserna på energiområdet ökar, att industrin kan ta större risker, och att de deltar i mer långsiktiga insatser. Speciellt kostsamma är pilot- och demonstrationsanläggningar som i många fall är nödvändiga för att en teknik ska ta språnget till marknadsmognad. Under den senaste treårsperioden har näringslivet samfinansiering varit avsevärt högre än Energimyndighetens stöd, vilket innebär att verksamhetsvolymen mer än dubblerats genom samfinansieringen.

Näringspolitiskt behövs fortsatt forskning och innovation för att svensk industri ska kunna behålla och utveckla sin internationella konkurrenskraft.

Forskning och andra styrmedel förstärker varandra

Energisystemet blir allt mer komplext. En omställning kräver dels teknikutveckling, dels lämpliga styrmedel som samverkar, samt att planerings- och beteendefrågor hanteras genomtänkt av samhällets alla aktörer.

Energimyndigheten har förutom forskningsansvar också ansvar för energieffektiviseringsinsatser i alla sektorer, samt att för att öka kunskaperna om energisystemet. Energimyndigheten lämnar också underlag till regeringen i olika frågor. Dessa uppgifter kan inte genomföras utan en bred och djup kunskap om energieffektiviseringens och olika teknikers status och utvecklingspotential. Sådan kompetens tillgodogörs myndigheten genom arbetet med forskningsfinansiering. Samtidigt generar dessa uppgifter uppslag till forsknings- och utvecklingsinsatser.

1 Energipolitikens mål i EU och i Sverige

Energipolitiken i Sverige bygger på de tre grundpelare som styr energisamarbetet inom EU, nämligen att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Detta kapitel redovisar de mål som styr arbetet med omställning av energisystemet, och särskilt energiforskningen. Dessutom innehåller det en beskrivning av innehållet i nuvarande stöd till energiforskning.

Begreppet energiforskning används i denna rapport som en samlingsterm för innovation, forskning, utveckling och demonstration på energiområdet.

1.1 EU:s mål till 2020 och 2050

Europeiska rådet stödde 2009 ett EU-mål att minska utsläppen av växthusgaser med 80–95 procent till 2050 jämfört med 1990 års nivåer¹. Det är i linje med en global temperaturökning på max två grader till år 2050, som de utvecklade länderna enligt IPCC ska ta på sig som grupp. Detta ställningstagande har bekräftats av senare rådsmöten.

I EU:s scenarier måste drastiska förändringar ske inom alla sektorer – energitillförsel, industri, transporter, bostäder och lokaler samt jordbruk. Det gäller också Sverige.

I november 2010 presenterade kommissionen ett utkast till en ny energistrategi² för åren 2011–2020 som byggde vidare på 2007 års energistrategi. I meddelandet föreslogs åtgärder inom fem prioriterade områden för de kommande tio åren: Energieffektivisering, en integrerad energimarknad med infrastrukturer, trygg och säker energiförsörjning för konsumenter, energiteknik och innovation samt den externa dimensionen. På basis av energistrategin avser kommissionen att utarbeta konkreta lagstiftningsinitiativ och förslag.

I juni 2011 presenterade kommissionen ett förslag till nytt direktiv om energieffektivitet³. Där föreslogs en lång rad åtgärder för ökad energieffektivitet i offentlig sektor, hushåll, service, industri, samt i sektorerna för energiomvandling och energioverföring.

¹ EUROPEISKA UNIONENS RÅD, Bryssel den 30 oktober 2009

² COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy

³ Proposal for a Directive on energy efficiency and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC [COM(2011)370, 22/06/2011]

1.2 Svensk energipolitik bygger på EU:s grundpelare

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

Energiolitiken ska skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat, samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Härigenom främjas en god ekonomisk och social utveckling i Sverige. Den svenska energi- och klimatpolitiken ska även drivas i enlighet med det övergripande målet för politiken för global utveckling, nämligen bidra till en rättvis och hållbar global utveckling.

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

- 40 procents minskning av utsläppen av klimatgaser inom den icke handlande sektorn.
- 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 25 TWh till 2020 jämfört med läget 2002.
- 20 procent effektivare energianvändning till 2020.
- Den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler bör minska med 20 procent till 2020 och med 50 procent till 2050 i förhållande till användningen 1995. Till år 2020 ska beroendet av fossila bränslen för energianvändningen i bebyggelsesektorn vara brutet, samtidigt som andelen förnybar energi ökar kontinuerligt.

Förutom dessa energi- och miljörelaterade mål som i hög grad påverkar energiforskningen är även det politiska målet att "Säkerställa en

samhällesekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet” relevant för forskningen.

Härutöver har regeringen mål för regional utveckling, tillväxt med mera som delvis sammanfaller med målen för energiforskningen.

1.2.1 Energiforskningens mål

- att bygga upp sådan vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens inom universiteten, högskolorna, instituten, myndigheterna och i näringslivet som behövs för att genom tillämpning av ny teknik och nya tjänster möjliggöra en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem i Sverige, samt
- att utveckla teknik och tjänster som genom svenskt näringsliv kan kommersialiseras och därmed bidra till energisystemets omställning och utveckling, i Sverige och på andra marknader.

1.3 Energiforskningen främjar kompetensen – som främjar energiforskningen

Förutom det som nämns ovan har Energimyndigheten också till uppgift att öka kunskaperna om energisystemet, samt att lämna underlag för en kostnadseffektiv energi- och klimatpolitik i syfte att nå en hållbar omställning av energisystemet. Andra uppdrag gäller genomförande, tillsyn och att bistå regeringen med underlag för lagstiftning.

Myndigheten ska dessutom arbeta strategiskt för att främja teknikutveckling och marknadsintroduktion av vindkraft, solceller, biogas och energieffektiva tekniker och produkter, samt utveckla nya innovativa företag som på ett aktivt sätt både kan bidra till en omställning av energisystemet och skapa tillväxt.

Dessa uppgifter kan inte genomföras utan en bred och djup kunskap om teknikens status och utvecklingspotential. Sådan kompetens och kunskap tillgodogörs myndigheten genom arbetet med forskningsfinansiering. Dessutom identifieras nya behov av forskning och utveckling dels genom arbetet med energisystemet, dels genom samspelet med verksamheten för att främja teknikutveckling och marknadsintroduktion.

2 Trender och omvärld: Utblick mot 2050

I detta kapitel beskrivs viktigare trender och omvärldshändelser som påverkar det svenska energisystemet.

Globalt råder ekonomisk oro och minskande tillväxt i stora delar av världen. Flera oljeproducerande länder genomgår politiska omvälvningar. Kärnkraftsolyckan i Japan och Tysklands beslut om att avveckla kärnkraften kommer troligen att bidra till ytterligare krav på energieffektivisering och förväntningar på en ännu snabbare omställning till förnybar energi. Ett växande fokus på försörjningstrygghet på energiområdet sprider sig över världen.

I ljuset av ovanstående har klimatfrågan hamnat mindre i fokus än tidigare. Sverige har dock fortfarande en stark ambition att vara pådrivande på klimatområdet och att driva frågan i internationella sammanhang.

De mål som regeringen har satt upp för den svenska energi- och klimatpolitiken till år 2020 kommer med stor sannolikhet att uppnås. Det möjliggörs genom ett energisystem som är fördelaktigt för klimatet, med kärnkraft och vattenkraft som bas. Andra faktorer är långvariga och förutseende styrmedel som gynnar biobränsleanvändning och vindkraft, samt en uthållig och målinriktad forskningsverksamhet som samverkar med övriga styrmedel och möjliggjort en snabb marknadsintroduktion av ny teknik.

2.1 Den stora utmaningen gäller perioden 2020–2050

Omfattande beräkningar har utförts av Europeiska kommissionen (för EU)⁴ och IEA (globalt)⁵ och de visar att klimatmålen för 2050 endast kan mötas om den teknik som nu är i forskningsfasen utvecklas snabbt när det gäller prestanda och kostnader samtidigt som de blir accepterade av allmänheten. Dessutom krävs beteendeförändringar och nya kombinationer av styrmedel inklusive forskningsinsatser vilka måste samverka på ett effektivt sätt.

2.2 Krävande mål i EU till 2050

EU har som mål att minska utsläppen av växthusgaser med 80–95 procent till 2050 jämfört med 1990 års nivåer. Det motsvarar en temperaturökning med max två grader till år 2050.

⁴ COM(2011) 885/2 COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Energy Roadmap 2050

⁵ IEA Energy Technology Perspective - Scenarios & Strategies to 2050

I EU:s scenarier måste drastiska förändringar ske inom alla sektorer – energitillförsel, industri, transporter, bostäder och lokaler samt jordbruk.

2.3 Energisektorn står för 75 procent av utsläppen

I Sverige kommer utsläppen av växthusgaser till 75 procent från förbränning av fossila bränslen för transporter, el- och värmeproduktion, industrins energianvändning samt till viss liten del också från uppvärmning av bostäder och lokaler. I övrigt kommer drygt 10 procent av växthusgasutsläppen från metan- och lustgasutsläpp från jordbruket, 10 procent från industriprocesser och en mindre del i form av metanavgång från avfallshantering.

2.3.1 Sveriges färdplan till 2050

I Naturvårdsverkets uppdrag Färdplan 2050 görs i samråd med Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet en genomgång av de scenarioarbeten som hittills genomförts för det svenska energisystemet 2050⁶. Tabellen visar bredden av resultat över åtgärdspotentialer med hänsyn taget till bl.a. möjlig teknikutveckling.

Tabell 1. Potential för att reducera utsläpp av växthusgaser till 2050 per sektor. Basår för utsläppsåtaganden enligt Kyotoprotokollet är 1990. Källa Naturvårdsverket.

Sektor	Totala växthusgasutsläpp vid basår 1990 [miljoner ton]	Reduktionspotential relativt 1990 års utsläpp [%]	Reduktionspotential relativt 1990 års utsläpp [miljoner ton]
Totala utsläpp⁷	72,2	70 – 90	50,5 – 65,0
Energitillförsel	6,7	85 – 100	5,7 – 6,7
Industri (förbränning och process)	20,1	50 – 90	10 – 18,1
Transport	19	70 – 100	13,3 – 19
Bostäder och lokaler	10,8	80 – 100	8,6 – 10,8
Jordbruk	9,2	30 – 45	2,8 – 4,1

⁶ Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050. Delrapport, Naturvårdsverket

⁷ Utöver de sektorer som finns med i denna tabell inkluderas utsläpp från raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp, övrigt, användning av lösningsmedel och andra produkter samt avfall i de totala utsläppen.

Energimyndigheten finansierar utvecklingsinsatser och innovationer rörande alla dessa sektorer.

En kontrollstation av den sammanhållna klimat- och energipolitiken ska genomföras 2015. Syftet är att analysera den faktiska utvecklingen av energibalans och kostnader samt klimatpåverkan i förhållande till målen, liksom kunskapsläget vad gäller klimatförändringar.

Det kan dock redan nu förutsägas att nya styrmedel måste till för att vi ska kunna nå 2050-målen, och det på det mest kostnadseffektiva sättet. Omställningen kommer att kräva insatser inom alla sektorer och ett flertal tekniker som i dag inte nått marknadsmodnadsgrad kommer att behövas tillsammans med energieffektivisering. Ett mer komplext energisystem kommer i högre grad ställa krav på utformningen av styrmedel och den samverkan med teknikutvecklingen som forskningen bidrar med.

2.4 Insatser för klimatet brådskar

Att minska utsläppen i den takt och i den omfattning som krävs för att bromsa den pågående ökningen av jordens medeltemperatur till högst två grader är en mycket stor och global utmaning. Världens länder släpper i dag ut knappt 50 miljarder ton koldioxidequivivalenter per år till atmosfären. Det kan jämföras med cirka 38 miljarder ton år 1990. Det internationellt beslutade tvågradersmålet⁸ medför att de globala utsläppen bör kulminera före år 2020. De måste därefter minska till ungefär 44 miljarder ton år 2020 och halveras till år 2050 (jämfört med 1990 års nivå). Tillåts de globala utsläppen kulminera först år 2020 eller senare ökar behovet av snabba och kraftiga utsläppsminskningar och risken för dramatiska temperaturökningar ökar.

I IEA:s studie World Energy Outlook, 2011, bedömer man att 80 procent av de ackumulerade koldioxidutsläppen under perioden 2009–2011 redan är "inlåsta" genom kapitalinvesteringar i kraftanläggningar, industrianläggningar och byggnader, som fortfarande kommer att vara i bruk 2035.

Under de närmaste åren kommer de satsningar Energimyndigheten gjort tidigare år tillsammans med dagens marknadsnära insatser, såsom stöd till kommersialisering, att ge resultat. Men stora delar av verksamheten kommer att få genomslag på marknaden först efter 10–30 år.

Behovet av statligt stöd till grundläggande insatser samt till utvecklings- och demonstrationsinsatser motiveras av att industrin inte kommer att kunna bära de nödvändiga investeringarna själva.

⁸ UNFCCC, Copenhagen Accord of 18 December 2009

Kostsamma fullskaledemonstrationer av teknik med syftet att verifiera funktionen behöver genomföras, för att privata finansierare ska uppleva minskad risk under den efterföljande marknadsintroduktionen.

Studier visar också att investeringar i forskning, utveckling och demonstration i dag betalar sig i framtiden, det vill säga ju tidigare omställningen sker desto lägre blir de samhällsekonomiska kostnaderna⁹. Teknikutvecklingstakten är kopplad till investeringsnivån.

Ny teknik som utnyttjar förnybar energi är med något undantag ännu inte konkurrenskraftiga men det sker en snabb utveckling. T.ex. har priset på solceller halverats bara på de fyra senaste åren. Forskningen om lärlurvor, eller erfarenhetskurvor, visar på ett tydligt samband mellan det sammanlagda antalet producerade enheter (erfarenheter) och tillverkningskostnaderna (kronor per enhet). För att ny teknik snabbt ska kunna bidra till omställningen behövs alltså forskning som leder till pilot- och demonstrationsfas med efterföljande investeringsstöd i form av olika styrmedel såsom Elcertifikat.

I klimatförhandlingarna har de utvecklade länderna utlovat att 100 miljarder US-dollar ska föras över till utvecklingsländerna årligen från och med 2020 för klimatåtgärder, inte minst till ny energiteknik för utsläppsminskningar.

2.5 Forskningsinsatserna måste öka

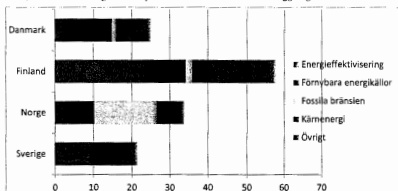
Forskning och utveckling har stor betydelse för att nå energi- och klimatmålen. Europeiska rådet slog 2009 fast¹⁰ att det är nödvändigt att fördubbla de offentliga och privata insatserna globalt rörande forskning, utveckling och demonstration fram till 2012, och fyrdubbla dem till 2020, medan IEA 2010 gjorde bedömningen att forskning (exklusive grundforskning), utveckling och demonstration för klimatvänlig teknik behövde två- till femfaldigas. I realiteten har ingen reell ökning skett globalt.

Som framgår av diagrammet nedan satsar Sverige mindre än övriga nordiska länder. Finland, Danmark, Norge satsar mer räknat per capita och Finland mer även i absoluta tal medan Norge Danmark har ungefär lika stora insatser i absoluta tal (2010, 2008–2005)

⁹ STERN REVIEW: The Economics of Climate Change

¹⁰ Environment Council Meeting, 2 March 2009

Figur 1. Jämförelse mellan stöd till forskning, utveckling och demonstration på energiområdet per capita i de nordiska länderna (US\$ per invånare). Jämförelsen avser 2009, det år som Sverige fick betydande medel för s.k. stora anläggningar.



3 Resultat och erfarenheter

Energiforskningen har bidragit till samhällsnytta på en lång rad områden. Ett antal nedslag i resultat och erfarenheter redovisas i detta kapitel. Dessutom beskrivs inriktningen på de svenska energiforskningsprogrammen under åren 1990–2011.

3.1 Energiforskningen har bidragit till samhällsnytta

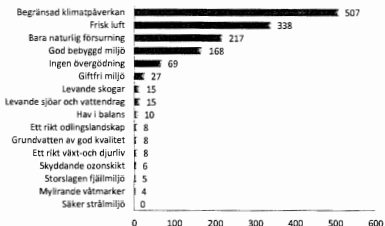
Energiforskning är ett av flera styrmedel som syftar till att utveckla ett hållbart energisystem. Energiforskningen samverkar med aktörerna i det energirelaterade innovationssystemet och skapar på så sätt effekter i samhället. Liksom för all annan forskning är det svårt att i kvantitativa termer fastställa energiforskningens bidrag till samhällsnytta i form av till exempel minskade utsläpp och minskad energianvändning.

3.1.1 Energiforskningen har betydelse för uppfyllandet av miljö kvalitetsmålen

Energiforskningen bidrar till uppfyllandet av flera miljö mål. I diagrammet nedan visas projekt inom forskning, utveckling och demonstration som beviljats stöd av Energimyndigheten år 2010 och deras koppling till miljö kvalitetsmålen¹⁾. Ett projekt kan koppla till flera miljö mål. Denna miljö målsstatistik visar att av 525 beviljade projekt under år 2010 har över 500 kopplingar till Begränsad klimatpåverkan, över 300 till Frisk luft, över 200 till Bara naturlig försumning och nästan 170 ärenden till God bebyggd miljö.

¹⁾ Källa: Energimyndighetens roll i miljö målssystemet (ET 2011:35)

Figur 2. Av Energimyndigheten beslutade forskning, utveckling och demonstrationsprojekt och deras koppling till miljökvalitetsmålen.



Forskningsarbete om vattenkraftens miljöeffekter

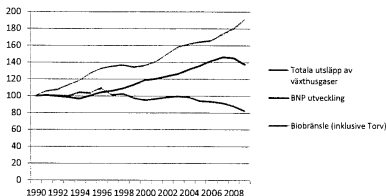
Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket och branchorganisationen Elforsk driver sedan 1999 tillsammans "Vattenkraft – miljöeffekter, åtgärder och kostnader i nu reglerade vatten". Programmet syftar till att ta fram underlag för socialt och ekonomiskt försvarbara miljöförbättrande åtgärder inom vattenkraften. Bland annat har verktyg för att beskriva samhällsekonomiska effekter av åtgärder som förbättrar miljön i reglerade vatten utvecklats. Programmet bidrar därmed till att vattenkraften kan behålla sin effekt och reglerformåga samtidigt som miljödirektiv uppfylls. På detta sätt bidrar programmet både till målet om begränsad klimatpåverkan och levande sjöar och vattendrag. Energiforskningen har totalt bidragit med 21,9 miljoner kronor.

3.1.2 Minskade utsläpp

Koldioxid

Sverige är bland de mest koldioxideffektiva länderna inom OECD och därmed EU. Sedan 1970 har Sverige minskat andelen fossilt bränsle och ersatt det med kärnkraftsl, biobränsle och vattenkraftsl. Tillkomst av annan förnybar energi och effektivare energianvändning har också bidragit. Totala växthusgasutsläppen per BNP har minskat stadigt över åren och sett en särskild nedgång 2004–2009. Utsläppen per capita har minskat från 8,4 ton koldioxidekvivalenter år 1990 till 6,4 ton år 2009.

Figur 3. Totala utsläpp av växthusgaser jämfört med BNP utveckling och biobränsletillförsel, 1990–2009. Index 1990=100



Koldioxidutsläppen som låg på 92 miljoner ton per år¹² under perioden 1970–1976, sjönk till 62 miljoner ton per år för perioden 2001–2007. Det berodde på att oljeanvändningen sjönk från 223 TWh 1970 till 153 TWh 2007. Olja ersattes med biobränslen och ökad användning av kärnkraftsl. Användningen av biobränsle har ökat från 48 TWh 1980 till 67 TWh 1990 för att 2010 uppgå till på 141 TWh.¹³

Den totala tillförseln av energi ligger på samma nivå som 20 år tidigare, trots befolkningsökning och en BNP-ökning med ca 40 procent.¹⁴ Denna utveckling kan tillskrivas ett flertal åtgärder som vidtagits av riksdag och regering, däribland insatser inom ramen för energiforskningen, satsning på energieffektivisering, införandet av andra styrmedel såsom koldioxidskatt etc.

Minskade utsläpp från stålindustrin

Energiforskningen bidrar med 65 miljoner kronor till Jernkontorets energiforskningsprogram för stålindustrin. Programmet omfattar totalt 225 mnkr. Resultat fullt ut väntas kring år 2022 och innebär då 375 000 ton i minskade koldioxidutsläpp och en energibesparing med 1 TWh per år.

¹² utan hänsyn tagen till förändringar i skogsbestånd och markanvändning

¹³ I denna indikator är torv och avfall inkluderat

Energindikatorer 2011 (ER 2011:12), Energiåret 2011 (ET2011:42)

¹⁴ SCB, "Nationalräkenskaper detaljerade årsberäkningar 1950–2008, vissa data 1950–2010 (publ. 2011-09-20)",

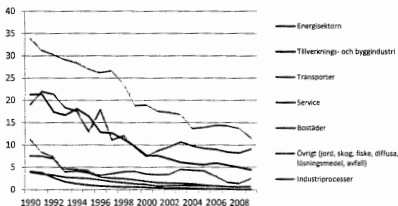
www.scb.se, 111124

Oljekriser samt ett antal styrmedel¹⁵ har initierat omställningen men dessa styrmedel hade sannolikt inte varit lika effektiva utan de forskningsinsatser som gjorts. Insatserna har möjliggjort kostnadseffektiv och miljömässigt acceptabel produktion av biobränslen från skogs- och jordbruk. Genom forskning och teknikutvecklingen har det dessutom blivit möjligt att konstruera effektivare anläggningar för biobränsle, erhålla högre verkningsgrad med mindre primärenergiåtgång samt minska förlusterna i fjärrvärmesäten.

Svaveldioxid

År 2009 var svaveldioxidutsläppen mindre än en tredjedel av utsläppen år 1990. Vid en övergång från fossila bränslen till biobränslen minskar mängden svavel, då trädbränsle har en mycket låg halt av svavel. Industriprocesser och energisektorn utgör de största utsläpsskällorna.

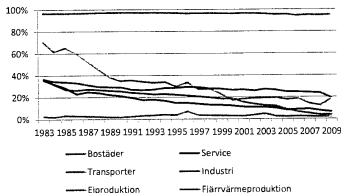
Figur 4. Svaveldioxidutsläpp fördelade på olika sektorer, 1000 ton, 1990–2009. Källa: Sveriges utsläppsrapportering av växthusgaser 2011



Andelen fossila bränslen har minskat markant inom de flesta sektorer de senaste 30 åren och fortsätter i regel att minska. Störst minskningen varit inom fjärrvärmeproduktionen, servicesektorn och bostadssektorn. Även industrin har minskat sin andel fossila bränslen. Jämfört med många andra länder har Sverige en låg andel fossila bränslen och mellan 1983–2010 har fossilberoendet minskat från 34 procent till 22 procent.

¹⁵ koldioxidbeskattningen 1991, elcertifikatsystemet (kraftvärme) och handeln med utsläppsrätter

Figur 5. Användning av fossila bränslen (exkl. torv) i förhållande till totalt använd energi (inkl. förluster) inom olika sektorer, 1983–2009



Biobränsle har varit avgörande

År 2009 användes 56 TWh energi för att producera fjärrvärme varav 37 TWh (66 procent) utgjordes av biobränsle och avfall. År 1990 användes 41,1 TWh energi varav biobränsle och avfall stod för endast 10,4 TWh (25 procent). Samtidigt som mängden biobränsle och avfall ökat väsentligt så står kraftvärmeproduktionen för en allt större del av fjärrvärmeproduktionen vilket i sin tur betyder en väsentligt mycket effektivare primärenergianvändning.

Biobränslen är fortfarande en utmaning på flera sätt vid kraftvärmeproduktion. Det specifika problemet i själva förbränningsutrymmet är de ämnen som finns i bränslet och som inverkar korrosivt på materialet i pannorna. Detta begränsar möjligheten att välja tillräckligt höga tryck och temperaturer, vilket i sin tur påverkar kraftvärmeanläggningens effektivitet och ytterst produktions- och driftkostnad.

Två exempel på viktiga satsningar inom detta område är *Kompetenscentrum Högtemperaturkorrosion*, HTC och *Konsortiet Materialteknik för demonstration och utveckling av termiska Energiprocesser*, KME. HTC etablerades 1995 som ett internationellt ledande centrum för forskning om högtemperaturkorrosion med inriktning på förståelse av grundläggande fenomen och samband. KME, bildades 1997 och innebär en forskningssamverkan mellan materialtillverkare, pänn- och turbinleverantörer och energiföretag samt universitet, högskolor och forskningsinstitut. Det gemensamma målet är att med materialteknisk utveckling som bas uppnå högre verkningsgrader i framtida termiska energiomvandlingsprocesser för förnybara bränslen.

Fortsättning på nästa sida...

Genom den nära samverkan mellan HTC:s och KME:s tvärvetenskapliga forskningsfält kan ett flertal intressanta effekter noteras trots den relativt sett korta period som verksamheten byggts upp. Kompetensnivå har höjts i Sverige inom området, bland annat genom att 48 doktorer har disputerat. Dessutom examineras många licentiander och examensarbetare. Många av dessa arbetar i industrin. Ca 150 personer har deltagit i HTC:s internationella kurser i högtemperaturkorrosion varav majoriteten FoU personal från företagen som deltar och medfinansierar verksamheten.

3.1.3 Mer förnybar el

Vindkraftens bidrag till den förnybara elproduktionen i Sverige har ökat från 2,5 TWh 2009 till 6,1 TWh 2011. Den ökade tillgången av el från vindkraft får huvudsakligen tillskrivas elcertifikatssystemet som möjliggör att få lönsamhet i produktionen. Insatser från energiforskningen har dock kompletterat de ekonomiska styrmedlet genom bland annat effektivare teknik och bättre metoder för planering och etablering. Energimyndigheten finansierar forskningsprogrammet Vindforsk tillsammans med näringslivet. Programmet syftar till att få kunskap som underlättar utbyggnaden av vindkraft och integration med kraftsystemet. Härutöver har myndigheten förfogat över ett särskilt stöd för demonstration av tekniker för att bland annat utveckla vindkraft i skog, hav och kallt klimat, vilka är områden där det finns stor potential.

Elproduktionen från biobränsleeldade kraftvärmeanläggningar har också ökat kraftigt, från 4,2 TWh 2003 till 11,2 TWh 2010¹⁶. Energimyndighetens satsningar har bidragit till denna utveckling bl.a. genom stöd till forskning, som möjliggjort för hantering av nya "svårare" bränslen och effektivare pannor och energiomvandling, högre elverkningsgrad m.m (se exempel ovan).

Demonstration av vågkraft godkänd av EU

139 miljoner kronor har lämnats i stöd för demonstration av en vågkraftsanläggning för elproduktion med en effekt på 10 MW. Projektet syftar till att demonstrera en fullskalig vågkraftsanläggning i drift. Den teknik Seabased tagit fram är ett av få helhetenskoncept för storskalig elproduktion från vågenergi. Stödet från Energimyndigheten till demonstrationsanläggningen innebär att den hittills största vågkraftsparken nu kan bli verklighet. I projektet kommer sammanlagt cirka 420 vågenergiomvandlare att tillverkas i Lysekil för att sedan drifställas och utvärderas i havet nordväst om Smögen i Sotenäs kommun.

Projektet har uppmärksammat internationellt och myndigheten ser att det finns en exportpotential och möjlighet till kostnadseffektiv massproduktion.

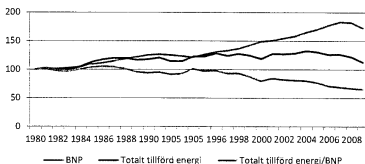
¹⁶ Energiläget 2011

3.1.4 Minskad energianvändning

BNP har ökat och energiintensiteten minskat

Energiintensiteten sett som total tillförd energi som andel av BNP har minskat stadigt över åren i Sverige vilket tyder på lyckade långsiktiga effektiviseringsåtgärder. Den slutliga energianvändningen per BNP har sjunkit med ca 40 procent sedan 1980, trots att befolkningen ökat med cirka 1 miljon människor. Totalt sett går det i dag alltså åt betydligt mindre energi för att producera en viss vara än det gjorde för 30 år sedan.

Figur 6. Energiintensitet, totalt tillförd energi samt BNP, 1980–2009.



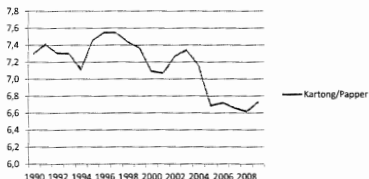
Minskad energiåtgång för produktion av pappersmassa

Sett till enskilda tekniker så har energianvändningen per producerat ton papper minskat från 7,3 MWh/ton 1990 till 6,7 MWh/ton 2009. Sett till att produktionen är närmare 12 miljoner ton årligen, varav ca 10 miljoner ton på export¹⁷, blir reduktionen 7,2 TWh per år.

Pappersbruket i Braviken har minskat sin elanvändning
Genom stöd från energiforskningsprogrammet har ny teknik som minskar elbehovet med 30 procent för mekmassaframställning demonstrerats vid pappersbruket i Braviken. Hittills uppgår minskningen av el till 240 GWh per år. Vid tillämpning fullt ut på bruket ger det en minskning med 350 GWh per år. I Sverige finns ytterligare fyra bruk där tekniken skulle kunna användas vilket skulle innebära en minskad elanvändning med 1–1,5 TWh per år. Utrustningen som användes i demonstrationsprojektet kommer att användas för fortsatt forskning i samarbete med Mittuniversitetet.

¹⁷ Avser 2008 - Skogsindustrierna

Figur 7. Energianvändning per fysisk producerad ton, MWh/ton, 1990–2009.



Energianvändningen för pappersproduktion har kunnat sänkas bl.a. genom forsknings- och innovationsinsatser kring industnning, massakokning och utformning av raffinörer. Satsningarna har varit en del av de med branschen samfinansierade programmen KAM och FRAM¹⁸ samt stöd till nuvarande Innventia.

Uppvärmning

Inom bebyggelsesektorn har den temperaturkorrigerade energianvändningen för uppvärmning och varmvatten per areaenhet minskat för alla byggnadstyper.

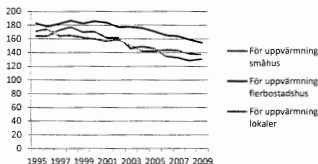
Det finns olika anledningar till detta. Befintliga hus blir energieffektivare genom åtgärder som exempelvis tilläggsisolering och förbättrade fönster. Även hårdare krav på lägre energianvändning för nybyggda hus leder till en minskad genomsnittlig användning. Under perioden 1998–2011 satsade Energimyndigheten drygt 900 miljoner kronor på insatser för småskalig förbränning (pellets, flis, ved), luftkvalitet, effektivare energianvändning, värme- och kylteknik, Centrum för Energi- och Resurseffektivitet i Byggnad m.m. Inom ramen för myndighetens arbete med energieffektivisering har myndigheten bl.a. ett program för passiv- och lågenergihus.

Genom det ökade användandet av värmepumpar minskar också mängden ”köpt energi” för uppvärmning. Värmepumparnas bidrag till den minskade energianvändningen för uppvärmning är stort. Den totala upptagna energin uppgick till 14 TWh 2009 varav 9 TWh räknas som förnybar¹⁹.

¹⁸ Kretsloppsanpassad massafabrik respektive Framtida ResursAnpassad Massafabrik

¹⁹ i enlighet med definition i Förnybarhetsdirektivet

Figur 8. Temperaturkorrigerad energianvändning för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler, kWh/m², 1995–2009 ²⁰



Tidiga statliga satsningar på värmepumpsteknik och stöd till långsiktig forskning har varit en förutsättning för Sveriges framgångar på värmepumpsmarknaden.

Värmepumpar

Sverige är världsledande på värmepumpar för värmeapplikationer och år 2010 installerades den miljonte pumpen i Sverige för uppvärmningsändamål vilket är ungefär lika många som finns installerade i hela övriga Europa. Många av de stora värmepumpsbolagen som utvecklats i Sverige har nu dessutom börjat söka sig utomlands till Europa för att finna större marknader i takt med att den svenska marknaden börjat mättas. En annan indikator på Sveriges framgångar inom området är att den internationella organisationen IEA:s värmepumpscenter Heat Pump Centre är beläget i Borås. Enligt Svenska Värmepumpsföreningen finns det två anledningar till Sveriges framgångar på värmepumpsmarknaden: långsiktig forskning och statliga stöd inklusive samarbetet med vattenfall 1979–1985. Mellan 1975 och 2008 satsade staten ca 200 miljoner kr på FoU inom värmepumpssektorn, en investering som hade en återbetalningstid på endast fyra-fem dagar räknat på upptag av gratis energi (15–17 TWh 2008) när elpriset är satt till 1kr/kWh.²¹ Samtidigt har industrin satsat tre-fyra gånger mer vilket tyder på en effektiv involvering av näringslivet med staten som katalysator. Tidigare utgick även konverteringsbidrag vid installation av värmepump, fjärrvärme eller pellets (2006–2010) vid byte från direktverkande el eller oljepanna. Området är ett bra exempel på hur olika styrmedel förstärker varandra för omställningen av energisystemet.

²⁰ Energimyndigheten och SCB

²¹ Beräkningen är gjord av värmepumpsforskaren Jan-Erik Nowacki KTH, *Heta Värmepumpar - Sverige ledande på pumpar*, Energimyndigheten 2009

Belysning

Energimyndigheten bedömer att cirka 2 TWH el kan sparas genom ny teknik och ändrat beteende på belysningsområdet. Ett flertal av Energimyndighetens insatser för forskning väntas bidra till denna besparing.

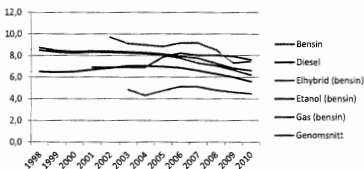
LED-lampor och styrsystem

Inom ramen för energiforskningen har utvecklats LED-belysning för användning i växthus med ett speciellt energibesparande styrsystem, styrsystem för gatubelysning som möjliggör enskild övervakning av lamporna. Det har också undersökts hur uttjänta LCD-skärmar i kombination med LED-ljuskällor kan användas.

Transporter

Vid årsskiftet 2010/2011 fanns det i Sverige 4,3 miljoner personbilar i trafik. Av dessa kunde 5,3 procent köras på övervägande del förnybar energi. Av det totala antalet nyregistreringar år 2010, stod dieslbilar för 51 procent och miljöbilar för 40 procent²².

Figur 9. Bränsleförbrukning för nya bilar, uttryckt i liter/100 km, 1998–2010²³.



Energimyndighetens satsningar på energieffektiva fordon sträcker sig från grundläggande forskning till demonstrationsinsatser och är i huvudsak organiserat i två forskningsprogram och fyra kompetenscentra och en centrubildning. Programmen har bland annat skapat förutsättningar för att med bibehållen energieffektivitet kraftigt minska de lokala emissionerna från fordon. Hade inte forskningen funnits skulle bränsleförbrukningen i våra fordon sannolikt varit

²² I vissa fall är en dieslbil också en miljöbil enligt rådande definitioner

²³ Trafikverket, 2011

större i dag. Vidare har programmen möjliggjort den satsning som nu sker på lättare, mer aerodynamiska och bränslesnålare fordon där detta kan ske trots ökade krav på emissionsreduktioner och säkerhet. Programmen har byggt upp kunskap inom Sverige för att möjliggöra en omställning av fordonssektorn mot kraftfullt energieffektiva fordon genom hybridisering och tillförsel av el från elnätet till s.k. laddhybrider. Satsningarna rör batterier (ellagring), elmotorteknik och systemfrågor. Härtill kan nämnas att Energimyndigheten inom ramen för arbetet med effektivare energianvändning har bidragit med stöd som möjliggjort introduktionen av ECO-driving.

Svenska hybridbussar går på export

Volvo har med stöd från energiforskningen utvecklat hybridbussar med 25–35 procent mindre bränsleförbrukning. Ju intensivare trafik, desto större besparing. Härigenom kommer bussens livstid dess bränsleförbrukning minskas med 500 miljoner liter bränsle, koldioxidutsläppen minskas med 1,4 miljarder ton och utsläppen av kväve och partiklar minskas med 45 procent – jämfört med en motsvarande dieselbuss. Volvo har bl.a. levererat en stor order med hybridbussar till London.

Programmen inom biodrivmedelsområdet – i huvudsak program riktade mot teknikutveckling inom förgasningsområdet och etanolområdet – har lett till att flera tekniker är mogna för teknisk verifiering i full skala.

Fordonsforskning

År 2009 startade samverkansprogrammet. Fordonsstrategisk forskning och innovation (FFI) där Energimyndigheten och ett flertal andra myndigheter deltar tillsammans med fordonsföretagen. FFI syftar till att stärka fordonsindustrins konkurrenskraft och samtidigt nå samhällsmålen inom klimat och säkerhet. VINNOVA har utfört en effektstudie över Fordonsforskningsprogrammet där Energimyndigheten varit en av finansörerna. Utvärderarna skriver "Satsningen har gett väsentliga bidrag till vidmakthållandet av den svenska fordonsindustrins konkurrenskraft, genom stärkt forskningskompetens och absorptionskapacitet, stärkta samarbetsrelationer med högskola och institut, stärkt intern konkurrenskraft för personbilstillverkarna inom de utlandsägda koncernerna samt viktiga forskningsresultat som kunnat tillämpas i produktutvecklingen."

3.1.5 Nyttiggörande genom kunskapsuppbyggnad

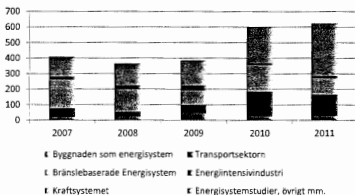
Kunskapsuppbyggnad och kompetensutveckling är en viktig målsättning för energiforskningen. Ökningen av antalet examinerade forskare och artiklar i vetenskapliga skrifter ger en indikation om att energiforskningen kontinuerligt ökat på den baskompetens som är en förutsättning för en omställning av energisystemet.

En av Energimyndighetens uppgifter är att säkerställa att det vid lärosäten, industri och offentlig sektor finns nödvändig kunskap och kompetens för att uppnå de energipolitiska målen. Sedan år 2000 har energiforskningsprogrammet finansierat examinationen av nära 1400 doktorer och licentiat.

Denna spetskompetens är mycket eftertraktad av industrin och bidrar till att svenska företag kan ligga i utvecklingsfronten. En hög forskningsnivå ger också möjligheter till att skapa en forskningsanknuten undervisning i grundutbildningen, där studenter kan ta del av forskningens resultat och arbetssätt. Såväl Energimyndigheten som andra myndigheter har också stor användning av den kunskap som tas fram.

Vetenskapliga publikationer är ett vedertaget sätt att beskriva forskningsframgång. Riksrevisionen har i en nyligen genomförd studie granskat antalet publicerade vetenskapliga artiklar inom klimatforskningen, där Energimyndigheten står för huvuddelen av finansieringen. I undersökningen har Sverige flest artiklar per capita i världen om minskning av växthusgaser. Svenska artiklar inom detta område citeras även mer än genomsnittet i världen. År 2011 publicerades 625 vetenskapliga artiklar att jämföra med från 386 år 2009.

Figur 10. Antal publicerade vetenskapliga artiklar i granskade tidskrifter år 2007–2011 fördelat på temaområde. Källa: Energimyndigheten



Spetsforskning ger prestigefyllt samarbete

Genom strategiska satsningar från Energimyndigheten, som Elkrafttekniskt Centrum på KTH, har en framstående forskningsmiljö med stort engagemang från industrin byggts upp. Tack vara denna kompetens och detta engagemang från industrin och med stöd från myndigheter har Sverige lyckats få en prestigefylld europeisk innovationssatsning på smarta nät och elektriska energilagrar, nämligen KIC InnoEnergy etablerad på KTH med Uppsala Universitet, ABB och Vattenfall som Svenska partners. Detta stärker innovations- och utbildningsmiljöns positioner ytterligare och bidrar till att skapa en attraktiv och världsledande aktör inom området. Tillsammans med industrin initieras innovativa demonstrationsprojekt som med stark koppling till forskningen skapar goda möjligheter till nya innovationer och företag. En preliminär uppskattning utifrån det budgetförslag inför 2014–2020 som European Institute of Innovation and Technology (EIT) har lagt kommer den svenska noden att kunna nå en omsättning på flera hundra miljoner kronor per år vilket är ett signifikant tillskott till det svenska innovationssystemet.

3.1.6 Nyttiggörande genom kommersialisering och affärsutveckling

I myndighetens uppdrag ingår att bidra till kommersialisering av projektresultat genom att aktivt stödja projekt som bedöms ha kommersiell potential med såväl affärsutvecklande åtgärder som finansiellt stöd. Inom myndigheten görs därför särskilda insatser för att skapa tillväxtmöjligheter som grundar sig på forskning utveckling och innovation i Sverige.

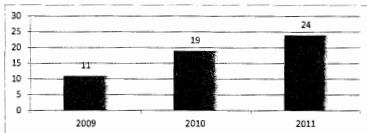
Myndigheten har sedan 2006 bedrivit en verksamhet för att hjälpa bolag i förkommersiell fas till tidig tillväxtfas, med affärsutveckling och länefinansiering. I affärsutvecklingsverksamheten används hela myndighetens samlade kompetens och nätverk för att utvärdera den teknik och de affärsidéer som inkommit till myndigheten. Som förutsättning för finansiering ställer myndigheten krav på aktiviteter och åtgärder för att skapa företag som är attraktiva för privata finansörer och för att underlätta en kommersialisering. Syftet med verksamheten kring affärsutveckling handlar om att få ihop hela innovationskedjan men även att stärka möjligheterna för privat finansiering och ökade möjligheter för affärer inom energitekniksektorn.

Mellan 2006 och 2011 har de företag som fått stöd kommersialiserat 65 nya produkter och tjänster på marknaden. Under perioden har företagen emitterat drygt 300 miljoner kronor privat riskkapital, omsatt 164,5 miljoner kronor och direkt sysselsatt 195 personer.

Figur 11 beskriver utvecklingen av immateriella rättigheter för företag med stöd från Energimyndigheten. Det framgår att de beviljas immateriella rättigheter i en ökande takt för dessa företag. En annan parameter som ökar är dessa företags omsättning på exportmarknader som under perioden 2010 till 2011 ökat med

7,4 procent. Ökningen av immateriella rättigheter och ökad omsättning på exportmarknader visar att företagen söker affärer utanför Sveriges gränser samt att deras produkter och tjänster har en efterfrågan på den globala marknaden.

Figur 11. Årligen beviljade immateriella rättigheter 2009–2011. Figuren avser pågående projekt.



Affärsutvecklingslån för att starta serieproduktion

Energimyndigheten beviljade i december 2011 företaget Heliospectra ett lån på 9 miljoner kronor till utveckling av en kommersiell version av deras innovation inom växthusbelysning. Tekniken kommer från forskning kring hur plantors tillväxt kan styras genom särskilda kombinationer av ljusvåglängder och har lett till lägre energibehov vid växthusodling. Resultatet har blivit snabbare tillväxt, förbättrad kvalitet, minskat svinn och sänkt energianvändning.

Ett nytt ljuslabb har byggts och fler produkter (växter) kommer nu att analyseras. Internationella affärskontakter finns redan etablerade för att starta upp export liksom samarbete med akademien. För Sverige betyder detta fler arbetstillfällen. Energimyndigheten bedömer att företaget har en möjlighet att få en betydande roll i framtidens växthusodlingar med konstbelysning. Förutom en energibesparing på cirka 50 procent så kan ett genombrott för denna teknik innebära att växthusodling blir lönsamt för fler grödor på nordliga breddgrader och därmed skapa fler arbetstillfällen i växthusnäringen. Tekniken möjliggör närodlat i större omfattning vilket innebär minskade transporter.

3.1.7 Nyttiggörande genom underlag för standardisering

Standardisering syftar till att få gemensamma spelregler på olika marknader och bidrar effektivt till spridning av teknik. Standardiseringsfrågan finns på agendan både inom EU och globalt. Inom många områden utgör forskningsresultat viktigt underlag för standardiseringsarbete. I och med att svenska särintressen på så sätt kan omhändertas, stärks svensk industris internationella konkurrenskraft.

3.1.8 Nyttiggörande genom fler arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt

Miljöteknikföretagens omsättning och export har fördubblats mellan 2003 och 2009. År 2009 exporterades svensk miljöteknik för knappt 39 miljarder kronor, att jämföra med strax över 20 miljarder kronor år 2003. IEA anger i det scenario som man ser som det mest realistiskt att de investeringar som behövs inom energisektorn uppgår till 38 biljoner US-dollar²⁴ under perioden 2011–2013, varav två tredjedelar i länder utanför OECD.

Patent

Det totala antalet svenska patentansökningar inom klimatområdet har ökat från drygt 100 ansökningar år 1994 till drygt 240 ansökningar år 2009. Undersökningen av internationella patentansökningar inom klimatområdet under perioden visar att Sverige befinner sig högst i Norden och i mitten av de länder som har ingått i jämförelsen. I relation till folkmängd placerar sig Sverige på andra plats bland de relevanta länder som undersökts²⁵.

Vindkraft

Vindkraftsindustrin har en potential att bidra med ett stort antal arbetstillfällen. Vindkraftsbranschen beräknas sysselsätta²⁶ ungefär 4000 personer i dag.

Värmepumpar

En svåröverskådlig, men utan tvekan stor, sysselsättningseffekt är den inom värmepumpsindustrin. Tack vare tidiga statliga forskningsinsatser har Sverige i dag halva den europeiska marknaden och det är först nu övriga Europa börjar komma upp i samma försäljningssiffror. En fingervisning om att sysselsättningen är stor: Branschorganisationen SVEP organiserar flertalet av landets tillverkare, importörer och återförsäljare, och hade cirka 700 medlemmar år 2009.²⁷

Elnät

Under större delen av 1900-talet hade Sverige en framgångsrik samverkan mellan högskolor, kraftföretag, tillverkare och forskningsmyndigheter inom området elkraftteknik.

²⁴ IEA World Energy Outlook 2012

²⁵ Svensk klimatforskning – vad kostar den och vad har den gett? (RiR 2012:2)

²⁶ Konsultföretaget WSP

²⁷ Svepinfo.se

Order om 15 miljarder kronor – tillverkning i Sverige

I slutet av 1990-talet fick ABB och Gotlands Energi energiforskningsmedel för demonstration av ABB:s då nya teknik för kraftöverföring med likström med spänningsstyva omriktare under namnet HVDC Light. Projektet blev ett genombrott för produkten som de senaste 12 månaderna sålt för ca 15 miljarder kronor och bidrar därmed till tillväxten i Sverige, inte minst med tanke på att produkten utvecklas och tillverkas hos ABB i Ludvika, Västerås och Karlskrona. ABB planerar att investera ca 3 miljarder kronor i nya anläggningar i såväl Karlskrona som Ludvika. Det statliga stödet var av avgörande betydelse för att säkra starten för denna nya teknik. Tekniken skapar bättre förutsättningar för integration av förnybar el i elsystemet.

Biobränsle

För sektorn skogsbränsleproduktion har Skogforsk tagit fram en uppskattning att antal helårsarbeten uppgår till ca 1500. Det totala antalet arbetstillfällen som helt eller delvis har sin utkomst genom verksamheten är emellertid mycket större, endast i liten del arbetas enbart med skogsbränsleproduktion.

3.2 Energiforskningen 1990–2011

3.2.1 Inriktning och utformning till 1990

Det första Energiforskningsprogrammet²⁸ omfattade åren 1975–1978 och var en följd av den första oljekrisen år 1973. Då behövdes åtgärder för minska oljeberoendet. Programmet var brett och innefattade även kärnkraftsforskning. Forskningen syftade då till att få fram snabba lösningar på de akuta problemen. Erfarenheten blev dock att det tar tid innan forskningen ger resultat och den bara är en av många faktorer för att förändra ett energisystem.

Redan 1975 startades AES-programmet (allmänna energisystemstudier) som lämnar stöd till forskargrupper som övergripande studerar energisystemet. Vikten av tvärvetenskap för ökad förståelse av relationen mellan samhälle och teknik resulterade i bildandet av forskarskolan i Linköping år 1997.

Under det andra Energiforskningsprogrammet (1979–1981) inträffade oljekris nummer två och kärnkraftsolyckan i Harrisburg. Kol ansågs vid denna tid som ett

²⁸ Energiforskningsprogrammet har använts som ett samlingsnamn för de statliga insatserna för forskning och utveckling inom energiområdet. Det har under sina olika faser innehållit ett eller flera av elementen forskning, teknikutveckling, demonstration och kommersialisering. Sedan år 2005 används inte benämningen längre då energiforskningen årligen tilldelas medel.

viktigt alternativ till olja och kärnkraft. Vikten av miljöfrågorna blev tillsammans med kärnkraftsavvecklingen viktiga drivkrafter för Energiforskningsprogrammet under 1980-talet. I slutet av 1980-talet började insikten om klimatpåverkans betydelse få verkligt fäste och genom det insikten om behovet av att minska användningen av fossila bränslen. Ett hållbart energisystem blev därmed den starka drivkraften.

Energiteknikfonden bildades 1988 för att lämna bidrag till demonstrations- och investeringsstöd där de kommersiella förutsättningarna var särskilt svåra och man inte kunde förvänta sig att kraftföretagen skulle ta risken. Den kunde även utnyttjas för att finansiera utvecklingsprogram inom vilka mer tillämpad forskning kunde bedrivas med samfinansiering från näringslivet.

Diskussionerna 1980 och framåt om energiforskningens organisation har generellt lett till att den allt mer koncentrerats till färre ansvariga aktörer fram till att Energimyndigheten bildades år 1998. Energiforskningsprogrammet hade fram tills dess hanterats av ett antal olika myndigheter och under 1990-talet under NUTEK:s samordning.

3.2.2 Inriktning och utformning 1990–2011

Långsiktighet, samverkan, teknikutveckling inför kärnkraftsavveckling

Det Energiforskningsprogram som gällde till halvårsskiftet år 1990 grundades på 1987 års forskningspolitiska beslut som då blev underlag till det femte programmet i ordningen. Inriktningen på programmet var satsning på förnybart, kärnkraftsavvecklingsplan, effektivisering och fortsatt oljereduktion.

Kunskapsuppbyggnad, miljö- och klimatinsatser, teknik för kärnkraftsavveckling

Beslutet om det sjätte programmet för åren 1990/91–1992/93 grundades bl.a. på utredningen Energiforskning för framtiden²⁹. Utredningen ansåg att det fanns starka motiv för att fortsätta med ett särskilt energiforskningsprogram av framförallt följande skäl: Behovet av kompetens – och kunskapsbyggnad, kärnkraftsavvecklingen som skulle genomföras med miljövänlig teknik samt miljö- och klimatfrågan. Riksdagens beslut om programmets inriktning för denna period ledde till tre huvuduppgifter baserade på dessa skäl, nämligen behov av kunskapsuppbyggnad, miljö- och klimatinsatser samt teknik för kärnkraftsavveckling.

²⁹ 'SOU' 1989:48 och Det statliga energiforskningsprogrammet –aktörer inom energisektorn SOU 1989:52

Kunskapsuppbyggnad, miljö och klimat, tillväxt, samordning med annan FoU

Regeringen framhåller i forskningspropositionen för perioden 1993/94–1995/96 att de övergripande målen för energiforskningen är att skapa vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens inom universiteten, högskolorna och i näringslivet för utvecklingen och omställningen av energisystemet i enlighet med riksdagens mål för energipolitiken³⁰.

I och med ramkonventionen i Rio 1992 om klimatförändringar fick energiforskningen ökad aktualitet i arbetet med att ta fram energialternativ baserade på förnybara energikällor och effektiv energianvändning.

Forskningen skulle också ha en långsiktig och uthållig inriktning. Regeringen framförde att energifrågornas betydelse för miljö, klimat och tillväxt i ekonomin var skäl för att hålla den statligt finansierade energiforskningen samman i ett program. Inriktningen skulle utgöras av energirelaterad grundforskning och långsiktig kompetensuppbyggnad inom basteknologier på energiområdet samt energisystemstudier.

Social utveckling inkluderas och klimatet är centralt

Statens energimyndighet inrättades den 1 januari 1998. Till energimyndigheten fördes merparten av myndighetsfunktionerna på energiområdet från framförallt NUTEK.

1997 års energipolitiska beslut resulterade bl.a. i ett långsiktigt program avseende åren 1998–2004 för omställning till ett ekologiskt och ekonomiskt uthålligt energisystem. Målen för energipolitiken utvecklades bl.a. med att inkludera ekonomisk och social utveckling samt hälsa och klimat³¹.

Stödet till branschgemensam forskning och utvecklingen av ny energiteknik i företag och branscher förstärktes genom att Energiteknikfonden tillfördes ytterligare medel.

Medel till Energiforskningsprogrammet tilldelades vid den här tiden uppdelat på anslagen Energiforskning, Energiteknikstöd, Introduktion av ny energiteknik.

³⁰ Energipolitikens mål är att på kort och lång sikt rygga tillgången på el och annan energi på med för omvärlden konkurrenskraftiga villkor. Energipolitiken ska utgå från vad natur och miljö kan bära.

³¹ Den svenska energipolitikens mål är att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi på med omvärlden konkurrenskraftiga villkor. Energipolitiken skall skapa villkoren för en effektiv energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Härigenom främjas en god ekonomisk och social utveckling i Sverige.

Nyttiggörande genom kommersialisering, prioritering, fokusering och internationella kontakter

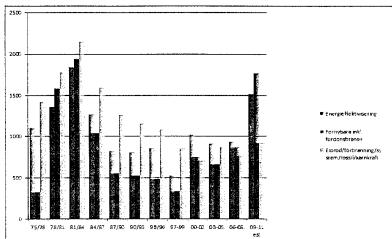
Inför energiforskningsprogrammet perioden 2005 – 2011 konstaterade regeringen att statliga insatser för forskning, utveckling och demonstration på energiområdet är en nödvändig men inte tillräcklig förutsättning för omställningen till ett hållbart energisystem.

Statsmakterna önskade en ökad fokusering och koncentration av resurserna samt ökad ambitionsnivå vad gäller att omsätta resultaten från forsknings- och utvecklingsinsatser på energiområdet i kommersiella produkter som kan bidra till såväl omställningen till ett hållbart energisystem som Sveriges ekonomiska tillväxt. Vidare framhölls att både omställningen av energisystemet och de insatser och uppgifter som är förknippade med uppbyggande av kunskap och utveckling av teknik för framtidens energisystem är av långsiktig karaktär. Vikten av långsiktiga förutsättningar betonades också. Det ansvar för energiforskning kring bebyggelse, transporter och riktad grundforskning som tidigare legat på Formas, VINNOVA respektive Vetenskapsrådet kom från och med 2005 att vila på Energimyndigheten.

3.3 Genomförandet av verksamheten

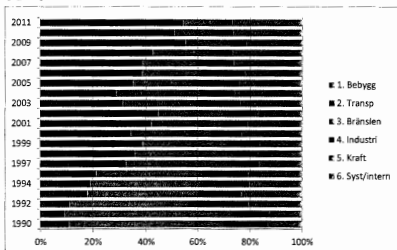
3.3.1 Medelstillelning

Figur 12. Medel för forskning, utveckling och demonstration i Sverige under perioden 1975-2011, fast penningvärde.



Statsmakernas satsningar på energiforskningen har för perioden 1990 till 2011 ökat från 252 till 1204 miljoner kronor. Det ska dock noteras att perioden innan 1990 hade en avsevärt högre nivå, vilket framgår av figuren ovan. Under de senaste åren har flera särskilda satsningar gjorts bl. a. 875 miljoner kronor till stora projekt för introduktion av teknik för andra generationens drivmedel.

Figur 13. Medelsanvändningen på olika områden fördelat över den senaste tjugoårsperioden.



De tydligaste förändringarna över tiden gäller bränslen och transporter. Genom skatteomläggningen 1990/91 som innebar införande av en koldioxidskatt kom i första hand biobränslen att få ökad ekonomisk konkurrenskraft. Detta samtidigt som ett särskilt investeringsstöd för kraftvärme infördes.

Bränsleprogrammets betydelse inom forskningsprogrammet har genom kommersiella tillväxten på bioenergiområdet minskat över åren. I stället har insatserna på transportområdet ökat då klimatfrågan fått ett allt mer dominerande inflytande på inriktningen på programmet. Det största beroendet av fossila energiråvaror är inom transporterna. I viss mån beror denna förskjutning också på att insatser för förädling av bioråvara under tidigt 90-tal redovisades inom bränsleområdet medan förädlingen till drivmedelsetanol, biogas och andragenerationens biodrivmedel redovisas under transporter.

3.3.2 Inte alltid lyckade satsningar

Liksom för all annan forskningsverksamhet leder inte allt stöd som Energimyndigheten lämnar till förväntat resultat, speciellt inte i det kortsiktiga

perspektivet. Ibland beroende på att "marknaden" för satsningen inte ännu varit mogen att ta emot den kunskap och teknik som utvecklats ibland kan det bero på svårigheter att lösa de tekniska utmaningarna tillräckligt bra.

Kommersialisering av tunnfilmssolceller

Genom stöd från bl.a. Energimyndigheten och Mistra byggdes forskning om tunnfilmssolceller upp vid Uppsala Universitet. Fokus låg hela tiden på att skapa en kommersiell produkt och i början av 2000-talet bildades spinn-off företaget Solibro. Målet om kommersiell produktion av solceller i Sverige misslyckades dock då det tyska företaget Q-Cells 2006 köpte upp Solibro och byggde en fabrik för kommersiell produktion i Tyskland. Detta exempel visar att det är många faktorer som avgör utvecklingen. I detta fall fanns det inga svenska investerare som var beredda att ta steget när det blev dags.

Det går dock inte att påstå att satsningen var felaktig. Forskningen har varit en stor framgång med tanke på att den resulterat i en kommersiell produkt som för närvarande har världsrekord i effektivitet bland tunnfilmssolceller. Staten har en mycket viktig roll i att satsa på kommersialisering av teknik som befinner sig i tidiga skeden just därför att osäkerheten är stor och det därför är svårt att få tillgång till riskkapital.

3.3.3 Energimyndighetens arbete – FOKUS

Energimyndigheten bildades 1998 det vill säga en bit in i perioden som redovisas. Energimyndigheten strukturerade inledningsvis verksamheten i sexton utvecklingsområden baserade på fem tematiska områden.

Myndigheten planerade och prioriterade sina insatser inom temaområdena utifrån en bedömning av utvecklingsområdets produktionsutveckling, konkurrensförutsättningar, efterfrågeutveckling och den kommersiella mognaden.

På uppdrag av regeringen redovisade myndigheten i november 2004 förslag på kriterier för fokusering och prioritering samt tänkbara områden att prioritera i det fortsatta arbetet. I rapporten (FOKUS I) föreslog myndigheten för den fortsatta verksamheten följande kriterier; hög energirelevans, hög vetenskaplig kvalitet, god utväxling av statliga insatser genom samfinansiering och samverkan, identifierade mottagare av kunskap och kompetens etc. och att verksamheten skulle inriktas på ett antal satsningsområden med stora sammanhållna programsatningar samt bevakningsområden.

Riksdag och regering ställde sig bakom de förslag som myndigheten presenterat i FOKUS I. I rapporten FOKUS II utvecklade myndigheten sina strategier och förlagen baserades på bl.a. huruvida Sverige hade de bästa förutsättningarna för ett forskningsområde, om näringslivets prioritering minskade behovet av statligt stöd. Myndigheten skulle arbeta utifrån ett portföljtänkande, fortsätta byggandet

av strategiska allianser och starka kompetensmiljöer, utveckla sitt eget arbete med verktyg för beställningar av FoU.

Rapporten FOKUS III togs fram av Energimyndigheten 2009 och innehåller gällande metodik som myndigheten använder för beslut och uppföljning. I kap 5. "Energiforskningen i dag" beskrivs metodiken närmare.

3.4 Utvecklingen av det energirelaterade innovationssystemet

3.4.1 Ändrade drivkrafter ändrar struktur

Grunden i dagens energirelaterade innovationssystem härrör från mitten av 1970-talet när bland annat det första statliga energiforskningsprogrammet till följd av oljekrisen tid startade. En stor del av den struktur som finns uppbyggd kring forskning och utveckling inom energiområdet har sitt ursprung i de insatser som gjordes i samband med oljekrisen. Stora satsningar gjordes på att styra om energitillförselen från olja till andra källor bl. a. inom kärnkraftsprogrammen och genom satsningar på kolkraft. I slutet på 1970-talet arbetades aktivt för att komma bort från importberoendet vilket innebar en svängning från kol till bioenergi och torv.

På denna tid fanns fortfarande konstellationer med staten som beställare och privata bolag som utförare. Mycket av den forskning som finansierades av statliga medel gick till att bygga kompetens inom prioriterade områden efter industrins behov. Industrin var i första hand intresserad av att öka värdet på humankapitalet och i andra hand av de faktiska resultaten som kom fram inom den statligt finansierade forskningen och utvecklingen. De större bolagen höll också egna forskningsavdelningar.

3.4.2 Ökad internationalisering påverkar

Stat och näringsliv har dock sedan uppbyggningen av det "nuvarande" innovationssystemet glidit isär, beroende på ökad internationalisering av såväl näringsverksamheter som marknader, förändrade lagstiftningar kring samarbeten mellan stat och näringsliv, tillkommande samhällsbehov såsom klimat, miljö och regional utveckling. Den ökade internationaliseringen, gemensamma regelverk i EU och avregleringen av elmarknaden med mera har påverkat utvecklingen.

Sedan 1990-talet har många näringslivsstrukturer ändrats, företag har delats upp, verksamheter har lagts ner, knoppats av eller flyttats utomlands. Det finns numera mindre bolag med mer koncentrerad verksamhet som fortfarande har behov av kompetens men processen har också inneburit att företagen inte längre har sin forskning och utveckling "in house" i samma utsträckning som tidigare.

De stora bolagen har styckats i delar och delar av verksamheter har sålts ut i stor utsträckning till internationella bolag. De internationella bolagen har trimmade organisationer vilket inneburit att verksamheter däribland FoU-verksamheter flyttats till andra länder eller lagts ner.

3.4.3 Större målgrupp och inriktning på nyttiggörande

Mycket som gjordes inom företagen tidigare köps nu in från en öppen marknad, såväl produkter som know-how. Trenden har inneburit en stark fokusering på kärnverksamheter. Detta ger en indikation på att det "nyttiggörande" av statliga satsningar, tekniker såväl som kompetens, som tidigare plockades direkt in till avnämarna, som var stora företagsaktörer, numera ska förmedlas ut till en mer otydlig målgrupp.

Utöver behovet av kompetent personal har tillkommit behov av forskningsresultat och forskningsbaserade produkter. Statliga forskningsinsatser och har på senare år vidgats och är numera också inriktade på kommersialisering. Behovet är nu både att ha god tillgång på kompetenta personer att bemanna de egna forskningsavdelningarna och att få fram forskningsresultat och produkter.

Under lång tid var Statens vattenfallsverk en ledare för elbranschen på flera sätt, inte minst som systemansvarig. I och med bolagiseringen 1992 avskiljdes stamnätet till ett affärsverk, Svenska kraftnät, och generellt avvecklades ett övergripande ansvar för elsystemet. Den långa perioden av kraftutbyggnad hade dock avstannat redan några år tidigare, en omsvängning som tycks ha haft sina rötter i oljeprischockens konsekvenser på energikonsumtionen men med en fördröjning till följd av ett redan planerat kärnkraftsprogram.

Branschföretagen etablerades såsom Elforsk och Värmeforsk med flera. Dessa fungerar som forskningsmäklare för sina medlemsföretag. Det innebär att mycket av FoU-insatserna blivit beställarstyrda och i hög grad tillämplade.

3.5 Resultat och måluppfyllelse för perioden 2007–2010

De övergripande målen för perioden kan sammanfattas med att insatserna ska bidra till att ställa om energisystemet, bygga upp kunskap och kompetens som krävs för omställningen, samt kommersialisering av produkter och tjänster. Med stöd av Utvecklingsplattformarnas analyser bedömer Energimyndigheten att dessa mål uppfyllts väl i verksamheten. Samtliga beslutade stöd har varit inriktade mot dessa mål. Program och större projekt har utvärderats under perioden och generellt har det gått att utläsa att måluppfyllelsen för de genomförda insatserna överlag varit god.

Också de detaljerade s.k. EFUD-målen (Energiforskning, Utveckling och Demonstration) har till stora delar uppfyllts. Eftersom det innevarande långsiktiga

energipolitiska programmet var beräknat att löpa ut den 31 december 2011 gäller målen fram till den tidpunkten och måluppfyllelsen har därför också relaterats till denna tidpunkt.

3.6 Energimyndighetens erfarenheter från genomförandet av energiforskningsprogrammet

Med 20 års erfarenhet av energiforskning drar Energimyndigheten slutsatsen att energisystemet har utvecklats i en hållbar riktning, att energiforskningen bidrar till att möta flera av de stora samhällsutmaningarna såsom att koldioxidutsläppen har minskat samtidigt som BNP har ökat och att energibehovet har minskat i flera sektorer. Vidare konstaterar myndigheten att baskompetensen på energiområdet har ökat och att kompetensupplyggnad med avgörande betydelse för myndigheter, näringsliv och universitet och högskolor har skett.

Energimyndigheten kan också konstatera att tvärdisciplinära forskningsområden rörande beteende, samhällsbyggnad etc. har stor betydelse för utvecklingen mot ett hållbart energisystem.

Myndighetens bedömning är att kvaliteten på genomförandet av grundläggande forskning finansierad från energiforskningsprogrammet håller samma kvalitetskrav som annan grundläggande forskning. Kvaliteten på övriga insatser, från tillämpad forskning till kommersialisering, är lika hög som för riktad grundforskning men är inte av samma karaktär, vilket stöds av forskning³². Energimyndigheten har med sitt samlade ansvar för området och breda uppsättning verktyg goda förutsättningar att stimulera utvecklingen inom det energirelaterade innovationssystemet och har på så vis bidragit till ett effektivt genomförande av omställning av energisystemet.

Myndigheten konstaterar också att investeringar i behovsmotiverad forskning genererar substantiell avkastning i ekonomisk och samhällelig mening. Med industrins numera kortsiktigare krav på resultat av sina investeringar blir de statliga långsiktiga insatserna av än större betydelse. Finansieringsmodellen där stat och näringsliv samverkar är alltså ofta avgörande för att få till stånd omfattande och kostsamma projekt såsom bl.a. demonstrations- och pilotprojekt. Näringslivets medfinansiering har ökat över åren och Energimyndigheten konstaterar att näringslivet ser en ekonomisk potential i energiforskningen vilket stärker slutsatsen att insatserna är relevanta.

³² Lebeau, L.-M., Laframboise M.-C., Larivière, V och Gingras Y "The effect of university-industry collaboration on scientific impact of publications: the Canadian case, 1980-2005. Research Evaluation, 17(3), September 2008

Erfarenheten har även bekräftat att omställningen av energisystemet inbegriper alla sektorer i samhället och kräver att energiforskningen samverkar effektivt med befintliga och nya styrmedel samt med de samhällsekonomiska förutsättningarna.

4 Energiforskningen i dag

Kapitlet beskriver det svenska innovationssystemet och dess styrkor och svagheter. Beslutsprocessen och hur energiforskningen fördelar sig på olika aktiviteter redovisas också, liksom beviljandegrader och myndighetens samverkan med andra myndigheter och näringslivet. Dessutom innehåller kapitlet en kortfattad genomgång av några utvärderingar av energiforskningen.

4.1 Dagens innovationssystem

I innovationssystemet på energiområdet ingår i dag många av de centrala aktörerna i samhället: Universitet och Högskolor (UoH), energibolagen, energiindustrin, energiområdets branschföreningar, kommuner och statliga myndigheter.

4.1.1 "Nya" aktörer

I och med att klimat- och miljöhoten blivit drivkrafter för omställningen av energisystemet har fokus förskjutits och miljö- och energiteknik fått ökad betydelse. Det har tillkommit och tillkommer fler innovativa bolag som dock ofta är relativt små. Kommunerna som är stora energianvändare och som många gånger även har anläggningar för energitillförsel har fått större betydelse. Vikten av att kommunerna effektiviserar och använder förnybar energi för att bidra till utvecklingen mot ett hållbart energisystem har gjort att de med tiden också blivit en allt centralare samarbetspartner för Energimyndigheten. Energimyndigheten har ökat sitt samarbete med andra myndigheter.

4.1.2 Ny kompetens för näringslivet

Utvecklingen har gått mot att kraft- och nätbolagen numera är färre och därmed större. Omstruktureringen i näringslivet ställer större krav på utförare av statsfinansierad FoU då den förståelse för marknad och affärer som tidigare fanns inom storföretagen numera måste kompletteras med innovationskompetens. För att effektivt kunna styra FoU till områden med affärs- och marknadspotential krävs kännedom om de förändrade mönster som finns bland mottagare av resultat såväl ur teknisk synvinkel som ur ett marknadsperspektiv.

4.1.3 Energimyndigheten

Energimyndigheten har en central roll i innovationssystemet då myndigheten arbetar med hela energisystemet och med uppdraget att med ett antal olika styrmedel för att verka för omställning av energisystemet i hållbar riktning.

Det ger möjligheter att påverka hela innovationskedjan i riktning mot ett hållbart energisystem, dels genom finansiering av insatser dels genom de olika nätverk myndigheten utvecklat

4.1.4 Det speciella med energiforskningen

En grundläggande skillnad mellan energiforskningen och andra forskningsområden är att energiforskning i grunden är behovsmotiverad och omställningsinriktad. Det innovationssystem som omgärdar energiforskning ska vara funktionellt så att utveckling, kommersialisering och etablering av energiproducerande och distribuerande anläggningar stimuleras.

4.1.5 Energimyndigheten stimulerar

Genom att myndighetens verksamhet omfattar hela kedjan från tillförsel till användning blir myndighetens möjlighet att påverka stor och det har betydelse för att stimulera utveckling av ny teknik och att utveckla metoder och kunskap för att motverka barriärer för införande ny teknik. Det rör sig inte bara om kommersialisering av tekniker utan också om kunskapsuppbyggnad och information om hållbara beteenden till en större grupp användare eller en bredare allmänhet.

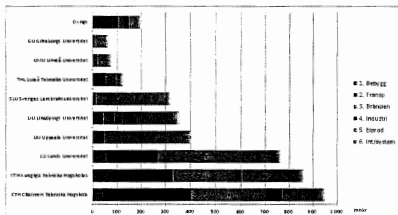
Energimyndigheten ska "skapa engagemang" för omställningen hos näringslivet. Det betyder bland annat att stödja ny teknik genom nya företag, eller förändrade metoder och teknologier hos befintliga företag, så att hållbarhet byggs in i den reguljära verksamheten, samt visa på lönsamhet och effekter av t.ex. energieffektiviseringsåtgärder. Energimyndigheten roll i innovationssystemet är också att bidra till problemlösning och att stödja åtgärder som underlättar omställningen.

4.1.6 Universitet och högskolor

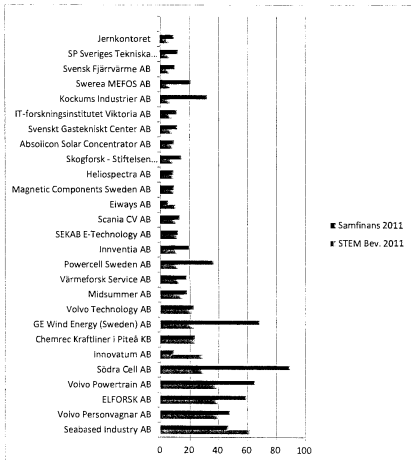
Energifrågans ökade betydelse har gjort att många av de stora universiteten och högskolorna (UoH), bland annat genom stöd från Energimyndigheten, ökat sin verksamhet relaterat till energi och många har inrättat särskilda funktioner för energifrågorna. Det samarbete som denna organisatoriska lösning medfört har förbättrat utbytet av de statliga medlen då det betydligt underlättat, kvalificerat och effektiviserat samarbetet mellan Energimyndigheten, andra myndigheter, näringsliv och UoH och mellan de olika UoH. Det har även underlättat att bedriva den tvärsektoriella forskningen. Vissa UoH har också egna holdingbolag för kommersialisering. Högskolorna och universitetens roll som producenter av forskning och utbildning inom energiområdet är central. Energimyndighetens stöd till olika UoH baseras på respektive lärosätets "styrkeområden".

De fem lärosäten som får störst stöd från Energimyndigheten får även nära 90 procent av stödet till riktad grundforskning inom energiområdet, dvs. de medel som hanteras och bedöms inom ramen för Vetenskapsrådets utlysningar

Figur 14. Fördelningen av stöd till universitet och högskolor (UoH) 1998–2011 på temaområde totalt drygt 4 miljarder kronor



Figur 15. De största samarbetsparterna bland företag och branschorganisationer. Innovatium avser ZE SAAB 9-3 (elbil). Tillkommer Chemrec STEM beviljat 257 miljoner kronor och samfinansiering 1176 miljoner kronor.



4.2 Innovationssystemets styrkor och svagheter

4.2.1 Universitet och högskolor ersätter delvis andra länders institut

Omställningsinnovationer kräver speciellt stöd och behöver stimulera forskares intresse i riktning mot de på lång sikt hållbara lösningarna. I andra länder finns större andel speciella forskningsinstitut som fungerar som en brygga mellan grundläggande forskning på lärosätena och kommersialisering av resultat. I Sverige axlas den rollen till stor del av UoH vilket medför det positiva att forskningen även kommer grundutbildningen tillgodo. UoH står sig väl i konkurrens med utländska forskningsaktörer inklusive institut, när det t.ex. gäller Europeiska forskningsmedel.

4.2.2 Barriärer för investeringar i miljöteknik

Ett väl fungerande innovationssystem är i behov av kapitalförsörjning för att teknikutvecklingen ska nå kommersialisering. Nedan beskrivs ett antal utmaningar där staten har en viktig roll att spela i att få systemet att fungera smidigare.

Det finns en generell brist på kapital i tidiga faser av företagsutveckling och utvecklingen har gått mot färre investerare i tidiga faser. De aktörer som är aktiva inom riskkapitalsatsningar investerar i allt senare skeden. Förutom att tillgången på kapital har minskat för tillväxtbolag så försvårar utvecklingen med färre aktörer i tidiga faser saminvesteringar mellan investerare. För miljötekniksektorn är bristen på kapital, särskilt i de tidiga faserna, ett reellt problem för tillväxt.

4.2.3 Behov av storskalig demonstration

För att utvärdera teknikens funktion vill potentiella kunder ofta se en demonstrerad produktion. Viss teknisk demonstration kräver uppbyggnad av stora anläggningar. Det gör det kostsamt att demonstrera innovationen och dess nytta.

I Tillväxtverkets rapport "Marknadshinder för miljöinnovation" omnämns kapitalbehovet för utveckling och demonstration av nya produkter och tjänster som ett huvudsakligt hinder för miljöinnovation.

För investerare innebär ett behov av demonstration dels en ökad, svåranalyserad risk, dels att ett omfattande kapitalbehov i portföljbolaget måste täckas. Bristen på kommersiell lånefinansiering för utlåning till projekt med förhöjd teknisk risk medför svårigheter för finansiering av sådana projekt.

4.2.4 Tidshorisont för kommersialisering relaterat till investeringshorisont

En stor del av innovativa miljöteknikföretag har stora och mellanstora företag som kunder. Detta kan ge långa införsäljningscykler och kravställningar i försäljningsprocessen som små miljöteknikföretag inte är förberedda på. Det gör det svårt att få en första kund som referens för fortsatt försäljning.

För investerare ger långa införsäljningscykler ett behov av lång investeringshorisont. Risken för långa ledtider för en investering, med lägre avkastning på investerat kapital som följd, gör att riskkapitalaktörer kan avstå från en investering.

4.2.5 Branschkompetens bland investerare

Miljöteknikområdets breda definition med stora skillnader mellan olika delområden gör att det komplext och svåranalyserat för investerare, i vissa fall avseende teknisk verifiering och i vissa fall avseende nivå på kundnytta. Enligt en undersökning av Pricewaterhouse Cooper upplevde sju av tio respondenter att de behöver hjälp av någon form av extern expertis för att kunna bedöma innovationshöjden för miljöteknikföretag. Svårigheten för investerare att kunna bedöma affärslogik, potential och risker för en investering kan medföra att man avstår från att investera och färre investeringar genomförs.

Efterfrågan på produkter eller tjänster baserar sig för flera områden på offentliga styrmedel i en större utsträckning än i riskkapitalinvesterares traditionella investeringsområden som exempelvis informationsteknik och mjukvaror. Svårigheten att bedöma risken för förändringar i styrmedelsbaserad efterfrågan ökar den upplevda risken att investera.

4.3 Energimyndighetens arbete

4.3.1 Vision och styrmedel

Energimyndighetens vision är att skapa förutsättningar för en ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbar utveckling och att verka för såväl en effektiv energianvändning som för en trygg och uthållig energitillförsel. Myndigheten arbetar utifrån perspektivet av en sammanhållen klimat- och energipolitik.

Dessutom ska Energimyndighetens insatser främja utvecklingen av näringslivet i Sverige och leda till ekonomisk tillväxt.

Till sin hjälp har Energimyndigheten en uppsättning olika styrmedel. Förutom stöd till forskning och innovation så lämnas även stöd till marknadsintroduktion och teknikupphandling, lokalt och regionalt arbete m.m. Energimyndigheten

arbetar även med att öka kunskaperna om energisystemet, tillhandahålla energistatistik och ta fram prognoser, samt att bistå regeringen med underlag för en kostnadseffektiv energi- och klimatpolitik i syfte att nå en hållbar omställning av energisystemet. Dessa uppgifter kan inte genomföras utan en bred och djup kunskap om teknikens status och utvecklingspotential vilken är en grundläggande kompetens som en forskningsfinansierande myndighet tillgodogör sig. I samspelt mellan dessa verksamheter identifieras också behov av forskning och utveckling.

4.3.2 Energiforskningsanslaget

Myndigheterna kan, enligt Förordning om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet (SFS 2008:761), besluta om stöd till följande typer av forsknings- och innovationsinsatser:

Grundforskning: Forskning som syftar till att förvärva ny kunskap om de grundläggande orsakerna till fenomen och iakttagbara fakta och som inte enbart är knuten till industriella eller affärsmässiga mål.

Tillämpad forskning: Forskning som syftar till att utveckla ny kunskap, som ska kunna användas för att utveckla nya produkter, processer, även organisationsprocesser, eller nya tjänster, eller för att markant förbättra befintliga produkter, processer eller tjänster.

Experimentell utveckling: Förvärv, kombination, formation och användning av befintlig vetenskaplig, teknisk, näringslivsmässig eller annan relevant kunskap i syfte att utarbeta planer, arrangemang eller design för nya, ändrade eller förbättrade produkter, processer eller tjänster; utveckling av kommersiellt användbara prototyper och pilotprojekt; försöksproduktion och tester av produkter, processer och tjänster, under förutsättning att dessa inte kan användas eller ändras för att användas i industriella tillämpningar eller i kommersiellt syfte.

Immateriella rättigheter: Kostnader för att få och upprätthålla patent och andra rättigheter.

Teknisk förstudie: Förstudie inför tillämpad forskning eller experimentell utveckling.

Process- och organisationsinnovationer inom tjänstesektorn: Ny eller betydligt förbättrad produktions- eller framtagningsmetod, vilket inbegriper betydande förändringar i tekniker, utrustning eller mjukvara. Ny organisationsmetod i företagets affärsmetoder, arbetsplatsorganisation eller externa förbindelser.

Nystartade innovativa företag: Stödja nystartade små och medelstora företag med forsknings och utvecklingsinsatser som syftar till att utveckla produkter,

tjänster eller processer som är tekniskt nyskapande eller väsentligt förbättrade jämfört med den nyaste tekniken inom den typen av industri i gemenskapen, och som löper risk att misslyckas tekniskt eller industriellt.

Innovationsrådgivning m.m.: Rådgivningstjänster och andra stödjande tjänster avseende innovation för små och medelstora företag.

Tillfälligt anställa högkvalificerad personal: Stöd får lämnas till små och medelstora företag för att tillfälligt anställa högkvalificerad personal för att arbeta med forskning, utveckling och innovation.

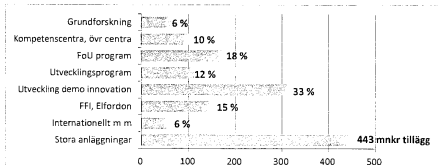
Innovationskluster: Inrättande av ett innovationskluster, d.v.s., kostnader för marknadsföring av klustret, förvaltning av klustrets anläggningar samt för anordnande av utbildning, seminarier och konferenser för att höja kompetensen hos och främja nätverkssamarbete mellan klustrets medlemmar.

Forskningsverksamheten som myndigheten stödjer omfattar således hela innovationsprocessen, det vill säga från grundforskning till demonstration av energiteknik samt nyttiggörande i form av kommersialisering.

Som Figur 15 nedan visar utgör Energimyndighetens stöd till riktad grundforskning inom energiområdet omkring 6 procent av den totala finansieringen på knappt 1 000 miljoner kronor 2011. Därtill kommer drygt 400 miljoner kronor som satsats på s.k. stora anläggningar. Det är inte någon avgörande skillnad på hur fördelningen sett ut under de senaste åren.

Stödet på 1 000 miljoner kronor fördelades 2011 med 43 procent till universitet och högskolor, 19 procent till branschorgan/institut, 34 procent till företag samt 4 procent till offentliga eller internationella organ. Stödet till stora anläggningar på drygt 400 miljoner kronor gick till företag.

Figur 16. Energimyndighetens beviljningar 2011 (ca 1 000 mnkr) fördelat på stödformer.



4.3.3 Identifiering av behov

Forskningsbehov och prioritering bestäms på grundval av de idéer till nya aktiviteter som har arbetats fram och fångats upp av Energimyndigheten genom olika behovsanalyser, där utvecklingsplattformarna utgör det viktigaste förat.

Förändringar i omvärlden lägger ofta grunden till nya programförslag. Uppslag till nya program kan ges/fås vid kontakterna mellan Energimyndigheten och externa parter, såsom näringsliv, forskare, forskningsstiftelser, forskningsinstitut, andra myndigheter på lokal eller nationell nivå samt internationella organisationer.

Ursprunget kan också vara myndighetens egna behovsanalyser som är baserade på interna eller externa utredningar eller utvärderingar av pågående eller avslutade program, tekniska framsynsprocesser, seminarier, workshops eller hearings, uppdrag från departement eller förslag från andra myndigheter.

Extern förankring

Programidén förankras i myndighetens externa nätverk inom berört område, t.ex. Utvecklingsplattformarna (se nedan). Externa aktörer – även internationella – informeras om idén och inbjuds att komma med synpunkter och ytterligare förslag. Ett idéseminarium kan förekomma där intresserade personer utanför Energimyndigheten bjuds in.

Planeringsgrupp

Myndigheten tillsätter en planeringsgrupp som består av externa personer och ansvariga från myndigheten.

Programbeskrivning

En programbeskrivning tas fram gemensamt med avnämarna och programmets inriktning, syfte och mål specificeras på ett tydligt och mätbart sätt och omvärldsanalyser som bl.a. redovisar vilka andra nationella och internationella satsningar som görs på området, ingår i underlaget.

4.3.4 Energiutvecklingsnämnden beslutar

Energiutvecklingsnämnden beslutar om verksamheten på energiforskningsanslaget. Energiutvecklingsnämndens ledamöter är tillsatta av regeringen och representerar akademi och näringsliv med hälften vardera. Nämndens ledamöter representerar olika kompetenser och näringar som täcker in det energirelaterade innovationssystemet. Program och större enskilda projekt beslutas direkt av Energiutvecklingsnämnden. Myndighetens övriga beslut om forskningsstöd sker på delegation av nämnden till generaldirektören.

4.3.5 Den programlagda verksamheten dominerar

Energimyndighetens forskningsfinansiering sker främst inom programlagd verksamhet där arbetet med att utvärdera och prioritera ansökningar i huvudsak bedrivs i externa programråd, där företrädare för akademi, näringsliv och programmets resultat-användare är representerade. Totalt finansieras drygt 50 programlagda verksamheter med en omslutning på omkring 600 miljoner kronor per år, d.v.s.. 65 procent av beräknade tilldelade medel 2012–2015. Såväl näringslivet som högskolan deltar i många program med medfinansiering.

Energimyndigheten fattar årligen beslut om ca 500 projekt, varav flertalet avser stöd till specifika teknikutvecklingsinsatser i enskilda tekniker som sammantaget har stor betydelse för utvecklingen av energisystemet.

4.3.6 Kompetenscentra och centrumbildningar

Energimyndigheten arbetar med att bygga allianser med universitet och högskolor (UoH) och näringsliv för gemensamma långsiktiga insatser. De forskningsmiljöer som eftersträvas är de där kompetens och kvalitet kan utvecklas gemensamt med akademien, näringslivet och samhället.

Exempel på programlagd verksamhet som bedrivs gemensamt med akademi och företag/branschorgan är kompetenscentra (fem stycken) och centrumbildningar (12 stycken), som i är lokaliserade till en högskola men med deltagande av flera högskolor förutom företag. Verksamheten samfinansieras av näringslivet.

I ett kompetenscentrum skapas starka och innovativa forskningsmiljöer där forskare från olika discipliner samarbetar med ett nätverk av företag. Forskningen inriktas på områden och problem som både är vetenskapligt utmanande och centrala för företagen. Genom företagets engagemang kommer idéer och resultat snabbt till nytta.

De svenska kompetenscentrumbildningarna rönt tidigt internationell uppmärksamhet som de första av sitt slag i Europa. Det har gett positiva lärdomar och resultat främst tack vare kombinationen av uthållig statlig finansiering och ett aktivt engagemang av företag i forskningssamarbetet. Arbetssättet ligger i hög grad i linje med att statsmakterna under senare år har fokuserat på insatser för att bygga upp starka forsknings- och innovationsmiljöer och i linje med att utveckla universitetens och högskolornas s.k. tredje uppgift. Det vill säga att genom olika typer av uppdragsverksamhet och samarbete sprida universitetets forskningsresultat och specialistkunskaper till näringslivet.

4.3.7 Verksamhetens inriktning

Tabell 2. Energimyndighetens forskningsfinansiering för 2011 uppdelat på olika Temaområden och utvecklingsområden inom temaområden

Temaområden 2011 (i mkr)		
	2011	Procent
Byggnader i energisystemet	63	4%
- Energieffektivisering i byggnader, hållbar kommun	35	
- Värmepumpar, fjärrvärme, kylteknik, affärsutveckling	28	
Transport	694	49%
- Motorer, kompetenscentra, el- och hybrid, affärsutveckling, grundforskning	92	
- Biodrivmedel (forskning och utveckling)	74	
- FF, demonstration av elfordon	177	
- Stora anläggningar (biodrivmedel, elbil)	351	
Bränslen	181	13%
- Biobränslen, avfall	82	
- Förbränning/Förgasning	76	
- Kraftvärme	22	
Energintensiv industri	99	7%
- Industri program/projekt, affärsutveckling, grundforskning	48	
- Industrieforskningsinstitut (Innventia, MEPOS, Jernkontoret)	15	
- Stora anläggning (LignoBoost)	30	
Kraftsystemet	255	18%
- Elkraftteknik, smarta nät, kompetenscentra, affärsutveckling, grundforskning	77	
- Solceller	38	
- Vindkraft	62	
- Vattenkraft, vägenergi	16	
- Stora anläggning (vägenergi)	62	
Energisystem, internationellt	126	9%
- Energisystem	65	
- Internationellt (ej fördelat på temaområde)	61	
Summa (inkl stora anläggningar)	1 411	100%

4.3.8 Samfinansiering av insatser

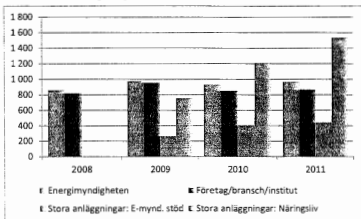
Finansieringsmodellen, där stat och näringsliv samverkar, är central och en förutsättning för att många projekt ska kunna komma till stånd, i synnerhet vad avser demonstrationsanläggningar för ny teknik med krav på betydande ekonomiska insatser. Det förutsätter bl.a. att energipolitiken är så långsiktig att staten kan garantera sin medverkan i finansieringen av sådana anläggningar samtidigt som motsvarande finansiella krav ställs på industrin i syfte att garantera projektets energirelevans.

En övervägande del av forskning och utveckling samfinansieras med näringslivet. Medfinansieringen från näringslivet har de senaste åren kontinuerligt ökat, där Energimyndighetens insatser 2011 utgjorde 37 procent och näringslivets 63 procent av totalt 3,8 miljarder kronor. Att näringslivet deltar aktivt styrker resultatnyttan och implementering underlättas. Myndighetens insatser innebär att industrin satsar resurser inom områden som innehåller större ekonomiska risker än

vad industrin normalt önskar utsätta sig för. Det innebär också att industrin deltar i mer långsiktiga insatser än vad man annars hade gjort.

Energimyndigheten har för perioden 2009–2011 tilldelats särskilda medel för stora demonstrationsanläggningar om sammanlagt 875 miljoner kronor. Energimyndighetens stöd utgör endast 23 procent av de totala budgetarna för projekten.

Figur 17. Samfinansiering. Beviljade medel 2008–2011. Energimyndigheten respektive näringslivsfinansiering i miljoner kronor.



Utvecklingen, som framgår av diagrammet ovan, visar att forskningsfinansiering är ett viktigt styrmedel för att näringslivet ska satsa på utveckling av energiteknik som leder till ett hållbart energisystem. Att näringslivet ser en ekonomisk potential i energiforskningsansatserna, till och med under rådande ekonomiska läge verifierar att näringslivet ser en potentiell marknad.

4.3.9 Samverkan med andra myndigheter

Energi är en tvärgående del av innovations- och forskningssystemet och berör de flesta branscher och verksamhetsområden. Det finns energiaspekter och energirelevans i många myndigheters och forskningsfinansiärers ansvarsområden och en god samverkan med andra aktörer är därmed nödvändig.

Energimyndighetens verksamhet med finansiering gränsar till viss del till verksamheten hos främst Formas, VINNOVA och Vetenskapsrådet.

Energimyndigheten samverkar med VINNOVA inom innovation, transportforskning, elektronik och industriella processer. Inom området innovation sker det främst inom ramen för programmen "Forska & Vax"

respektive "Utmaningsdriven Innovation" där Energimyndigheten utfört granskning av de energirelaterade ansökningarna. Inom transportforskningen finns ett nätverk av finansierare där olika delar av transportforskningen kan koordineras och diskuteras. I nära samverkan med detta bedrivs också programmet Fordonsstrategisk Forskning och Innovation (FFI). Härutöver samverkas kring ett industridrivet kiselkarbidprogram.

Energimyndigheten har ett etablerat samarbete med Vetenskapsrådet vad gäller riktad grundforskning inom energiområdet. Energimyndighetens stöd till riktad grundforskning inom energiområdet genomförs i huvudsak genom gemensamma utlysningar med Vetenskapsrådet, där rådet svarar för den vetenskapliga bedömningen medan Energimyndigheten bedömer relevansen. Vetenskapsrådet stödjer därutöver också grundforskning inom materialområdet som har nära kopplingar till Energimyndighetens verksamhet samt forskning inom fusionsområdet.

Energimyndigheten och Formas har en överenskommelse om samverkan inom områdena byggrelaterad FoU, miljöteknik, hållbart jord- och skogbruk, styrmedel och beteende, internationell verksamhet och kunskapsöversikter samt två projekt inom miljöteknikområdet.

År 2005 flyttades alla medel och ansvar för energiforskning från myndigheterna ovan till Energimyndigheten. Därmed ökade samarbetet mellan myndigheterna och Energimyndighetens bedömning är att energiforskningen med den nya ordningen kunnat bedrivas effektivare och med ett bättre helhetsperspektiv. Risken för att myndigheternas verksamheter överlappar varandra är också betydligt mindre. De specialkompetenser som de övriga myndigheterna besitter kan som framgår ovan på ett ändamålsenligt sätt kombineras med myndighetens verksamhet. Energimyndighetens ser ett stort värde med denna myndighetssamverkan och anser att den bör vidareutvecklas och stärkas.

Tabell 3. Övriga svenska forskningsfinansierares stöd till forskning och innovation på energiområdet.

Finansiär	Verksamhet, ffa	Budget 2011
VR	Fusion och fission	67mnkr
VR	Övrig energiforskning	46 mnkr
Formas	Biobränsle	43mnkr
VINNOVA	Fordonsstrategisk forskning och innovation	106 mnkr

4.4 Från energipolitiska mål till forskning, utveckling och demonstration

4.4.1 Energimyndighetens strategi för forskning och innovation

Energimyndighetens strategier för att uppfylla både målen för energiforskningen och de övergripande energipolitiska målen kan sammanfattas i sex övergripande strategier.

1. Ytterligare förstärka åtgärderna för att säkra verksamhetens kvalitet och relevans. Begreppet kvalitet har en vidare betydelse när det gäller behovsmotiverad forskning. Frågan behandlas i ett särskilt avsnitt nedan.

2. Ytterligare förbättra insatserna för att genom internationellt samarbete öka möjligheterna för svensk forskning och svenskt näringsliv att spela en roll i omställningen till hållbar utveckling. Tillverkande företag och tjänsteföretag inom energisektorn arbetar på en världsmarknad. Därför är det viktigt att Sverige har en god överblick över hela området. Energiforskningsprogrammets insatser ska planeras och genomförs mot denna bakgrund och det internationella samarbetet ska integreras i den löpande verksamheten.

3. Ytterligare förbättra insatserna för att inom det energirelaterade innovationssystemet uppnå en högre grad av nyttiggörande, kommersialisering och marknadsintroduktion. För att främja utvecklingen av ny teknik och nya tjänster som kan introduceras på marknaden ska den innovationskraft som finns inom universitet och högskolor, näringsliv och hos privata aktörer tas tillvara och stödjas. Kompetensförsörjningen och kapacitet är för vissa områden en flaskhals och ska stärkas långsiktigt. Myndigheten kommer därför fortsätta att stödja forskarmiljöer och på så sätt bidra till ökade möjligheter för högskolans utbildning och till att locka flera intresserade elever till energiområdet på alla nivåer.

4. Ytterligare förbättra FoU-verksamhetens synergier och samverkan med andra styrmedel och insatser för att öka nyttan av de långsiktiga insatserna. Myndigheten kommer att särskilt att beakta detta.

5. Ytterligare förbättra samverkan med andra myndigheter och forskningsfinansiärer samt utförare för att på bästa sätt ta till vara energiområdets tvärgående karaktär. Myndigheten kommer att ta initiativ till att utveckla samarbetet med andra relevanta myndigheter.

6. Ytterligare förstärka FoU-insatserna för att kunna bidra till uppfyllandet av de olika kvantitativa mål som ställs upp på nationell nivå, inom EU, eller globalt. Myndigheten kommer att verka för att den svenska statliga finansieringen

till forskning och innovation på energiområdet ökas för att svenska energi- och klimatmål i perspektivet fram till år 2050 ska kunna uppfyllas. Myndigheten kommer också att verka för Sveriges ansvar till att bidra till den globala omställningen av energisystemet.

4.4.2 Kriterier för prioritering

Kriterierna för prioritering måste, för att effektivt bidra till Energimyndighetens uppdrag, kompletteras med vad som kan liknas med ett "portföljtänkande". Det innebär att projektportföljen bör innehålla satsningar både med lång och kort tidshorisont, ha tillräcklig djup och bredd, ha högre och lägre risk och täcka alla temaområden.

Utöver kriterierna måste även en riskbedömning göras för att klargöra om statens riskavlyft är avgörande för att en angelägen insats ska komma till stånd och om områdets möjlighet att uppfylla uppsatta mål. En annan grundläggande bedömning är om området ligger inom Energimyndighetens ansvarsområde, i vilken omfattning Energimyndigheten bör delta och om andra myndigheter bör vara delaktiga eller är bättre lämpade för insatser inom området.

Kriterier för att prioritera forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser på energiområdet (EFUD-insatser) har grupperats för att svara mot målet om utveckling av energisystemet genom kunskap och kompetens samt kommersialisering och övrigt nyttiggörande.

Målet är att EFUD ska bidra till en utveckling av energisystemet där resurser används så effektivt som möjligt, dels genom energieffektivisering och dels genom uthållig omvandling av olika former av energi. Energimyndigheten använder sig av kriterierna för prioritering i beslutsprocessen – som redovisas nedan – då nya insatser ska motiveras.

Energimyndighetens kriterier för prioritering av EFUD-insatser		
<p>1. Utveckling av energisystemet</p> <p>Detta innebär att insatsen har potential till koldioxidreduktion, energieffektivisering och/eller ökad försörjningstrygghet, d.v.s. insatsen har eller leder till:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Utveckling av energisystemen i hållbar riktning (ökad andel förnybar energi) b. Effektivisering av energianvändningen och/eller energitillförseln c. Stor potential för kostnadsänkningar d. Stor potential för genomgripande utveckling av energisystemet e. Förstärkt försörjningstrygghet f. Leveranssäkerhet i el-, gas och/eller fjärrvärmenäten, eller bättre elkvalitet g. Inhemska naturresurser finns som kan utnyttjas eller användas bättre med hjälp av de resultat som ska tas fram h. Infrastruktur finns som underlättar genomförande eller implementering av resultaten <p>Punkterna ovan kan sammanfattas i begreppet energirelevans.</p>		
<p>2. Kunskap och kompetens</p> <p>Innebär att det finns befintlig svensk kompetens inom det aktuella (och prioriterade) området och/eller det finns ett behov av adekvat kunskap och kompetens för att nå målen (kunskap och kompetens kan behöva förstärkas, upprätthållas, byggas upp) d.v.s., det finns eller finns behov av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Hög vetenskaplig kvalitet (inomvetenskaplig kvalitet, internationellt konkurrenskraftig forskning och utveckling, starka energiforskningsmiljöer och utvecklingsmiljöer, tvärvetenskaplig styrka och goda nätverk) b. Svenska aktörer som är konkurrenskraftiga om internationell samfinansiering och/eller c. Relevant kompetens hos berörda industriföretag, institut och myndigheter. 	<p>3. Kommersialisering och nyttiggörande</p> <p>Innebär att det finns goda industriella och marknadsmässiga förutsättningar, d.v.s.,</p> <ul style="list-style-type: none"> a. God utväxling av statliga insatser genom samfinansiering och samverkan med andra myndigheter, branscher, företag, institut och/eller universitet och högskolor b. Identifierade mottagare av kunskap och kompetens (kunder) c. Styrmedel verkar i en riktning som stöder nyttiggörande och kommersialisering d. Sverige har befintliga industriella kluster inom området e. Nationellt och internationellt tillväxtområde f. Samverkan med energimarknaderna g. Insatserna genomförs i samverkan med näringslivet h. Goda möjligheter till affärsutveckling för att skapa nya produkter och tjänster 	

4.4.3 FOKUS-arbetet och utvecklingsplattformarna

Genom arbetet med de regeringsuppdrag som resulterade i FOKUS, FOKUS II och FOKUS III har Energimyndigheten utvecklat en arbetsmetod för strategi och prioriteringar. Forskningsverksamheten har delats in i sex temaområden och för varje temaområde har en s.k. UtvecklingsPlattform (UP) tillsatts. De sex temaområdena är *Energisystemstudier*, *Byggnader i energisystemet*, *Energiintensiv industri*, *Kraftsystemet*, *Transportsektorn* och *Bränslebaserade energisystem*.

Energisystemforskning ger kunskapsunderlag och bidrar med mångsidiga resultat och analyser om energisystemets och marknadernas funktion och dynamik, målformuleringar samt om olika aktörers roller, relationer och intressen och samspelet mellan dessa.

Temaområdet *byggnader i energisystemet* omfattar bebyggelsens energianvändning. Energimyndigheten har som sektorsmyndighet huvud- och samordningsansvaret för den statligt finansierade energirelaterade bebyggelseforskningen. I temaoområdet ingår såväl bostäder som lokaler, inklusive brukarberoende drift- och verksamhetsenergi.

I temaoområdet *Energiintensiv industri* ingår branscherna massa och papper, sågverk, järn och stål, annan metallurgisk industri, plast- och kemi samt gruv- och mineralindustri. Utöver dessa kan delar av livsmedelsindustrin också betraktas som energiintensiv.

I temaoområdet *kraftsystemet* ingår de förnybara kraftproduktionsteknikerna som omvandlar flödande energi, vattenkraft, vindkraft, solkraft och havsenergi, samt överföring och distribution av el, d.v.s.. elnät och elmarknaden. Kärnkraftsområdet ligger inte inom Energimyndighetens ansvarsområde och ingår därför inte.

Temaområdet *Transport* omfattar forskning och utveckling inom områdena system och teknik. Med system avses styrmedelsfrågor, samhällsplanering, och andra frågor som är viktiga för att lösa transportsektorns utmaningar utöver vad tekniska lösningar kan ge. Inom området teknik handlar verksamheten främst om förnybar energi och energieffektivisering, d.v.s.. forskning om drivmedel, fordon och infrastruktur samt att länka samman dessa.

Ett effektivt *bränslebaserat energisystem* består av bränsleförsörjning, energiomvandling samt övergripande energisystemfrågor om miljö, resurseffektivitet med mera. Temaområdet fokuserar på tillförsel och användning av inhemska bränslen från skog och åkermark, avfall samt torv.

En UP är en rådgivande expertgrupp till myndigheten för respektive område. UPs externa representanter utgörs av utvalda strategiska aktörer från olika områden

främst från näringsliv och myndigheter. Såväl producenter som användare ingår. Ledamöterna deltar i kraft av personlig expertis och inte som direkta representanter för respektive bransch eller företag. Utvecklingsplattformarnas uppgift inom Energimyndighetens strategiarbete är att leverera ett underlag, s.k. temarapport, för myndighetens arbete med visioner, operativa mål och delmål, strategier och prioriteringar.

FOKUS-arbetet handlar till stor del om att översätta målen för energiforskningen till konkreta prioriteringar och mål inom en utvald och väl fokuserad projektportfölj.

4.4.4 Kvalitetssäkring

Traditionell akademisk kvalitet är ett grundkrav³³ och säkerställs genom att UoH kvalitetskrav inte skiljer sig vad avser energirelaterad forskning relativt annan forskning. Eftersom energiforskningen är behovsmotiverad är också energirelevansen ett grundläggande kriterium som måste uppfyllas.

Begreppet kvalitet har olika innebörd, men inte olika nivå, beroende på om det är fråga riktad grundforskning inom energiområdet, tillämpad forskning eller storskalig demonstration av ny teknik. I de senare fallen behöver även vad som kan kallas ingenjörsmässig, affärsmässig och industriell kvalitet värderas.

Den strategi och det arbetssätt som beskrivits har till syfte att säkra kvaliteten och energirelevansen på de EFUD-satsningar som Energimyndigheten finansierar. Insatserna ska svara mot näringslivets och samhällets behov och uppfylla både kriterierna för kvalitet och energirelevans. Nära samverkan med aktörer från näringsliv, brukare och andra myndigheter är därför en central del i myndighetens strategi och arbetssätt.

4.4.5 Beviljandegrader

Beviljningsgraden varierar mellan olika insatser. För riktad grundforskning inom energiområdet är beviljningsgraden omkring 20 procent medan den för utlysningen av medel demonstration och kommersialisering av ny energiteknik var 16 procent. Till Fordonsstrategisk forskning och innovation (FFI) har inkommit totalt 291 ansökningar varav hittills beviljats 154 ansökningar, d.v.s. beviljningsgraden är 53 procent. Programmet är en riktad insats i samverkan med landets fordonsindustri.

³³ D.v.s. det behövs alltid för att resultaten ska vara trovärdiga och användbara. Däremot behöver inte alltid frågeställningen röra områden som kräver kvalitet motsvarande "vetenskaplig excellens".

Utlysningen av medel inom CERBOF Centrum för energi- och resurseffektivt byggande och förvaltning (externt program) resulterade i 106 ansökningar varav 47 ansökningar beviljats medel, d.v.s. beviljningsgraden är 44 procent.

Ju bredare en utlysning är till sitt innehåll desto fler berörs av utlysningen, vilket leder till stort antal ansökningar och vanligen låg beviljningsgrad. Myndigheter med stora årliga utlysningar inom breda områden har därför låg beviljningsgrad. Energimyndighetens utlysningar är ofta snäva med begränsat antal sökande, vilket resulterar i en hög beviljandegrad.

Tabell 4. Forskning, utveckling och innovation. Andel beviljade projektmedel av inkomna ansökningar under 2008, 2009, 2010 och 2011 avseende 2009–2015. Ansökningar och beviljat inkluderar externa medel från VINNOVA avseende FFI som hanteras av Energimyndigheten (FFI = Fordonsstrategisk forskning och innovation).

		Ansökningar	Beviljat 2009–2015	"Beviljningsgrad"
2008	Mnkr	2 100	643	31%
	Antal projekt	519	270	52%
2009	Mnkr	3 753	1 146	31%
	Antal projekt	677	321	47%
2010	Mnkr	3 927	1 190	30%
	Antal projekt	745	286	38%
2011	Mnkr	2 511	926	37%
	Antal projekt	694	285	41%

4.4.6 Utvärderingar av program

Myndigheten utvärderar program m.m. för att följa upp forsknings- och innovationsverksamheten framför allt med avseende på kvalitet och energirelevans. Ofta görs utvärdering även efter halva tiden av ett program för att se om programmet följer planering eller om andra justeringar kan behöva göras. För uppföljning och utvärdering använder sig Energimyndigheten av ett antal EFUD-indikatorer³⁴ som är kopplade till målen för verksamheten

I samband med att större satsningar avslutas, eller inför en ny etapp, genomförs regelmässigt en utvärdering som utgör en grund för planering av fortsatta satsningar. Med några års intervall görs också synteser över utvecklingsområden.

³⁴ FOKUS III

Synteserna sammanställer resultat och drar övergripande slutsatser för området och de utgör också en god hjälp då ny verksamhet initieras.

Resultat av myndighetens utvärderingar: kvalitet och relevans upprätthålls

De nära hundratalet utvärderingar som genomförts sedan 2000 visar att myndighetens insatser håller såväl god kvalitet som att de är relevanta för omställningen av energisystemet

Omkring 55 procent av utvärderingarna har genomförts av en internationell utvärderingsgrupp eller haft medverkande internationella experter medan övriga utvärderingar främst är genomförda av en grupp/antal svenska experter och generalister. Överlag ger utvärderingarna gott betyg till genomförda satsningar. Endast i tre av utvärderingarna anges att kvalitén och/eller relevansen ej varit godtagbar.

Utvärderingarna syftar också till att ge rekommendationer om hur verksamheten kan förbättras till en eventuell kommande period/etapp. Förbättringar kan handla om exempelvis fokusering mot en viss inriktning eller att bredda programmet eller att internationellt samarbete behöver stärkas. Genom att många program anlitar internationella utvärderare får myndigheten en tydlig uppfattning om hur den forskning som finansieras förhåller sig till forskningsfronten och hur det internationella samarbetet kan utvecklas.

5 Prioriteringar för innovation, forskning, utveckling och demonstration

Energimyndigheten prioriterar fem områden för åren 2012–2016, nämligen fossiloberoende fordonsflotta, förnybar el i kraftsystemet, energieffektivisering i bebyggelsen, ökad användning av bioenergi och energieffektivisering i industrin.

Som beskrivits i kapitel 2 så kantas vägen framåt mot ett långsiktigt hållbart energisystem av ökande utmaningar. En omställning är nödvändig för att minimera klimatförändringar och skapa en trygg energiförsörjning för alla.

Långsiktiga scenarier för Sverige visar att minskade utsläpp i transport- och industrisektorn utgör de största utmaningarna i ett klimatperspektiv. Minskade utsläpp är för båda sektorerna starkt kopplat till energieffektivisering och användning av biomassa. Ur ett EU-perspektiv är även förnybar elproduktion viktigt för detta mål medan det ur ett svenskt perspektiv främst är viktigt för försörjningstryggheten men kommer även kunna bidra till EU genom export av förnybar el. Resurseffektivitet är ett annat viktigt perspektiv som innebär att energieffektivisering utgör en angelägen insats. För byggnader finns ett tydligt mål genom miljömålet "God bebyggd miljö". Delmålet att halvera den specifika energianvändningen till år 2050 är en stor utmaning.

Näringspolitiskt är det även av stor vikt med fortsatt forskning och innovation för att den svenska industrin ska kunna behålla sin internationella konkurrenskraft.

5.1 Prioriterade insatser för forskning och innovation på energiområdet 2012–2016

Målen och insatserna är framtagna i samverkan med näringslivet och andra myndigheter enligt den metodik som beskrivits i kap 4 och insatserna och målen relaterar till de politiska mål och Energimyndighetens vision och mål som tidigare beskrivits i kapitel 2.

Prioriteringarna grundar sig i de temarapporter som UP har tagit fram. Se bilaga 2–7.

Energisystemet blir allt mer komplext och omställningen kan inte bara åstadkommas genom teknikutveckling utan behöver inkludera samhällets aktörer och strukturer där styrmedel, planeringsfrågor och aktörers beteenden och vanor tillsammans med teknisk utveckling är centrala delar av omställningen. Ett systemperspektiv behöver därför genomsyra samtliga insatsområden.

Energimyndighetens insatser på forskning och innovation fokuseras i första hand på att möta följande fem utmaningar.

- **Fossiloberoende fordonsflotta**

Målet är en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030. För att nå detta mål kommer Energimyndigheten initiera mycket kraftfulla insatser för att driva på utvecklingen mot ökad användning av förnybara drivmedel och elfordon, samt systemförändringar som möjliggör överflyttning till energieffektivare och fossiloberoende transportslag.

- **Förnybar el i kraftsystemet**

Kraftområdet står inför stora förändringar. För att möjliggöra ett effektivt och långsiktigt hållbart kraftsystem med god försörjningstrygghet samtidigt som näringslivet i Sverige utvecklas så kommer Energimyndigheten att prioritera omfattande satsningar på utvecklingen av framtidens elnät och elmarknad och satsningar för mer förnybar elproduktion.

- **Energieffektivisering i bebyggelsen**

Det finns flera mål, där det starkaste är att halvera energianvändningen i bebyggelsen till 2050. Den befintliga bebyggelsen utgör den största utmaningen eftersom dagen byggnader i hög grad står kvar till 2050. De långa tidsperspektiven innebär att det är viktigt att nya byggnader snarast blir avsevärt mer energieffektiva än i dag. Energimyndigheten kommer därför att satsa kraftfullt och långsiktigt på energiforskning och innovation inom bebyggelseområdet för både ny och befintlig bebyggelse, samt på forskning om beteenden och stadsplanering.

- **Ökad användning av bioenergi**

Biomassan behövs både för drivmedel, bränsle för el- och värmeproduktion och andra produkter. En långsiktigt hållbar försörjning av biobränsle är avgörande för att uppfylla våra energi- och klimatpolitiska mål, både på kort och lång sikt.

- **Energieffektivisering i industrin**

Industrin har gjort stora insatser för att minska sin energianvändning men fortsatt effektivisering utgör en stor utmaning. Det är av stor vikt med fortsatt forskning och innovation för att den svenska industrin ska kunna behålla sin internationella konkurrenskraft.

5.2 Fossiloberoende fordonsflotta

Som tidigare beskrivits är omställningen av transportsektorn en stor utmaning inför målet om en fossiloberoende fordonsflotta 2030 och ett långsiktigt hållbart energisystem. EFUD-insatser är en sådan del som tillsammans med andra styrmedel på området kan möjliggöra detta. Omställning är dessutom viktig bl. a. för överlevnaden av det starka svenska fordonskustret och för att uppnå Sveriges mål om ökad andel förnybara drivmedel.

Innovationsviljan är i dag stor inom fordonsindustrin och den stora drivkraften är risken för dyrare drivmedel. Förutsättningarna för att etablera ny teknik, t.ex. olika former av elfordons teknik är därför gynnsamma och svensk fordonsindustri utgör, genom sin ställning på världsmarknaden för tunga fordon, en möjlighet både till arbetstillfällen i Sverige samt export av miljöanpassad teknik. Även på personbilssidan och inom spårvägteknik finns drivkrafter för detta. Däremot underlättas inte investeringar av ny energieffektiv teknik av nuvarande kortsiktiga styrmedel. För att nå en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 är det nödvändigt att satsa brett på ett stort antal utvecklingsområden för såväl energieffektivisering som förnybara drivmedel. Teknikgenombrott behövs för att nå denna målsättning som är ambitiösare än de flesta andra länders mål. Lösningarna inom transportsektorn utvecklas sällan för ett lands marknad, i synnerhet inte i ett litet land som Sverige. För att kunna attrahera industriellt genomförande och kapital till de satsningar som behövs, så krävs att de kompletteras med en omfattande nationell samfinansiering av demonstrationsinsatser samt tydliga och långsiktiga nationella styrmedel.

5.2.1 Effektivisering

Fram till 2020 är det förfining av konventionell teknik som kan ge störst utbyte i form av energieffektivisering. Insatser för energieffektivisering görs genom fortsatt utveckling av förbränningsmotorteknik inklusive utveckling för minskade emissioner, transmission, aerodynamik, friktionsförluster av olika slag och minskad vikt genom lättare material och smartare konstruktioner.

Med satsningar nu kan på lite längre sikt elfordons teknik som hybridisering, laddhybrider, rena elfordon och fordon som kan ladda el under färd vara områden som mer kraftfullt ger ökad energieffektivitet och nya möjligheter att tillföra förnybar energi till transportsektorn. För de delområden som bearbetas inom detta område: energilager, elmotorer och systemfrågor m.m. så planeras det nu och för framtiden omfattande insatser för att få ner kostnader för tekniken, öka teknikens tillförlitlighet, minska vikt mm. Andra områden för framtiden där insatser planeras är t.ex. bränsleceller och teknik för att ta till vara spillvärmen från förbränningsmotorerna för elproduktion.

5.2.2 Förnybara drivmedel

Inom biodrivmedelsutvecklingen är svensk forskning och utveckling i världsklass och flera tekniker är mogna för demonstrationsinsatser. En av nyckelfaktorer för svensk industri och samhälle inom transportområdet är långsiktiga teknikneutrala forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser på förnybara energibärare, som uppfyller kriterier för samhällsnytta såsom energi-, resurseffektivitet och hållbarhet. Insatser planeras för att utveckla teknik och metoder för att omvandla biomassa till förnybara drivmedel på ett systemeffektivt sätt där integration med annan bioenergianvändning, bioraffinaderier, är ett prioriterat område. Biomassabaserade anläggningar som t.ex. massa- och pappersbruk och kraftvärmeverk kan utgöra basen för ett bioraffinaderi. Där tillverkas ett antal olika produkter som material, drivmedel, kemikalier och olika slags energiprodukter. De drivmedel som produceras är sedan möjliga att använda i flera sektorer som person och godstrafik, flyg och sjöfart. För termodynamiskt och ekonomiskt effektiv produktion av drivmedel krävs dels att tillverkning sker i industriell skala och dels att det finns avsättning för biprodukten värme, båda kraven kan tillgodoses i ett bioraffinaderi. Insatser görs för att samordna kompetenser från olika branscher för att utnyttja de synergier som processkombinationerna ger. Pilot- och demonstrationsanläggningar planeras för att visa på dessa synergier. För att volymen av förnybara drivmedel ska bli omfattande krävs åtgärder för att säkra tillförseln av råvara till de anläggningar som framställer förnybara drivmedel, se Ökad användning av bioenergi nedan.

5.2.3 Systemperspektiv – Transportsystemet

Det kommer inte att räcka med enbart effektivare fordon, fartyg och flygplan samt ökad andel förnybar energi och elektrifiering av vägtransporter för att ställa om transportsektorn fullt ut. Det krävs även en transportsnål samhällsplanering vilket innebär att bilen får en minskad roll som transportmedel och att tillgängligheten i stället löses med ökad andel gång-, cykel- och kollektivtrafik. Det krävs även en dämpad tillväxt av lastbilstrafiken genom överflyttning av gods till järnväg och sjöfart.

Förändringar inom transportsystemet får konsekvenser för både människor, organisationer och hur vi planerar vårt samhälle. Genom att se transportsektorn som ett system, och inte flera, kan energieffektivisering och övergång till förnybara drivmedel ske såväl inom transportslagen som i hela transportsystemet.

Generellt behöver därför antalet systemstudier inom transportområdet öka. Insatser planeras bl.a. inom områdena styrmedel och investeringar för ökad kollektivtrafik, olika regionala och demografiska förutsättningar för resurseffektiva transporter. Även studier om fordonstorlekar för distribution i stora tätorter prioriteras, eftersom en viktig faktor är trängselp Problemen där fordon

med stor kapacitet kan fordra större utrymmen men istället bidrar till att mängden fordon hålls nere. Studierna bör kopplas till området hållbara städer.

5.3 Förnybar el i kraftsystemet

Kraftområdet står inför stora förändringar. Ny distribuerad och över tiden varierande elproduktion ökar och frågan om vad som händer med kärnkraft i Sverige får stor inverkan. Insatserna som görs syftar till öka andelen förnybar elproduktion och bygga upp ett elnät och en elmarknad som möjliggör denna utveckling på effektivt och tryggt sätt. På detta vis bidrar insatserna till målet om ökad andel förnybar energi och den politiska ambitionen att bygga ut det tredje benet i elförsörjningen och de möjliggör visionen om ett effektivt och långsiktigt hållbart kraftsystem med god försörjningstrygghet. Sverige har en stark ställning inom elnätområdet med både världsledande forskargrupper och företag inom området, en framgångsrik industri som levererar komponenter till vindkraftsbranschen och en stark forskningsposition på nyare solcellstekniker med flera världsledande forskargrupper samt en unik tillgång i form av vattenkraft som skapar förutsättningar att utveckling av kraftsystemet med enbart förnybar energi. Dessa utvecklingsområden är därför prioriterade då de utgör grundläggande förutsättningar för att skapa effekter i samhället genom ett aktivt näringsliv, ekonomisk tillväxt, exportvärden och bra produkter för omställningen av kraftsystemet.

5.3.1 Elnät och elmarknad

Sverige har en stark ställning inom elnätområdet med både världsledande forskargrupper och företag. Elnäten och elmarknaden står inför stora utmaningar och förändringar. Det handlar framför allt om att kunna hantera stora andelar förnybar elproduktion (vars distribuerade och varierande karaktär kan innebära utmaningar) och att kunna hantera nya krav från elkonsumenter och nya produkter som påverkar elnäten, så kallade "smarta elnät".

Målet är att det till 2016 finns 3 st storskaliga demonstrationsprojekt i Sverige där forskning, utveckling och demonstration av framtidens elnät och elmarknad bedrivs, samt att dessa utvecklats till innovationsarenor i världsklass.

Målsättningen är också att ge Sverige en fortsatt världsledande ställning både som forskningsnation och som global leverantör av produkter inom utvecklingen av framtidens elnät och elmarknad. Målet är även att insatserna bidrar till att utveckla elnäten och elmarknaden så att el kan levereras med god kvalitet till rimliga kostnader och så att anslutning av alla nya slag av elanvändning och elproduktion stöds. Denna utveckling är alltså en förutsättning för att nå ett långsiktigt hållbart kraftsystem. I de samlade insatserna inkluderas att utveckla nya affärsmodeller och forskning som understödjer förändringar i regelverk så att de stödjer de nya

önskade strukturerna på elnäten och elmarknaden samt standardiseringsarbeten och internationell samverkan

5.3.2 Vindkraft

Vindkraften är under kraftig utbyggnad. Målet om 25 TWh förnybar el inom elcertifikatsystemet till 2020 beräknas leda till drygt 11 TWh vindkraft. Med nuvarande utbyggnadstakt av vindkraften skulle målet kunna nås redan under 2014. Energimyndighetens ambition är att utbyggnaden av vindkraft ska fortsätta bortom 2020 i syfte att bidra till ett långsiktigt hållbart energisystem.

Sverige har en framgångsrik industri som levererar komponenter till vindkraftsbranschen. Sverige har också unika förutsättning att ta ledningen inom specifika utvecklingsgrenar inom vindkraft. Insatser genomförs därför för att vidareutveckla komponenter, metoder och hela system inom de svenska styrkeområdena kallt klimat, skog och innanhav. Målet är att företag med stöd av akademien utvecklar konkurrenskraftiga produkter för vindkraftbranschen, vilket skapar ekonomisk tillväxt och sysselsättning hos näringslivet i Sverige. Målet är också att sänka kostnaderna för etablering.

Demonstrationsinsatser inom angivna styrkeområden är viktiga för att verifiera ny teknik och nya metoder och kommer därför att prioriteras under perioden.

5.3.3 Vattenkraft

Vattenkraften utgör en mycket betydelsefull del av den förnybara elproduktionen i det svenska kraftsystemet och den är även med sin reglerförmåga en viktig förutsättning för att balansera kraftsystemet när andelen varierande elproduktion ökar. Därför är det av största vikt att ta tillvara och förvalta vattenkraften på bästa sätt så att den förblir en grundpelare i det långsiktigt hållbara kraftsystemet. Målsättningen med insatserna är att i samklang med miljödirektiv kunna öka effekt och reglerförmåga i både befintliga och nya anläggningar, samt att minst bibehålla dagens produktion. Insatser för att stärka och bevara högskolekompetensen är också viktigt och kommer att stödjas, men branschen förväntas successivt ta över ansvaret. Vattenkraftens betydelse för kraftsystemets utveckling långsiktigt kommer under perioden att analyseras djupare.

5.3.4 Solkraft

Solcellstekniken utvecklas snabbt och blir allt billigare. För att vidare underlätta för utvecklingen mot mer kostnadseffektiva system planeras långsiktiga insatser för att öka effektiviteten eller sänka produktionskostnaden hos själva solcellen. Utvecklingen av effektiva kompletta solcellssystem är eftersatt liksom integreringen i byggnader och kommer att få ökat fokus samtidigt som innovationsledet stärks genom ett ökat fokus på produktionstekniker, moduler och

system. Insatserna kommer att göras tillsammans med svenskt näringsliv. Målet är att behålla en världsledande position inom några områden. Detta kräver samverkan och god planering och solenergi behöver bli en naturlig del i byggprocessen, se även avsnittet Energieffektivisering i bebyggelsen.

En hemmamarknad gynnar innovationsklimatet samtidigt som det bidrar till omställningen av energisystemet. Det finns ett behov att se över regler och styrmedel så att de även gynnar småskalig distribuerad elproduktion och egenkonsumtion. Målet är att solceller till år 2020 är en naturlig byggnadskomponent och att installationstakten i Sverige har tagit fart på liknande sätt som i många andra länder.

5.3.5 Havsenergi

Sverige har en världsledande ställning inom vågkraftsområdet. Satsningar görs för att behålla positionen inom området och utveckla effektivare teknik som kan bidra till omställningen av det svenska och/eller andra länders energisystem samtidigt som näringslivet i Sverige utvecklas.

5.4 Energieffektivisering i bebyggelsen

Inom bebyggelseområdet behöver omfattande insatser göras för både ny och befintlig bebyggelse där den befintliga bebyggelsen utgör den största utmaningen eftersom dagen byggnader i hög grad står kvar till 2050. De långa tidsperspektiven innebär att det är viktigt att nya byggnader snarast blir avsevärt mer energieffektiva än i dag och att det befintliga beståndet renoveras.

Sektorn involverar många aktörer med olika roller, ansvar och kompetenser – från stora byggföretag och tillverkare av produkter och system till enskilda fastighetsägare och hushåll, vilket skapar särskilda behov av forsknings- och innovationsinsatser.

Det finns ett antal nationella politiska mål liksom direktiv från EU med bäring på energianvändning i bebyggelsen. Det nationella målet om en halverad energianvändning till 2050 är här det kanske starkaste exemplet. Sammantaget kan målen karaktäriseras som mångfacetterade, sinsemellan skiftande, men också ambitiösa, och de belyser tillsammans vikten av kraftfulla och långsiktiga insatser för energiforskning och innovation inom bebyggelseområdet.

5.4.1 Samhällsbyggnad, arkitektur och teknik i samspel

Omställningen till ett mer uthålligt energisystem behöver stöd från samhällsbyggnads- och arkitekturforskning. Beslut som arkitekter och kommuner fattar i processen från översiktsplan till detaljplan och bygglov påverkar under lång tid. Insatser prioriteras i alla faser från översiktsplanering ner till

byggnadsutformning och återvinning, inklusive frågor om t.ex. utnyttjandet av solenergi i arkitekturen.

Inom installationsteknik och energirelaterad byggnadsteknik är behoven och möjligheterna stora och därför planeras satsningar för teknisk utveckling av flera olika typer av installationstekniska och byggnadstekniska komponenter och system, samt kompetensuppbyggnad för att säkra god kvalitet på installationerna.

5.4.2 Byggprocessen – från planering till förvaltning

Byggprocessen består av olika faser från planering, utformning, byggande och överlämning till förvaltning och brukare, och så småningom rivning. I dessa faser är olika aktörer ansvariga för att hantera olika delmoment. Det ligger därför en särskild utmaning och ett behov av utveckling av energirelevanta metoder och processer för byggandet. Insatser genomförs för att studera planprocessen ur ett energiperspektiv, öka kunskapen om faktorer som styr energirelaterade beslut hos olika fastighetsägare, liksom kritisk granskning av miljö- och energiklassningssystem.

En viktig del av Energimyndighetens verksamhet för energieffektivt byggande är främjande av teknikutveckling och kunskapsuppbyggnad genom stöd till bästa exempel som visar vägen. Konkreta projekt kring komponenter, system och hela hus utvecklas här i nära samverkan i olika nätverk.

5.4.3 Befintlig bebyggelse och särskilt miljonprogrammet

För miljonprogrammet är energieffektivisering bara en del av utmaningen som social, ekonomisk och ekologisk hållbar utveckling innebär. För att rusta upp äldre bostadsområden, inklusive miljonprogramsområden, görs insatser för att utveckla paketlösningar och innovativa systemlösningar för energiåtgärder tillsammans med andra förbättringar av boendemiljön. Fokus ligger på robust och kostnadseffektiv teknik.

Det finns ett stort behov av insatser inriktade på drivkrafter och incitament. Även affärsmodellutveckling där hänsyn tas till miljö, sociala aspekter och ekonomi och där samverkan mellan offentliga och kommersiella aktörer utvecklas kommer att prioriteras. Miljömålet God bebyggd miljö innebär en halvering av den specifika energianvändningen i byggnader till år 2050 detta motsvarar ca 70 TWh beräknat på dagens yta. Målet är att insatserna bidrar till att nå detta mål

5.4.4 Nybyggnation och särskilt näranollenergibyggnader

EU-direktivet som behandlar näranollenergibyggnader (NNE-byggnader) träder i kraft 2020 för alla nya byggnader och 2018 för nya offentliga byggnader. Därför kommer särskilda insatser genomföras för utveckling och demonstration av robust

teknik särskilt anpassad för NNE-byggnader. Det kan röra sig t.ex. om fönstersystem, superisolerande väggssystem, och kombinationer med effektiva ventilationssystem med t.ex. värmepumpar och värmeåtervinningsaggregat (av FTX-typ).

De tekniska installationerna behöver också ha speciellt fokus på användarna då det visat sig att brukare kan ha svårt att förstå hur tekniska installationer ska ställas in när flera system är integrerade. Insatser görs för att beskriva hur tekniska installationer samverkar utifrån brukarens perspektiv så att de blir enkla att sköta och underhålla. Uppföljnings- och utvärderings insatser genomförs. Energimyndighetens mål är att med olika åtgärder visa på de tekniska och ekonomiska möjligheterna att både bygga nya mycket energieffektiva byggnader och att genomföra långtgående energieffektivisering av befintliga byggnader

5.4.5 Belysning

Energieffektiva belysningsystem för byggnader är ett prioriterat område. Insatser inom materialfysik, elektrooptik och digital styr- och regler teknik görs för att bidra till att excellent forskning inom belysningsområdet etableras i Sverige och att forskningsresultat kommer svensk belysningsindustri till del

5.4.6 Systemperspektiv på byggnader – inklusive Hållbara städer

En resurseffektiv och långsiktigt hållbar bebyggelse kan bara uppnås genom ett helhetsperspektiv som tar hänsyn till ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet. För att åstadkomma detta görs satsningar på system- och tvärvetenskapligt inriktad forskning. Det krävs ett övergripande mångvetenskapligt och sektorsövergripande förhållningssätt med fokus även på planering och infrastruktur.

En viktig del i systemansatsen består i att studera och förstå samverkan mellan byggnaders tekniska och arkitektoniska utformning, installationstekniska komponenter och brukarnas och andra aktörers drivkraft, kunskap och incitament för energieffektivisering. Insatser görs där teknisk forskning sätts samman med samhällsvetenskaplig och humanistisk forskning för att studera hur vi ska kunna uppnå en bredare användning av energieffektiv lönsam teknik och energieffektivare beteenden. Det kommer även satsas på forskning kring vilka incitament som verkligen påverkar beteendet och det planeras demonstrationsprojekt för att utvärdera och ge återkoppling på energianvändning.

Insatser genomförs även för att studera byggnaders hela livscykel, samt hela kedjan från naturresurs till levererad tjänst. Staden och byggnader utformas för att hålla under lång tid och en sammanvägning mellan flexibilitet, generalitet, attraktivitet, ekonomi och resurseffektivitet är därför viktig.

Ett mål är att stödja olika lokala initiativ för att demonstrera hållbara städer.

5.5 Ökad användning av bioenergi

Bioenergin står för ca 1/3 av energitillförseln i Sverige. Sverige har starka komparativa fördelar i form av stora skogsarealer, väl utbyggd fjärrvärme, etablerad skogsindustri samt hög kunskap och starka forskargrupper och det finns potential att öka användningen av bioenergi ytterligare. Insatser som möjliggör detta bidrar både till minskade utsläpp av klimatgaser och ökad andel förnybar energi, samt till att uppfylla energi- och klimatpolitiska mål på kort sikt. Bioenergi kommer även vara av stor betydelse på lång sikt. Därför är dessa insatser prioriterade.

5.5.1 Bränsletillförsel, förädling och bränslekvalitet

I dag används främst biobaserade restprodukter och biprodukter från skogsbruket. För att klara energi- och klimatmål och framtida behov av förnybar el, värme, kyla och drivmedel, samt ökad efterfrågan av bioenergi i andra länder, behöver bränsletillförseln öka avsevärt. Nya bränslen måste nå marknaden, och "svåra" bränslen måste kunna användas effektivt.

För att svara mot behoven prioriteras insatser mot utveckling av skogsskötselsystem för ökad biomassaproduktion, effektivare odlings-, skörde- och logistiksystem för både skogs- och åkerbränslen samt effektivare processer för tillverkning och distribution av biogas. För åkerbränslen planeras insatser för att optimera hela kedjan från odling till slutanvändning och för att utveckla nya affärsmodeller för detta. Metoder för förädling av biomassan vidareutvecklas, för att underlätta transporter och för att säkra att användare får bränslen av rätt kvalitet.

Av alla de åtgärder som behövs för att klara 2-gradersmålet bedömer Energimyndigheten att en ökad hållbar produktion och användning av biobränslen, för både nationella och internationella marknader, är en viktig och kostnadseffektiv insats.

5.5.2 Energiomvandling

I dag används biobränslen mest inom fjärr- och kraftvärme samt inom industrin. Prioriterade insatser är ökat elutbyte och större bränsleflexibilitet för kraftvärmeanläggningar, så att högre elverkningsgrad med förnybara bränslen och avfallsfraktioner kan uppnås. Termisk förgasning av biomassa kan ge högre elutbyte. Tekniken behöver utvecklas så att den blir tekniskt och ekonomiskt tillämpbar för både kraftvärme- och drivmedelsproduktion. För att demo- och pilotanläggningar med ny effektivare kraftvärmeteknik ska komma till stånd behövs statlig medfinansiering. Myndigheten planerar att stödja utvecklingen av

ekonomiskt rimlig småskalig kraftvärme, så att även mindre värmesänkor kan användas för elproduktion. För att jordbrukets bränslen bättre ska kunna användas i närvärme- och fastighetspannor och för att bättre utnyttja potentialen för småskaliga biobränslesystem så prioriteras insatser för att utveckla användarvänlig förbränningsteknik som kan minska eller helt eliminera driftproblemen.

Pilot- och demoanläggningar kan som tidigast vara i drift 2014 enligt de bedömningar myndigheten kan göra i dag. Insatser för ökad effektivitet i nya småskaliga energiomvandlingsprocesser väntas på lång sikt kunna resultera i ökad förnybar elproduktion i storleksordningen 2–3 TWh om möjlig potential nyttjas fullt ut. Utmaningen är att ta fram tekniklösningar som på ett kostnadseffektivt sätt möjliggör utnyttjandet av värmeunderlag i mindre fjärrvärmesät.

Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) väntas få betydelse i framtida klimatarbete. Biobaserad CCS kan föra bort koldioxid från atmosfären. Energimyndigheten avser stödja utredningar av svenska aspekter på CCS.

5.5.3 Förnybara råvaror och insatsvaror i industrin

Inom den energiintensiva industrin kan biobränsle användas både som bränsle och råvara i processerna och användningen ökar och är på väg in i flera branscher. Insatser som ökar möjligheter att använda förnybara råvaror och bränslen i industriella processer kommer att prioriteras. Andelen biobränslen och torv har under perioden 1970 till 2010 ökat från 21 till 36 procent av industrins totala energianvändning (Energiläget 2011). Målet är att fortsätta denna ökning mot visionen i Färdplan 2050 om en minskning av koldioxidutsläppen från industrin på 50–90 procent.

Insatser kommer även att göras för att öka möjligheterna för biomassabaserade anläggningar³⁵ att utgöra basen för ett bioraffinaderi där olika förnybara produkter som material, drivmedel och kemikalier tillverkas. Se även Energianvändning – Transport nedan.

5.5.4 Miljö och hållbarhetsfrågor

Biobränslen är en begränsad resurs. Kring användningen av biomassa uppkommer det frågor rörande resurseffektivitet, klimat, markanvändning, miljö, styrmedel och biobränslens klimatneutralitet. Insatser planeras för att klargöra olika biobränslens klimategenskaper och för att identifiera det miljömässiga utrymmet för bränsleproduktion. Kunskapen måste kommuniceras i sammanhang där internationella regelverk kring klimat och hållbarhet bestäms. På kort sikt är målet att EU:s hållbarhetskriterier för fasta och gasformiga biobränslen utformas på ett

³⁵ T.ex. massa- och pappersbruk, sågverk och kraftvärmeverk

gynnsamt sätt för den svenska biobränselsektorn. Internationell standardisering av hållbarhetskrav är ett viktigt insatsområde.

Det är av vikt att också beakta frågan om konkurrensen mellan bioenergisektorn och produktion av mat, fiber och andra material. Systemstudier kommer att genomföras för att belysa konsekvenser och alternativ. Målet är att de ska ligga till grund för utformning av ändamålsenliga styrmedel för en hållbar utveckling.

5.5.5 Systemperspektiv – Fjärrvärme

Inom fjärrvärmesystemet finns många systemfrågor att beakta. Det handlar dels om efterfrågan, där energieffektivisering i byggnader samt klimatförändringar leder till minskad efterfrågan. Samtidigt finns det potential att tillföra mer värme. Kraftvärmens samproduktion av el och värme innebär ett mycket effektivt utnyttjande av bränsleresursen. Det finns även stora mängder restenergi i form av spillvärme inom den energiintensiva industrin. Den totala mängden restvärme från industrin som skulle kunna utnyttjas bedöms till cirka 10 TWh per år, varav det i dag används ca 6 TWh³⁶. Långsiktigt så finns det alltså en målkonflikt mellan minskad energianvändning och en ökning av fjärrvärmeförsel. Frågan om effektivt nyttjande av tillgänglig biomassa och värmeunderlag ställs på sin spets inför införandet av biokombinat med samtidig produktion av bi drivmedel, andra energinyttor och ökad efterfrågan på biomaterial. Insatser för att utveckla ny kunskap, ny teknik, affärsmodeller och effektiva styrmedel för att ytterligare utnyttja denna potential kommer att prioriteras. Energimyndigheten avser även ta fram en gemensam strategi tillsammans med branschen för optimalt nyttjande av den värme som bildas vid avfallsförbränning, biokraftvärme, drivmedelsproduktion och andra industriella processer.

5.6 Energieffektivisering i industrin

Ett effektivt utnyttjande av energi och råvaror kan bidra till att begränsa kostnaderna för produktionen och öka konkurrenskraften för industrin i Sverige. Forskning och utveckling för den energiintensiva industrin fokuserar i hög utsträckning på olika processavsnitt eller totalprocesser. De energiintensiva industrigenoma har många gemensamma frågeställningar som är kopplade till energianvändning, ofta förknippade med stor effektiviseringspotential, synergier och kompetensöverföring mellan branscher. Insatser för effektivare energianvändning i industrin ger ett viktigt bidrag till Sveriges mål om ökad energieffektivitet. De är även av stor vikt för att den svenska industrin ska kunna behålla sin internationella konkurrenskraft och därmed fortsätta att utgöra en viktig faktor för Sveriges ekonomi.

³⁶ Energimyndigheten 2008, ER 2008:15

5.6.1 Energieffektivisering

Energieffektivisering är en fortgående process inom den energiintensiva industrin och ett nödvändigt verktyg för att öka industrins konkurrensförmåga. Insatser genomförs för att förbättra såväl tillämpningen av etablerade tekniker som utveckling och tillämpning av nya och förbättrade innovativa processlösningar. Forskning och utveckling utgör en viktig del i att hitta dessa effektiviseringsåtgärder och förändrade processer. Mellan 1970 och 2010 har den specifika energianvändningen minskat med 66 procent vilket i genomsnitt är 3 procent per år (Energiläget 2011). Målet är att denna utveckling fortsätter³⁷ mot visionen i Färdplan 2050 om en minskning av koldioxidutsläppen från industrin på 50–90 procent.

5.6.2 Effektivt utnyttjande av råvaror och insatsvaror inklusive materialåtervinning

Resurseffektivitet i hela kedjan från utvinning av råvaror till design av produkter, produktion, användning och materialåtervinning är viktigt för att det ska gå att så lite energi som möjligt att framställa en vara. Insatser planeras för att utveckla nya och effektivare insamlingstekniker och separationsprocesser, samt bättre materialkaraktisering och ny separationsteknik. Det finns stor potential att öka återvinningen av uttjänta produkter och anläggningar. För att utnyttja potentialen kommer insatser för att ta fram ny kunskap och utveckla bättre system för sortering och logistik att prioriteras. Målet är att materialåtervinningen ska öka³⁸.

5.6.3 Helhetssyn

Ökad komplexitet i hela processkedjan från utvinning av råvara till distribution av färdiga produkter, användning och återvinning skapar nya utmaningar. Kunskap om hur man bäst utnyttjar förutsättningar, identifierar möjligheter och begränsningar samt hur man konstruerar nya effektiva värdekedjor behöver utvecklas. Därför genomförs insatser för bättre uppföljning och analys, som t.ex. utveckling av mätmetoder och system för följsamhet mellan produktion och faktisk användning av energi och råvaror.

Systemanalyser på olika nivåer för att utveckla ny kunskap om teknik, organisationsfrågor, affärsmodeller och samhällsekonomiska aspekter är viktiga och nödvändiga redskap för att uppnå resurseffektivitet i de industriella satsningar som sker. Samverkan behöver ofta även ske med övriga samhällsaktörer.

³⁷ UPIndustri anger som mål att industrin växer med 10-20 procent medan energianvändningen inte ökar jämfört med förra decenniet.

³⁸ Återvinningsindustrierna anger att återvinningen av det totala avfallet, exkl. gruvavfall, ska öka från 42 till 50 procent till år 2020.

5.7 Riktad grundforskning på energiområdet

I det medellånga till långa tidsperspektivet är det nödvändigt att stödja väl utvalda verksamheter inom riktad grundforskning inom energiområdet. Det finns flera skäl till detta: ingen annan aktör är i dag beredd att stödja projekt med potentiellt viktiga resultat men som innebär stor osäkerhet. Den kunskaps- och kompetensuppbyggnad som sker är av vikt för att säkerställa att samhällets behov av välutbildade personer tryggas och att det finns en beredskap att förvalta och vidareutveckla nya idéer och resultat.

För att de övergripande målen ska uppnås har Energimyndigheten för avsikt att fortsätta stödja riktad grundforskning inom energiområdet. Huvuddelen av stödet kanaliseras till excellenta forskare/-grupper som verkar inom områden som bedöms ha en stor potential, ex. material, solbränsle och modellbyggande med tillhörande simulering, eller till ämnesområden som bedöms ha en stor potential att gagna befintlig/framväxande industri i Sverige. Konkreta exempel på områden som i dag är aktuella är bland annat material som är korrosionsbeständiga vid höga temperaturer med tillämpningar inom turbin- och panneteknik och halvledare med stort bandgap inklusive komponenter av dessa med ny arkitektur, samt utveckling av metoder för att beräkna magnetiska kretsar med tillämpningar inom bland annat elektriska maskiner.

5.8 Energisystemstudier

Energisystemforskning är av avgörande betydelse för att nå de energi- och klimatpolitiska målen då den bidrar med resultat och analyser om energisystemets och marknadernas dynamik på individ-, organisations- och strukturnivå.

Området har tydliga kopplingar till Energimyndighetens utredningsarbete. Den bidrar till att Energimyndigheten presterar utredningar av hög kvalitet och hög trovärdighet. Därmed ger utredningarna ett högkvalitativt stöd till regeringskansliet och till förhandlingar på nationell och internationell nivå och för exempelvis IPCC-rapporterna.

Systemforskningen omfattar såväl hela systemet som de olika delsystemens roll i detta. Sådana analyser klarlägger bland annat hur olika delar av systemet påverkar varandra. Forskningen har en viktig uppgift också inom de olika teknikområdena och den ofta är tvärvetenskaplig. Energimyndigheten kommer verka för att i ökad utsträckningen sammanföra energisystemforskning med berörda teknikområden

5.8.1 Forskning om politiska mål och utformning av policy

Forskning som analyserar och reflekterar över energi-, miljö- och klimatpolitiska mål, och analyserar potentiella målkonflikter utgör viktiga inslag inom temaområdet. För att ställa om mot en effektivare energi- och resursanvändning

med ett ökande inslag av förnybar energi behövs kraftfulla och ändamålsenliga styrmedel. Systemforskning som analyserar styrmedel, måluppfyllnad och målkonflikter, effektivitet och legitimitet kommer även i fortsättningen att efterfrågas. Forskning kring goda styrmedelskombinationer som ger gynnsamma förutsättningar för innovation, kommer att prioriteras liksom mångdisciplinära analyser och komparativa studier. Insatserna ger stöd till och utvärderar politiska mål och visioner. De ger också värdefull kunskap om vägval till nya för näringslivets mål för en effektivare energi- och resursanvändning. Forskare analyserar och ger underlag till de globala klimatförhandlingarna. Forskningen skapar förståelse för hur styrmedel verkar och hur dagens energimarknader fungerar.

5.8.2 Scenarier och modeller för energisystemets framtid

Det finns ett behov av framåtblickande studier av energisystemet som stimulerar till nytänkande inom såväl den politiska sfären som inom näringslivet på såväl kort som lång sikt. Dessa bör ha sin grund i systemansatser med tvärvetenskaplig bas. Metodutveckling och kunskapsvärd inom området, samt modellering kommer att prioriteras. Forskning om alternativa och radikala scenarier för att nå visionen för 2050 är också prioriterad. Målet är att ta fram bättre modeller och scenarier för Sverige samt utveckla svenska aktörers förmåga att överblicka, granska och bidra till t.ex. EU:s modelleringar, målanalyser och scenarier.

5.8.3 Forskning om förändringsprocesser, barriärer och möjligheter, samt beteenden

Förändring är ofta långsiktig och trög. Studier om energisystemets förändringsprocesser bör utgöra stöd för framtida satsningar för stärkt hållbarhet och innovationsförmågan hos aktörer. Forskning kring energimarknadernas funktion, integration, aktörs- och teknikutveckling är prioriterad för att öka kunskaperna om framgångsvägar för energisystemets förändring. Hit hör också en bred, mång-, och tvärvetenskaplig forskning kring faktorer som påverkar olika aktörers beteenden och beslutsfattande i relation till energiområdet vilken bör prioriteras i ökad omfattning.

6 Förslag på nya insatser och anslag

För att Sverige ska kunna nå de uppsatta målen till 2050 krävs att insatserna för energiforskning och innovation ökar i omfattning. Energimyndigheten föreslår därför ökade satsningar på ett antal områden. I detta kapitel beskrivs förslagen.

6.1 Förslag som kräver ökade anslag för forskning och innovation

Innovation: forskning, utveckling och demonstration för ett hållbart energisystem

Energimyndigheten föreslår en ny anslagsbenämning och anslagsindelning på Energiforskningsanslaget. Det nya förslaget är Innovation: forskning, utveckling och demonstration; med delposterna: 1. Riktad grundforskning inom energiområdet 2. Forskning och utveckling 3. Utveckling och demonstration av ny energiteknik 4. Affärsutveckling och stöd till innovativa företag. Syftet är att på ett mer tydligt sätt spegla innehållet i verksamheten i två samverkande delar. En del som avser 100 procent offentligt stöd till universitet och högskolor (delposterna 1–2) och en del som genomförs med samfinansiering från näringslivet (delposterna 3–4).

Energimyndigheten föreslår att insatserna på energiforskningen fortsätter ligga på samma nivå 2013–2015 som för 2009–2012, d.v.s. 1,3 miljarder per år.

Energimyndighetens förslag innebär en ökad anslagsram för 2013 jämfört med beräknat i budgetpropositionen 2012 som följd av förslag till ett nytt stöd till nystartade innovativa företag m.m. (se nedan) och medel för insatser inom den europeiska strategiska planen för energiteknik (SET-planen), förstärkta medel för teknikverifiering, demonstration och kommersialisering samt prioriterade insatser i övrigt. Sammanlagt uppgår den föreslagna ökningen till ca 265 000 000 kr per år 2013–2015 jämfört med beräknat i budgetpropositionen 2012.

Medel som avser finansiering av demonstrationsverksamhet föreslås ligga på en anslagspost som står till regeringens förfogande.

Nytt stöd till nystartade innovativa företag

Energimyndigheten föreslår en ny delanslagspost inom energiforskningsanslaget om stöd till nystartade innovativa företag m.m. Förslaget är att anvisa 50 miljoner kronor år 2013 och 100 miljoner kronor per år fr.o.m. 2014.

Det finns en generell brist på kapital i tidiga faser av företagsutveckling. De aktörer som är investerare i tillväxtföretag investerar i allt senare skeden vilket

ofta innebär större investeringar i färre bolag. Detta kan ha flera orsaker. Dels optimerar investerare sina personella och kapitalmässiga resurser till de investeringsmöjligheter som finns på marknaden. Analysen av risk i relation till avkastning kan då premiera investeringar i senare faser. Det är också en fondverksamhets naturliga utveckling att attrahera mer kapital för att etablera följdfonder och att det då, med mer kapital att investera, kan vara rationellt att investera i senare faser. För ett möjliggöra och skynda på kommersialisering av teknik som bidrar till en omställning av energisystemet föreslås därför insatser för att öka tillgången på kapital för tillväxtföretag i tidiga faser inom energiområdet.

Stöd till sökande i NER300

Under hösten 2012 kommer kommissionen att offentliggöra vilka sökanden som får stöd för stora kommersiella el- och bränsleproducerande anläggningar, samt smarta elnätssystem. Sverige tillhörde de länder som lämnat in flest förslag och ett antal viktiga anläggningar är redo att startas upp.

Kommissionens finansiering grundar sig på försäljning av Europeiska utsläppsrättigheter. Sannolikt kommer intäkterna från försäljningen att bli avsevärt mindre än beräknat. Energimyndigheten kan därför senare återkomma med ett äskande om nationella medel som kompensation för de reducerade stödet från Kommissionen om Energimyndigheten bedömer att det är av hög strategisk vikt.

6.2 Övriga förslag som förbättrar det energirelaterade innovationssystemet

Nytt ansvar inom transportforskning

Trafikverket har i dag inte samma ansvar för forskning och innovation inom transportsystemets utveckling än vad föregångarna Vägverket och Banverket hade. Det innebär att vissa forskningsmiljöer i dag har svårt att få fortsatt stöd. Energimyndigheten föreslås därför få ett uppdrag att i samverkan med andra myndigheter på området utreda ansvarsförhållandena.

Stöd för marknadsintroduktion av vindkraft

Energimyndigheten föreslår fortsatta satsningar på marknadsintroduktion av vindkraft. Dessa insatser har tidigare gett gott resultat och fortsatta insatser är viktiga för att ytterligare underlätta för utbyggnaden av vindkraften. Som beskrivs under prioriterade insatser så är även dessa demonstrationsprojekt av stor vikt som en koppling mellan tillämpad forskning och kommersialisering.

Kompetensförsörjning

Statsmakterna bör verka för att fler tekniker utbildas. Omställningen av energisystemet är förknippat med stora investeringar. Behovet av kompetent arbetskraft är redan stort och utan åtgärder riskeras bristen bli stor med konsekvenser för omställningen. Forskningsinsatser bidrar till att bygga upp kompetens på lärosäten vilket ger god kvalitet på grundutbildningen och lockar nya studenter till området, men forskningsinsatserna är inte tillräckliga för att tillgodose kompetensförsörjningsbehovet av t.ex. nyutbildade civil- och högskoleingenjörer.

Nytt system för finansiering av demonstrationsanläggningar

Som beskrivs under prioriterade insatser så är storskaliga demonstrationsanläggningar viktigt på flera områden. Stöd med delfinansiering av sådana sträcker sig över flera år, vilket kan ge problem med långa anslagssparanden för den stödjande myndigheten. Energimyndigheten föreslås få i uppdrag att utreda och föreslå ett nytt system för finansiering av demonstrationsanläggningar t ex. fondlösningar baserat på avgifter från användning av icke förnybar energi.

Nationell strategi för näranollenergibyggnader

EU:s medlemsstater ska se till att alla nya byggnader senast den 31 december 2020 är näranollenergibyggnader och vidta åtgärder för att stimulera att byggnader som renoveras omvandlas till nära nollenergibyggnader. För att driva utvecklingen framåt finns ett behov av ökade nationella stödinsatser av demonstrationskaraktär och med uppföljning, utvärdering och informationsspridning som centrala funktioner.

Fortsatt stöd till främjande av ny energiteknik

Energimyndigheten föreslår fortsatt stöd till att främja installation av solceller och biogas. Energimyndigheten föreslår även att myndigheten får i uppdrag att utreda lämpliga styrmedel och åtgärder för att främja solcellsmarknaden i Sverige.

Bilagor

- 1. Regeringsuppdrag: Uppdrag att utarbeta underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet**
- 2. ER2012:09 UP-rapport Bränslesystemet**
- 3. ER2012:10 UP-rapport Byggnader i energisystemet**
- 4. ER2012:11 UP-rapport Energiintensiv industri**
- 5. ER2012:12 UP-rapport Energisystemstudier**
- 6. ER2012:13 UP-rapport Kraftsystemet**
- 7. ER2012:14 UP-rapport Transportsystemet**



Näringsdepartementet

BESLUT

1/11-11
Ändring Beslut

6d
Beskrivning

Ändring

Samråd

ut. Överenskommelse
Ändring

Regeringsbeslut

II 2

2011-11-10

N2011/6345/E

Statens energimyndighet

Box 310

631 04 ESKILSTUNA

2011-11-29
h

Proj. nr
STATENS ENERGI MYNDIGHET
Ank. 2011 -11- 28
D/Dnr 00-11-6104

Uppdrag att utarbeta underlag inför kommande beslut om forskning och innovation på energiområdet

Regeringens beslut

Kopia
Vf ✓

Regeringen uppdrar åt Statens energimyndighet (Energimyndigheten) att i enlighet med vad som anges närmare under rubriken Uppdraget utarbeta underlag för regeringens arbete med beslut om fortsatta insatser kring forskning och innovation på energiområdet under perioden till och med 2016.

Myndigheten ska redovisa uppdraget till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 30 mars 2012.

Bakgrund

Regeringen presenterar varje mandatperiod en forsknings- och innovationspolitisk proposition. I samband med nästkommande propositionsarbete kommer även beslut om riktlinjer, mål och resurser för insatser kring forskning och innovation på energiområdet att beredas.

Energimyndigheten är central förvaltningsmyndighet för frågor om användning och tillförsel av energi. Energimyndigheten verkar för att de energipolitiska målen om ett långsiktigt hållbart och samhälls-ekonomiskt effektivt energisystem ska uppnås. Myndigheten har även ett sektorsansvar för miljömålen och ska agera samlande, stödjande och pådrivande för att miljö kvalitetsmålen och de energipolitiska målen ska nås. Myndighetens verksamhet bidrar även till andra politikområden, såsom näringspolitik, utrikeshandel, handels- och investeringsfrämjande och transportpolitik.

Energimyndigheten gavs genom riksdagsbeslut 2006 det samlade ansvaret för svensk energiforskning genom att överta ansvar från Vinnova, Formas och Vetenskapsrådet (prop. 2005/06:127, bet. 2005/06:NU19, rskr. 2005/06:347). Myndigheten disponerar inom utgiftsområde 21

sammanlagt omkring 900 miljoner kronor inom anslaget 1:5 Energiforskning för energirelaterad forskning och innovation 2012, exklusive de tidsbegränsade ytterligare resurser som anvisats för medel för en särskild satsning på ett demonstrationsprogram för elfordon under perioden 2011–2014, förstärkning av insatserna för kommersialisering, utveckling och demonstration inom energiområdet för att möjliggöra långsiktiga satsningar såsom större demonstrationsanläggningar samt stärkt svenskt deltagande i EU:s strategiska energiteknikplan, m.m.

I propositionen 2005/06:127 Forskning och ny teknik för framtidens energisystem anger regeringen riktlinjer för hur arbetet med att främja utvecklingen av teknik och kunskap för framtidens energisystem ska bedrivas på bästa sätt. Energimyndigheten har ansvaret att utifrån av riksdagen beslutade övergripande mål formulera visioner, operativa mål och delmål, samt utforma insatserna, inom området. Verksamheten ska byggas upp med utgångspunkt i övergripande mål och kriterier och inte vara låst till enskilda utpekade tekniker. Balans ska eftersträvas mellan insatser för energitillförsel och effektivare energianvändning.

En utvärdering av insatserna redovisades 2010 i regeringens skrivelse 2009/10:168 Utvärdering av insatserna för forskning och innovation inom energiområdet. Regeringens bedömning var enligt skrivelsen att Energimyndighetens insatser för forskning och innovation inom energiområdet utgör en viktig faktor bland flera som bidrar till att nå de övergripande energipolitiska målen. Verksamheten bidrar till ökad kunskap, kommersialisering av ny teknik och nya tjänster samt omställning av energisystemet. Regeringen gjorde därför bedömningen att mål och inriktning för de statligt finansierade insatserna för forskning och innovation inom energiområdet bör ligga fast.

Uppdraget

Energimyndigheten ska analysera utvecklingen av det svenska innovationssystemet på energiområdet, och hur energiforskningsprogrammets inriktning, utformning och genomförande förändrats sedan 1990. En beskrivning av vad insatserna gett för resultat i detta långsiktiga perspektiv ska göras. Goda exempel, om möjligt kvantifierade, kring förändringar i det svenska energisystemet och för svenskt näringsliv, ska anges.

Energimyndigheten ska analysera trender och händelser i omvärlden avseende utveckling av kunskap och ny teknik på energiområdet, liksom det svenska energirelaterade innovationssystemets styrkor och svagheter. Särskilt ska möjligheterna att bidra till att möta de stora samhällsutmaningarna kring exempelvis global uppvärmning, tillgång till energi, mat och vatten, hälsa, och säkerhet, m.m. belysas.

En kortfattad uppföljning av resultat och måluppfyllelse för perioden 2007–2010 ska redovisas.

Energimyndigheten ska, utgående från beslutade övergripande mål och riktlinjer, och med den metodik som anges i propositionen 2005/06:127 Forskning och ny teknik för framtidens energisystem, ta fram visioner, operativa mål och delmål, samt strategi och prioriteringar för forskning och innovation på energiområdet för perioden 2011–2016.

Insatsernas betydelse för att nå uppsatta energipolitiska mål ska beskrivas, liksom möjligheterna att bidra till ekonomisk tillväxt och näringslivets utveckling.

Samverkan med andra aktörer inom innovationssystemet, såväl myndigheter som näringsliv, ska tas till vara.

Möjligheter till samverkan med internationella program och initiativ ska särskilt beaktas.

Eventuella förslag till nya insatser ska beskrivas. Om förslagen medför ökade kostnader, ska förslag till finansiering presenteras.

Myndigheten ska beakta de bedömningar regeringen gjort i skrivelsen 2009/10:168 Utvärdering av insatserna för forskning och innovation inom energiområdet.

På regeringens vägnar



Anna-Karin Matt



Lars Guldbrand

Kopia till

Statsrådsberedningen/SAM
Finansdepartementet/BA
Utbildningsdepartementet/F
Miljödepartementet/KL
Näringsdepartementet, FIN

UP-rapport Bränslebaserade energisystem

Underlag från Utvecklingsplattformen Bränsle till
Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:09

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 2012:09

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör underlag till Energimyndighetens strategier och prioriteringar för forskning och innovation inom det bränslebaserade energisystemet 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
Användningschef



Michael Rantil
Projektledare

Innehåll

1	Temaområdet Bränslebaserade energisystem	7
2	Omvärldsanalys	12
3	Måluppfyllelse enligt Fokus II	15
3.1	Måluppfyllelser delområden	15
4	Vision och målbild	17
4.1	Vision 2050 för temaområdet Bränslebaserade energisystem	17
4.2	Effektmål för Bränslebaserade energisystem till 2020	17
5	Prioriterade insatser till 2016	19
5.1	Högt prioriterat	19
5.2	Prioriterat	20
6	Övriga behov	22
Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen		23
	Externa medlemmar	23
	Energimyndighetens medlemmar	23

1 Temaområdet Bränslebaserade energisystem

Temaområdet Bränslebaserade energisystem består av tre utvecklingsområden: *bränsleförsörjning, energiomvandling samt energisystemfrågor.*

Bioenergin står för 32 % av energianvändningen¹ i Sverige. 2010 tillfördes 141 TWh biobränslen, torv och avfall. Bränsleförsörjning omfattar odling/uttag, logistik, beredning och bränsleförädling. Fokus är på inhemska biobränslen från skog och åkermark, avfall samt torv. Energiomvandling är begränsat till processer för produktion av el och värme samt, i energikombinat, även andra produkter. Systemfrågor spänner över både försörjning och användning vilka ses som en helhet. Ett effektivt bränslebaserat energisystem består av många delar, från biomasaproduktion och förädling, effektiv logistik, olika sätt att använda och omvandla bränslena, till övergripande frågor om miljö, resurseffektivitet med mera. Systemets olika komponenter bör utvecklas i takt med varandra.

Sverige har starka komparativa fördelar i form av stora skogs-, jordbruks- och torvarealer, väl utbyggd fjärrvärme, etablerad industri samt hög kunskap och starka forskargrupper. Området påverkas kraftigt av priser på fossilbränslen, skogs- och jordbruksprodukter, styrmedel inklusive EU-direktiv inom jordbruk, avfall, kraftvärme, åtaganden om förnybar energi, samt miljömål och hållbarhetskriterier.

1.1.1 Bränsletillförsel skog och torv

Det finns potential att öka skogsproduktionen och uttaget av biobränslen från skogen betydligt. Biprodukter och lätt åtkomlig grot (grenar och toppar) används redan. Mellan 2007 och 2010 ökade årliga uttaget av primära skogsbränslen från ca 20 till 26 TWh². Hanteringen av de sortiment som tas ut idag behöver effektiviseras och kostnaderna minska. För en expansion krävs vidareutvecklade bränslekedjor och kostnadseffektivare system för uttag av stubbar och klenträd, samt nya koncept för klimatvänlig skörd av stubbar. För effektivare och billigare transport av skoglig biomassa från över- till underskottsområden (inkl. export) samt möta ny efterfrågan från t ex bioraffinaderier behöver bränsleråvaran förädlas.

Idag används omkring 10 TWh grot och stubbar, och det kan med dagens ekologiska kunskap öka till ca 25 TWh. Med säkrare miljöbedömningar kan den acceptabla nivån troligen öka betydligt, givet att rådande miljörekommendationer följs.

Energigallringar i eftersatta röjningar och klena förstagångsgallringar kan öka till ca 10 TWh per år, men ekonomin behöver förbättras. Ny teknik för att skörda klena bestånd kan ge nya möjligheter till teknikexport. Omfattande uttag av klenträd kan dock föra med sig nya miljöfrågor.

¹ Baserat på att omvandlings- och distributionsförluster har räknats bort.

² Detta är idag främst grot och stamved från sk bränsleavverkning.

Idag utvinns ca 2-3 TWh energitorv³ per år. Torv som sameldas med biobränslen kan förbättra elutbyte och pannstillgänglighet även med "svårare" biobränslen. Dessutom har torven ett betydelsefullt beredskapsvärde givet att verksamheten har en tillräckligt stor volym. Aktuella frågor är miljöanpassning och certifiering, efterbehandling, klimateffekter och utvärdering av samförbränningsegenskaper.

1.1.2 Bränsletillförsel åker

Jordbruksverket beräknar att jordbruket kan leverera 4-6 TWh biobränslen och biogas till 2016. Idag är nivån ca 1,5 TWh, och odlingen ca 13 000 ha. Produktionen av fleråriga energigrödor som salix, hybridasp, poppel och rörlfen kan öka. Efterfrågan är ännu begränsad och kontakten mellan odlare och köpare är ofta svag. Produktionskostnaderna är högre än för skogsbränslen men prisskillnader kan minska beroende på bl.a. skörde- och transportkostnader. Odling av fleråriga energigrödor där det tidigare odlats traditionella ettåriga grödor kan ge positiva mervärden för miljön. Med energigrödor bevaras mark som åkermark även där livsmedel inte längre odlas.

Åkerbränslen är ett alternativ för stora användare (t ex kraftvärmeverk) i områden med brist på skogsbränsle, t ex Mälardalen. Attraktiva system behöver utvecklas för affärer och leverans mellan små producenter och större användare, liksom för småskaliga lösningar som närvärme. För en fungerande marknad bedöms minst 50 000 ha energigrödor behövas⁴.

Snabbväxande lövträd och salix på åkermark ger hög produktion och god klimatnytta. Det finns 600 000 -700 000 hektar outnyttjad jordbruksmark där odling av Salix, hybridasp och poppel kan vara lönsamma alternativ. Intresset är fortfarande begränsat men väntas öka som följd av ny kunskap, nya sorter, skördesystem och affärskoncept.

Rörlfen är ett flerårigt gräs som kan odlas i hela landet och bidrar till att bevara öppet landskap. I större anläggningar kan rörlfen eldas ensamt eller i bränslemix. I mindre värmeverk kan briketter eller pellets av rörlfen vara aktuella. Utveckling av kostnadseffektiv teknik för hantering och transport samt ökad kunskap om förbränningsteknik är nödvändig för att skapa en marknad för energigräs.

1.1.3 Hållbarhet, system och marknad

Miljöbedömningar finns för skogsbränslen inklusive hur olika uttagsnivåer förhåller sig till de nationella miljömålen. Långsiktiga miljöeffekter bör följas upp, och en fördjupad förståelse krävs gällande vissa ekologiska processer och lämpliga hänsynsåtgärder.

Stubbars miljö- och klimatfrågor är inte fullt klarlagda, och osäkerheterna är fortfarande ett hinder för fullt utnyttjande av potentialen. Avgörande är dock om stubbtag för energi kan bedömas som en effektiv klimatåtgärd.

³ Till skillnad från biobränslen räknas inte torven som klimatneutral.

⁴ SOU 2007:36 Bioenergi från jordbruket – en växande resurs

Biomassaproduktionen kan ökas genom gödsling. Miljöbedömningar av gödsling har gjorts, men det återstår att bedöma omfattning av kväveutlakning och emissioner av lustgas från sk intensivgödslade skogsbestånd.

Energieffektivitet och klimatnytta är centrala aspekter. Det är känt att skogsbränslen och fleråriga energigrödor har en gynnsam energibalans, och att kraftvärme ger hög klimatnytta liksom att ersätta stål, betong m.m. med trä. Frågor som måste studeras vidare är bland annat allokeringsprinciper, markanvändning, bioenergis påverkan på växthusgasbalanser över tiden och i relation till utsläppsutrymmet³ för uppsatta klimatmål, värmeunderlagets nyttjande och framtida storlek, framtida interaktioner mellan bioenergi, mat- och fiberproduktion, bioenergis funktion i framtida energisystem med nya tekniker och mindre klimatpåverkan.

Det finns behov av att kunna karakterisera olika bioenergikoncept utifrån kostnad, implementeringspotential och bidrag till olika politiska mål till exempel miljö-, energi-, jordbruks- och industripolitik. Detta är nödvändigt för utveckling av styrmedel som återspeglar samhällets mål och prioriteringar och därmed rangordning av olika bioenergi-strategier.

1.1.4 Bränslekvalitet och förädling

Importen av pellets ökar. Svenska pelletsfabriker har för dyr råvara för att konkurrera på den storskaliga marknaden. Den småskaliga marknaden kan utvecklas genom förbättrad förbränningsteknik, logistik och service. Småskalig privat pelletseldning ersätter främst el och olja.

För att övervinna flaskhalsar för stråbränslen behövs utveckling av beredning/förädling/kompaktering för bättre transport- och förbränningsegenskaper. Det finns ett allmänt behov av att kunna använda bränslen av sämre kvalitet i fler tillämpningar. Exempelvis behövs metoder för bränsleberedning som minskar bränsleråvarans betydelse för elutbytet i kraftvärme.

För att effektivisera transporter och nå nya marknader kan nya sätt att förädla bränslen behövas, t ex termisk uppgradering som torrefiering, pyrolys, "steam explosion". Termiskt förädlade fasta biobränslen är intressanta för t ex energiomvandling i kolkraftverk eller som förbehandlad råvara vid förgasning. Centrala frågor är kostnader, material- och energibalanser och total transporteffektivitet. Betydelsen ur svenskt perspektiv behöver klarläggas genom systemstudier.

1.1.5 Småskalig biobränsleanvändning

Emissioner från småskalig vedeldning är ett potentiellt hälsoproblem, om äldre utrustning används eller eldningen sker på felaktigt sätt. Nu finns utrustning som klarar emissionskraven. Skärpta krav på partikelemissioner skulle dock kunna kräva ytterligare förbättrad förbrännings- och reningsteknik för småskalig tillämpning. En utmaning är att kunna använda nya "svårare" bränslen som rörfilen i mindre pannor.

³ Ett utrymme för ytterligare utsläpp av växthusgaser innan uppsatta gränser för acceptabel klimatpåverkan överskrids.

Så länge marginalet till stor del är fossilbaserad kan biobränslebaserad modern uppvärmning betraktas som klimatomåttligt bättre än elbaserad värme. Uppvärmning med biobränsle behöver vara billigare för att föredras framför bekväm el. Insatser för att öka användarvänligheten är angelägna, gärna kombinationer med solenergi.

1.1.6 Biogas

Kostnadsbilden är fortfarande ett hinder för biogasutvecklingen. Rötning av stallgödsel minskar metanutsläppen och ger extra klimatnytta. Biogasutredningen^[1] föreslog en metanreduceringsersättning om 20 öre per kWh producerad gas från stallgödsel. För biogas från jordbruket behövs utveckling av kostnadseffektiv teknik för rötning, uppgradering och distribution samt optimering av rötningsprocesser. Biogas gör ytterligare samhällsnytta då rötresten med växtnäring kan återföras till jordbruket. Det behövs därför metoder för att rena rötresten från eventuella föroreningar samt metoder för återvinning av fosfor och annan växtnäring.

Biogasproduktionen kan öka från 1,5 TWh idag till ca 3 - 4 TWh. Enligt biogasutredningen blir de ekonomiska och miljömässiga vinsterna störst om biogas som drivmedel prioriteras till tunga fordon i stadsmiljö.

Landsbygdsprogrammet ger investeringsstöd till biogas. Energimyndigheten har haft anslag för att stödja tekniskt innovativa biogasprojekt. Det behövs också stöd för den infrastruktur som krävs för ökad användning av biogas för fordonsdrift.

Olika sätt att distribuera biogas bland annat i naturgasnätet diskuteras.

1.1.7 Avfall

Avfall som inte kan förebyggas, återanvändas eller materialåtervinnas ska i första hand energiutvinnas. Avfall har en betydande biologisk andel och är därför bättre ur klimatsynpunkt än fossila bränslen. Klimatpåverkan minskar också då avfall förbränns eller behandlas biologiskt istället för att läggas på deponi, p.g.a. minskade metanutsläpp. Idag finns förbränningskapacitet för ca 17 TWh avfall och användningen kan komma att öka om kapaciteten samt importen av avfall ökar. Utmaningar för energiutvinning rör driftsproblem, verkningsgrad, bränsleflexibilitet, emissioner samt omhändertagande av restprodukter.

1.1.8 Kraftvärme och fjärrvärme

2010 producerades 12,5 TWh kraftvärme från fjärrvärmesystemet och 6,4 TWh från industriellt mottryck, och utbyggnaden fortsätter. Forskningen har haft stor betydelse för konverteringen till förnybara bränslen och har starkt bidragit till att Sverige är internationellt ledande inom området biobränslebaserad värme- och elproduktion. Fokus framöver är att öka elutbytet genom högre ångdata. Det kräver nya material och konstruktionslösningar. Vid högre priser på prima biobränslen ökar behovet av större bränsleflexibilitet i anläggningarna. Idag råder viss konflikt mellan elutbyte och bränsleflexibilitet, utmaningen är att kunna elda

^[1] Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi (ER 2010:23)

mer avfallsliknande och askrika bränslen som åkerbränslen med bibehållen tillgänglighet och hög elverkningsgrad samtidigt som värmesänkan utnyttjas effektivt.

Elcertifikaten ökar intresset för att utnyttja små värmesänkor, under 10 - 20 MW värme, för småskalig kraftvärme t ex som elproduktion i små fjärrvärmeanläggningar, i närvärme eller i industrin. Potentialen är stor i Sverige. Ännu har anläggningarna för låga prestanda och kostnaderna är höga. Om kostnadseffektiv småskalig kraftvärme utvecklas kan det ge ett betydande bidrag till elförsörjningen. Även serietillverkade utrustningar för enskild småskalig kraftvärme t ex 100 kW värme 50 kW el är intressanta om de används för att minska egna elinköp. Det finns risk att skärpta krav för utsläpp av partiklar och kolväten i framtiden gör det svårt för småskalig biobränsleledning.

Kraftvärmens förutsätter att värmen kan användas. I framtiden kan tillgången till värmesänkor bli en flaskhals. En framtida ökad produktion av biodrivmedel väntas baseras på vedråvara. För effektivt nyttjande av råvaran måste tillverkningen av drivmedel få avsättning för värme. Ekonomin kräver att anläggningarna är stora. Produktionen av framtida biodrivmedel bör integreras med större fjärrvärmenät vilka idag är värmesänkor för kraftvärmerna. För det krävs en genomgripande förändring i den storskaliga värmeförsörjningens struktur. Investering i ny kraftvärme utan hänsyn till behovet av integration med drivmedelsproduktion kan försvåra omställningen till en fossilfri transportsektor. Det behövs både strategi och styrmedel för att säkerställa att värmesänkor nyttjas bäst för drivmedels- och elproduktion, och både råvaruförsörjning och användningen av värme och kyla över året behöver beaktas. Strategin har högsta prioritet och måste utvecklas tillsammans med temaområdena Transport, Industri och System.

Fjärrvärme är den dominerande uppvärmningsformen i Sverige. Fjärrkyla bidrar till minskad el- och köldmedieanvändning. Fjärrvärmerna har potential att utvecklas ytterligare. Utmaningar är bl a bränslekostnader, minskande värmebehov, andra tekniker för uppvärmning och komfortkyla, gles bebyggelse. Kraftvärmens värmeunderlag minskar. För fjärrkylan behövs ny teknik, och dagens och framtidens miljökrav måste klaras. Det behövs både teknisk och systeminriktad FUD för att möta framtida förhållanden kring värmeförsörjning, och att fjärrvärmens roll i energi- och klimatomställningen tydliggörs.

1.1.9 CCS – avskiljning, distribution och lagring av koldioxid

För Sverige är CCS främst en fråga för industrin t.ex. järn- och stål, cement, kalk och petroleum. Erfarenheter av teknik och kostnader för fullskaleanläggningar finns inte än. Forskning om samhällsaspekter, risker och lagstiftning är här minst lika viktigt som forskning om teknikerna.

2 Omvärldsanalys

Vi står inför en fortsatt global temperaturökning, havsnivåhöjning, smältande glaciärer och förändrade vattentillgångar. Arbetet för att minska utsläppen av växthusgaser måste intensifieras. De mål som regeringen har satt upp för den svenska klimat- och energipolitiken till år 2020 kommer sannolikt att uppnås. Men vad händer därefter?⁶

Utifrån Färdplan 2050 ska regeringen göra en plan för hur Sverige till 2050 ska nå mål om att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Naturvårdsverket tar fram underlag och flera myndigheter medverkar. Scenarier om hur olika sektorer kan nå målen till 2050 innefattar en större eller mindre ökning av bioenergin.

Idag är bioenergi viktig i det svenska energisystemet, av skäl så som hållbarhet, försörjningstrygghet och sysselsättning. Framtida utformning av bioenergin beror av hur andra delar av energisystemet utvecklas, så som framtiden för kärnkraft, CCS, fjärrvärme och övrig förnybar energi, i Sverige och i andra länder. Likaså får bränsletillgångar, priser och behov i andra länder stor betydelse. En ny marknad kan vara inblandning av biobränslen i kolkraftverkens bränslemix. Utformning av styrmedel får stor betydelse.

Bioenergi och klimatarbete är starkt beroende av styrmedel. Koldioxidskatten har varit helt avgörande för den utveckling av biobränslen som har skett i Sverige. Investeringsstöd och elcertifikat har starkt främjat introduktionen av förnybar energi. En viktig uppgift är att utforma än mer ändamålsenliga styrmedel, och bland annat sätta "rätt pris" på emissioner i relation till klimatmål.

EUs jordbrukspolitik går mot att produktiviteten säkras långsiktigt och jordbrukslandskapens ekosystem skyddas. Delar av stöden väntas gå till jordbruksmetoder som är bra för klimat och miljö. Det svenska landsbygdsprogrammet prioriterar bland annat åtgärder för att skydda och återställa ekosystemen, bekämpa klimatförändringarna och använda naturresurser effektivt.

EUs hållbarhetskriterier gäller idag "biodrivmedel och övriga biovätskor", men kan komma att gälla även fasta bränslen. Kriterierna måste vara uppfyllda för att bränslena ska få gynnas av ekonomiska styrmedel, även avseende utsläppsrätter. Hur svensk bioenergi påverkas beror på hur kriterierna utformas. Om de liknar de nuvarande kriterierna bör de flesta skogsbränslen klara kriterierna. Snabbväxande biobränslen på åkermark kan gynnas. Hur klimatnyttan beräknas blir avgörande. Även andra internationella system med hållbarhetskriterier utvecklas och väntas få stor betydelse på marknaden.

Skogsbränslets klimategenskaper debatteras internationellt. Med snäv LCA-värdering och krav på snabb klimatnytta ifrågasätts vissa trädbränslen. Indirekta markeffekter börjar beaktas men etablering av styrmedel inriktade mot sådana är

⁶ Klipp från notis i Dagens klimatnyheter 111130

kontroversiella. Nya sätt att beräkna biobränslens klimategenskaper skulle få stort genomslag på marknaden via styrmedel och kan drabba svensk skogsnäring hårt. Svenska bedömningsgrunder behöver kommuniceras kraftfullt för att motverka ensidig fokusering på biobränslen som uppfattas ge snabb utsläppsminskning.

Produktion av energigrödor kontra mat diskuteras mycket. I Sverige råder ännu inte någon sådan konflikt, men konkurrens om mark och vatten blir en fortsatt viktig fråga. Vattenrelaterade (positiva och negativa) effekter av bioenergi uppmärksammas alltmer.

Aska från biobränsleeldning är på väg att klassas som farligt avfall inom EU. Det skulle försvåra återföring av aska till skogen och göra en stor del av skogsbränsle-tillgångarna tveksamt hållbara på sikt.

Svensk och internationell syn på naturvård och biodiversitet, samt alternativa skötselformer påverkar var och hur skogsbruk bedrivs. Globalt ökar efterfrågan på skogliga produkter samtidigt som utrymmet för bränsleuttag i svenska skogar kan öka. Bränslepriserna väntas öka. Den svenska biobränslemarknaden påverkas allt mer av den globala marknaden. Om betalningsvilja för biobränslen är högre i andra länder kan det få konsekvenser för Sverige. Transport av bränslen och lagringsbarhet är nyckelfaktorer för global handel. Långa transporter med båt fungerar bra.

Den globala pelletsmarknaden beräknas öka med 300 % till 2020. Europa bedöms vara den största marknaden de närmaste 10 åren, men marknaden i Asien växer.

Långväga transporter av skogsbränsle till nya marknader är en flaskhals för skogsbolagens bioenergiutveckling. Olika förädlingsprocesser är därför av stort intresse. En potentiell ny svensk kund är LKAB som idag använder 2 TWh kol och olja och som avser att ersätta en del av dessa med alternativa bränslen för att minska koldioxidutsläppen.

Intresset ökar för termiskt förädlade biobränslen med energiinnehåll som närmar sig kols och som har bättre lagringsbarhet samt fördelar ur hanteringssynpunkt. Sådan biomassa kan användas i Europas kolkraftverk. Vattenfall har planer om detta i sina anläggningar på kontinenten. Priserna på svensk biobränsleråvara är höga, och framtida kostnader och efterfrågan i andra länder avgör om detta blir en intressant svensk produkt.

Framtida biogasmarknader är framför allt som drivmedel från rötning av avfall och vissa grödor. Råvaran begränsar den totala potentialen. Problemet är att få till en rikstäckande försörjning. Undantag är där det finns naturgasnät. Där skulle även cellulosaråvara kunna förgasas och ge gas som matas in på gasnätet.

Inom EU diskuteras att inkludera avfallsförbränning i EU:s handelssystem för utsläppsrätter från och med 2013. Det kan leda till ökade ambitioner för t ex plaståtervinning. Allt fler länder i Europa inför deponiförbud. Sverige har förbränningskapacitet för energiutvinning och avfallsimporten kan därför komma att öka.

Elcertifikaten är en stark drivkraft för kraftvärme. Flera anläggningar som var i drift innan certifikaten infördes tappas dock elcertifikaten efter 2012 - 2014⁷. De flesta av dessa planerar att köra som tidigare. Några stora anläggningar kommer att avvecklas. Minskad elproduktion balanseras av tillskott från nya anläggningar, netto tillkommer 1,5 TWh el från kraftvärme fram till 2020, främst med biobränslen och avfall. Att elcertifikatmarknaden även omfattar Norge har inte påverkat företagets planer.

Tilldelningen av elcertifikat upphör efter 15 år. Om anläggningarna ska fasa ut bör det finnas en ny kommersiell teknik som ger större elutbyte än vad den gamla tekniken ger. Kraftvärmeanläggningar har dock lång teknisk livslängd. Med dagens bioenergi priser är det inte lönsamt att använda biobränslen utan elcertifikat. Byte till torv, kol eller andra bränslen kan bli aktuellt. Bränslen med sämre kvalitet kan innebära mindre elutbyte eller lägre tillgänglighet.

I skogsindustrin planeras elproduktionen fortsätta när anläggningarna fasa ut från elcertifikatsystemet. Tillkommande pannor väntas ge ytterligare 1,5 TWh el. Användningen av fossila bränslen inom skogsindustrin minskar ytterligare. Den totala elproduktionen från kraftvärme i skogsindustrin och i fjärrvärmesystemen bedöms öka med knappt 3 TWh, från 18 TWh 2010 till 21 TWh 2020.

Styrmedel och förutsättningar för att bygga nya anläggningar för biobränsle varierar inom EU. Rådande stödsystem innebär bl.a. att det för närvarande är mycket mer gynnsamt att bygga biobränslebaserad elproduktion i England än i Sverige. Regelsystemet i Tyskland favoriserar mindre anläggningar (< 20 MW el).

Många CCS-projekt är på gång i USA, Kina och Australien. Vattenfall har avbrutit sina planer på en demo-anläggning i full skala i Tyskland. Orsaken är politiskt motstånd och legala oklarheter kring lagring av koldioxid i berggrunden. Vattenfall fortsätter dock med FUD inom området. En framtida intressant möjlighet är att tillämpa CCS vid anläggningar som använder biobränsle (så kallad Bio-CCS) och därmed skapa negativa emissioner⁸.

⁷ http://svenskenergi.se/upload/Nyheter/2012och2013pressfiler/Kraftvarmeramport_wch.pdf

⁸ Naturvårdsverket 2012. Uppdrag firdplan: Sverige utan klimatutsläpp år 2050
Sammanfattning av delrapport.

3 Måluppfyllelse enligt Fokus II

De viktigaste satsningarna enligt Fokus II, för tiden 2007-2010, var:

- Ökad produktion av biobränslen som är kostnadseffektiva och långsiktigt hållbara
- Insatser för ökat utbyte genom effektiva processer, främst från klimatneutrala bränslen

Gemensamma mål för hela området innefattar ökad kostnadseffektivitet, ökad leveranssäkerhet effektivt bränsleutnyttjande samt kompetensförsörjning. För mer detaljerad information om målen hänvisas till Fokus II.

Målen i dess aggregerade form motsvaras mycket väl av de satsningar som myndigheten gjort under 2007-2011 inom områdena bränsletillförsel, miljö och system, småskalig biobränsleanvändning samt avfall, biogas och kraftvärme.

3.1 Måluppfyllelser delområden

Bränsletillförsel: Skördesystem och logistik för olika skogsbränslen har utvecklats mot ökad kostnadseffektivitet (grot och stubbar) och att även tekniken för skörd av klenräd börjar bli marknadsmässig. System för fjärrtransport av skogsbränsle från avlägsna överskottsområden till befolkningscentra har utvecklats. För poppel undersöks olika skötselkoncept. För salix har ett arbete med förbättring av skördetekniken påbörjats, liksom utveckling av metoder för att ta fram bättre sorter för nya marknader. Arbetet fortsätter i pågående programperiod.

Bränslekvalitet och bränsleförädling: Möjligheter att använda biobaserade bi- och restprodukter för pelletsproduktion har ökat. Brikettering och pelletering av rörlan och restprodukter från jordbruket har demonstrerats. Ökad förståelse för pelleteringsprocessen möjliggör bättre och kostnadseffektivare produktion. Nya metoder för on-line karaktärisering samt för att förbehandla råvaran i syfte att optimera dess kvalitet för bränsleförädling och termisk omvandling har påbörjats. Förbränningsegenskaper hos pellets (sintring, påslag, emissioner) har beskrivits. Förutsättningar att förutse askrelaterade problem har ökat. Förutsättningar att använda bränslen med högre halter av alkali och klor har klargjorts.

Miljö: Säkrare långsiktiga miljöbedömningar för grotuttag. Miljöeffekter av sk intensivodling av skog har analyserats. Preliminära miljöbedömningar för stubbar. Nu finns en första bedömning av hur mycket grot och stubbar som kan tas ut utan att miljömålsarbetet försvåras, och vilken miljöhänsyn som behöver tas. Förutsättningar för askåteranvändning har ytterligare klargjorts. Olika biobränslens totala klimategenskaper har analyserats. För miljöanpassad energitorv finns kriterier för identifiering av torvområden med låga naturvärden. Möjligheter att begränsa partikelutsläpp från småskalig uppvärmning med biobränslen har förbättrats.

System: Resurseffektivitet och klimatprestanda för olika bränslen och användningssätt/ tekniker har beskrivits, relaterat till alternativa bränslen och framtida energitekniker och -system. Bioenergins markanvändningsfrågor har belysts, liksom certifiering och förutsättningar för handel med trädbränslen i Europa. Lämpliga sätt att hantera miljömålskonflikter har studerats. Samband mellan energigrödor och styrmedel inklusive drivkrafter/hinder har analyserats.

Småskaliga bioenergisystem i skalan villor till närvärme: Förutsättningar för att elda stråbränslen etc i mindre pannor har klarlagts. Förslag till mer användarvänliga lösningar för enskild uppvärmning med pellets och styrsystem för minskade emissioner har tagits fram men praktisk verifiering av förbättringarna återstår. Det internationella utvecklingsläget för småskalig kraftvärme och förutsättningarna för lönsamhet i Sverige finns klarlagda.

Kompetens har byggts upp om skogsbränslen, åkerbränslen, bränslekvalitet och förädling, bioenergins miljö- och systemfrågor. Flera forskare är nu experter i internationella standardiseringsprocesser (CEN och ISO) om hållbarhetskriterier för bioenergi, samt inom IEA Bioenergy som samlar länder av betydelse inom bioenergiområdet och som erbjuder viktiga kanaler för information och inflytande, t ex inom IEA, EC, GBEP och FN-organisationer som FAO och UNEP.

Inom kraftvärmeområdet har kunskapen ökat om olika bränslen och dess påverkan på förbränningsmiljön. Forskning inom materielområdet har lett fram till materiel som är tåligare mot korrosion. Tillsammans med nya konstruktioner har detta sammantaget lett till mindre korrosionsproblemen, ökad bränsleflexibilitet och tillgänglighet samt förutsättningar för högre elverkningsgrad i svenska kraftvärmeanläggningar vid omställningen till förnybara bränslen. Bränsleflexibiliteten för gasturbiner har ökat. Första generationens soldrivna ångturbiner har optimerats och blivit en ny exportvara. Starka forskarmiljöer och en långsiktig kompetensförsörjning till den svenska turbinindustrin har skapats.

4 Vision och målbild

4.1 Vision 2050 för temaområdet Bränslebaserade energisystem

Sverige har en tryggad, effektiv och miljöanpassad produktion av el, värme, kyla och drivmedel. Nettoutsläppen av växthusgaser är nära noll. Sverige är en internationellt ledande bioenergiaktör och teknikleverantör. Biomassan produceras och används på ett uthålligt sätt som ger effektiva lösningar ur samlat resurs-, klimat- och försörjningsperspektiv. Markanvändning för produktion av industriråvaror, livsmedel och bioenergi optimeras.

För att visionen ska uppfyllas behövs en stark FUD-samverkan, med helhetsoptimering som mål, mellan bränsleproducenter, energiföretag, teknikleverantörer och forskare som driver fram nya och effektivare metoder.

4.2 Effektmål för Bränslebaserade energisystem till 2020

- Produktionen av biobränslen ska kunna öka till 2020 med minst 30 TWh från skogen och till 6–8 TWh från jordbruket, räknat från 2009
- Sverige ska klara såväl åtagandena i EU:s klimatpaket till 2020 som en ökande export av bioenergi utan att svenska biobränslepriser hindrar en övergripande utveckling mot en hållbar och konkurrenskraftig energiförsörjning
- Oljeersättningen ska fortsätta i transportsektorn, liksom inom industrin och värmesektorn, och biobränslen ger ett viktigt bidrag
- Resurseffektivitet, hållbarhet och konkurrenskraft för de viktigaste bränslekedjorna ska öka, och nya råvaror ska nå ett kommersiellt genombrott.
- Såväl biomassa som mark och restprodukter nyttjas hållbart och resurseffektivt, för både god klimatnytta och olika sektors behov, för produktion av el, värme/kyla, drivmedel, och andra produkter.
- Det finns tydliga och välgrundade regelverk och standarder/normer för bioenergin för såväl miljö som bränslekvalitet.
- De bioenergisystem som utvecklas klarar nationella miljökrav och internationella klimat- och hållbarhetskriterier och bidrar till en bättre miljö. Kriterierna missgynnar inte bioenergi från skogar med långa omloppstider.
- Torv utvinns med god miljöhänsyn och har en beredskapspotential. Den används i huvudsak för sameldning med biobränslen för förbättrad prestanda och lägre emissioner men även andra användningsområden är aktuella.
- På sikt ska tekniker finnas för avskiljning, transport och lagring av koldioxid (såväl biogen som fossil koldioxid).

- Potentialen för klimat- och resurseffektiv elproduktion i kraftvärmeanläggningar ska utnyttjas i ännu högre grad genom förbättring av elverkningsgrad och utnyttjande av process- och bränsleberedningsteknik som ökar möjligheterna att använda sämre bränslekvaliteter.
- Utsläppen av fossil koldioxid från svensk kraft- och värmeproduktion ska i det närmaste elimineras.
- Konkurrenskraftig småskalig kraftvärme med kapacitet under 10 MW(v) ska effektivisera bränsleanvändningen och öka elproduktionen från förnybara bränslen.
- System för enskild uppvärmning med biobränslen ska bli mer användarvänliga och konkurrenskraftiga.

5 Prioriterade insatser till 2016

Det övergripande behovet är att säkerställa och utveckla en konkurrenskraftig hållbar produktion och användning av biobränslen, inklusive att hantera kunskapsluckor som annars kan begränsa utvecklingen av bioenergin. Kontinuerlig uppbyggnad av den nationella industriella och vetenskapliga kompetensen inom området är en förutsättning för detta.

5.1 Högt prioriterat

5.1.1 Bränsletillförsel inklusive bränsleförädling och bränslekvalitet

- Effektivisera uttags- och logistiksystemen för skogsbränsle (grot och stubbar) samt skonsammare stubbskördeteknik, samt utveckla/förbättra skötsel- och teknisksystem för uttag av klenräd i energiröjning/gallring. Fortsätta utveckla skördesystem för salix som fungerar tillfredsställande för olika förhållanden.
- Vidareutveckla koncept för ökad skoglig biomassaproduktion och även för biomassaproduktion baserad på hybridasp och poppel
- Utveckla metoder att förädla och kvalitetssäkra olika slags biobränslen, bland annat för att underlätta transporter och för ökat elutbyte med minimering av driftsproblem i kraftvärme.
- Utveckla beredningssystem för åkerbränslen så att de kan nå marknaden och användas effektivt, och så att driftproblem vid användning av jordbrukets bränslen i närvärme- och fastighetspannor kan minska och helst elimineras. Demonstrera goda exempel på jordbrukets bränslekedjor inklusive slutanvändning
- Genomföra systemstudier kring möjligheter att genom nya förädlingsmetoder effektivisera transporter av skogsbränslen bland annat för nya marknader.

5.1.2 Hållbarhetsfrågor inklusive system och marknad

- Klargöra olika biobränslens klimategenskaper i olika tidsperspektiv (med fokus på boreala skogars tidsskala), samt i systemstudier visa och kommunicera rimliga synsätt, särskilt där internationella regelverk bestäms.
- Fortsätta följa upp långsiktiga miljöeffekter av skogsbränsleuttag samt klargöra det miljömässiga utrymmet för bränsleproduktion med hänsyn till mark, vatten, biodiversitet, landskapseffekter samt ekonomi och klimat.
- Studera bioenergens "nya" systemfrågor: allokeringsfrågor, markanvändningsaspekter på lång och kort sikt inklusive indirekta effekter av ändrad

markanvändning, bidrag till olika politiska mål, påverkan av energi- och klimatpolitisk utveckling, med beaktande av interaktioner med skogs- och jordbrukssektorn samt energisystemeffekter av olika sätt att använda biomassan

- Öka kunskap om styrmedelseffekter så att det blir möjligt att stimulera utveckling och ökning av hållbar bioenergi.
- Analysera och påverka internationell utveckling av styrmedel, hållbarhets-certifiering och standarder.
- Olika biobränslens möjligheter och begränsningar analyseras och kommuniceras så att beslutsfattare kan göra avvägningar mellan olika alternativ.

5.1.3 Användning

- Insatser för ökat elutbyte och större bränsleflexibilitet för både befintliga och nya kraftvärmeanläggningar, genom förbättrad kunskap om bränslets förbehandling, förbränningsprocesser, materialegenskaper, korrosionsproblem, turbinteknik, designlösningar etc., så att högre elverkningsgrad med förnybara bränslen och förnybara avfallsfraktioner kan uppnås.
- Vidareutveckla förgasningstekniken så att den blir tekniskt och ekonomiskt tillämpbar för både kraftvärme- och drivmedelsproduktion⁹.
- Medfinansiering av pilot- och demonstrationsanläggningar för ny teknik inom kraftvärme- och drivmedelsproduktion, samt uppföljning av driftserfarenheter
- Förbättra kunskap om förbränningsteknik som kan minska, helst eliminera, driftproblem vid användning av jordbrukets bränslen i närvärme- och fastighetspannor.
- Formulering av nationell strategi för optimalt utnyttjande av fjärrvärme- och närvärmenät och andra värmesänkor för nyttiggörande av spillvärme från avfallsförbränning, biokraftvärme, drivmedelsproduktion och andra processer med värmeöverskott.

5.2 Prioriterat

5.2.1 Bränsletillförsel inklusive bränsleförädling och bränslekvalitet

- Fortsätta utveckla metoder för bättre energigrödor för nya marknader.
- Utveckla resurseffektiv och ekonomisk lönsam ny teknik för förädling av biobränslen och avfall för vidare omvandling till el och drivmedel.
- Insatser för ökning av metanproduktion i biogasanläggningar, samt utveckling av metoder och teknik för effektiva rötningsprocesser inom jordbrukets biogasproduktion.

⁹ Mer satsningar om förgasning görs inom temaområde Transport.

5.2.2 Hållbarhetsfrågor inklusive system och marknad

- Identifiera och värdera positiva miljöeffekter som följer av biobränsleproduktion.
- Biogas: Studier på system- och samhällsnivå. Möjliggöra att alla rötresten kan användas som näringsresurs. Fosforåtervinning.
- Insatser för resurseffektiv återvinning av avfallsbränslen som material eller energi (biogas, el, värme).

5.2.3 Användning

- Skapa samarbeten med andra aktörer för att bättre utnyttja befintliga kraftvärmeanläggningar när värmeunderlaget minskar t.ex. kombinatlösningar för drivmedelsproduktion.
- Utveckling av mätteknik för att följa förbrännings- och korrosionsförlopp i pannanläggningar kopplat till varierande bränslekvalitet
- Teknisk och systeminriktad FUD för att möta framtida förhållanden kring värmeförsörjning och fjärrvärme
- Insatser för resurseffektivt utnyttjande av restprodukter från bränsleomvandling
- Utveckla och demonstrera olika processer för effektiva småskaliga kraftvärmeprocesser (≤ 10 MW värme) som endast kräver periodisk tillsyn.
- Utveckla mer användarvänliga och konkurrenskraftiga småskaliga system och komponenter för enskild uppvärmning och kombinationer av dessa (t.ex. biobränsle, biogas och sol).
- Fortsätta insatser om avskiljning, transport och lagring av koldioxid från ett svenskt perspektiv
- Följa den internationella utvecklingen om partiklars hälsopåverkan, mätning och karakterisering av partikelemissioner och åtgärder för att begränsa partikelemissioner från småskalig förbränning.

6 Övriga behov

Bioenergin är starkt beroende av styrmedel så som koldioxidskatt, utsläppshandel, elcertifikat och tidigare även investeringsstöd. En utmaning är att ta fram styrmedel som ger resurseffektiva lösningar. Olika styrmedel i olika EU-länder påverkar nationella förutsättningar för utbyggnad av effektiv biobränslebaserad teknik. EU styr via mål och hållbarhetskriterier. Standarder och certifieringar är viktiga på marknaden. En expansion gynnas av nära samverkan inom och mellan branscher, och att FUD-resultat tas om hand. Landsbygdsutvecklingsstöd, regionala stöd etc är också viktiga, exempelvis genom att lyfta fram goda exempel på bränslekedjor och att affärsrelationer utvecklas. Grundkunskap om bioenergi behöver kommuniceras. Det gäller såväl effektiva lösningar för tillförsel och användning som de vetenskapliga grunderna för hållbara system. Det är särskilt viktigt där internationella standarder och regelverk formuleras, t ex inom EU, och för nationella regelverk och acceptans.

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Hans Nordström, ordförande	HN Enspire
Göran Berndes	Chalmers
Sara Berggren	Naturvårdsverket
Hillevi Eriksson	Skogsstyrelsen
Lena Niemi Hjulfors	Jordbruksverket
Björn Kjellström	Exergetics AB
Per Kallner	Vattenfall
Eva-Katrin Lindman	Fortum
Lars Wrangsten	Elforsk
Bengt Karlsson	Sveaskog
Martin Svensson	Vinnova
Bengt Gudmundsson	Siemens
Åke Clason	Hushållningssällskapet
Lars Atterhem	Biosteam
Per Nilzén	Avfall Sverige

Energimyndighetens medlemmar

Anna Lundborg, temaansvarig	Teknikavdelningen
Sofia Backéus	Teknikavdelningen
Anders Johansson	Teknikavdelningen
Svante Söderholm	Teknikavdelningen
Matti Parikka	Analysavdelningen

UP-rapport Byggnader i energisystemet

Underlag från Utvecklingsplattformen Bygg till
Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:10

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 2012:10

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör underlag till Energimyndighetens strategier och prioriteringar för forskning och innovation inom temaområdet byggnader i energisystemet 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 Bygg

Vår bedömning inom UP-Bygg är att anslagen till forskning och innovation (FoI) inom bebyggelsesektorn, en sektor som står för cirka fyrtio procent av Sveriges totala energianvändning, behöver nå betydligt högre och stabilare nivåer för att de politiska målen inom området ska bli möjliga att nå. Det är samtidigt viktigt att FoI kompletteras med kraftfulla implementeringssatsningar, forskning om implementering och hur sådan kan uppnås.

Vi har försökt identifiera behov av främst forskning och innovation av betydelse för energisystemets långsiktiga utveckling och möjligheterna att nå uppsatta politiska mål inom bebyggelsesektorn. Vi har inte fingraskat eller sökt justera pågående verksamheter och program. Vi finner ändå att området framför allt behöver präglas av ett större fokus på systemfrågor och helhetstänkande.

Detta inspel har sammanställts av Maria Wall, Lunds tekniska högskola (ordförande i plattformen), samt Jörgen Sjödin, Energimyndigheten (sekreterare i plattformen). Texten bygger på samtal med och inspel från plattformens övriga ledamöter som har varit: Jan Byfors, NCC; Leif Gustavsson, Linnéuniversitetet; Tomas Hallén, Akademiska Hus; Roine Kristiansson, VVS-installatörerna; Anna-Lisa Lindén, Lunds universitet; Marja Lundgren, White Arkitekter; Ing-Marie Odegren, Alingsåshem; Conny Rolén, Formas; Anders Sandoff, Handelshögskolan i Göteborg, samt Kyösti Tuutti, Skanska. Ledamöternas blandade bakgrund speglar en strävan efter systemtänkande och helhetsperspektiv.

Inspelet togs fram under en kort period, november 2011 till januari 2012, och efter tre möten inom plattformen. Texten kan ses som ett komplement och en vidareutveckling av den tidigare rapporten från UP-Bygg som togs fram mellan hösten 2008 och våren 2010 (ER2010:06).

Lund och Eskilstuna
Januari 2012

Innehåll

1	Beskrivning av temaområdet "Byggnader i energisystemet"	7
2	Omvärlden: kort om bakgrund och förutsättningar	7
3	Vision och målbilder	8
4	Tidigare prioriteringar för 2007–2010	9
5	Prioriterade insatser till 2016	10
5.1	Systemperspektiv	10
5.2	Samhällsbyggnad, arkitektur och teknik.....	12
5.3	Samhällsvetenskap och humaniora.....	13
5.4	Befintlig bebyggelse och särskilt miljonprogrammet.....	14
5.5	Nybyggnation och "nära-nollenergibyggnader".....	15
5.6	Organisatoriska processer - från planering till förvaltning.....	16
6	Övriga behov	18
Bilaga 1	Medlemmar i utvecklingsplattformen	20
	Externa medlemmar	20
	Energimyndighetens medlemmar	20

1 Beskrivning av temaområdet ”Byggnader i energisystemet”

En tidigare rubrik för detta temaområde var ”Byggnaden som energisystem”, och då sattes en systemgräns omkring byggnadens yttervägg. Vi föreslår nu istället att området betraktas ur ett vidare perspektiv och får namnet ”Byggnader i energisystemet” för att inkludera byggnaders och brukares relation och samverkan i t.ex. stadsdelar eller hela städer och för att tydliggöra interaktionen med övriga delar av energisystemet.¹ Hela energikedjan behöver beaktas – från naturresurs till levererad energitjänst och inkludera beteenden hos oss som slutliga energianvändare. Visionen för temaområdet är att all energi- och resursanvändning inom bebyggelsen ska vara effektiv och långsiktigt hållbar, och med byggnader som är funktionella, attraktiva och har en god inomhusmiljö.

2 Omvärlden: kort om bakgrund och förutsättningar

En effektivare energianvändning i bebyggelsesektorn är en viktig del av den nödvändiga omställningen av energisystemet. Bebyggelsesektorn svarar för nästan fyrtio procent av landets totala energianvändning. Sektorn involverar många aktörer med olika roller, ansvar och kompetenser – från stora byggföretag till enskilda fastighetsägare och hushåll. Kunskapsbehov finns inom många olika delområden, och behoven kan se väldigt olika ut i olika situationer.

Den senaste femtonårsperioden har den slutliga energianvändningen minskat något, räknat per areaenhet för uppvärmning av bostäder och lokaler. Det finns olika anledningar till detta. Befintliga hus blir energieffektivare genom åtgärder som exempelvis tilläggsisolering och förbättrade fönster. Även hårdare krav på lägre energianvändning för nybyggda hus leder till en minskad genomsnittlig användning. Genom det ökade användandet av värmepumpar minskar också mängden ”köpt energi” för uppvärmning (som är det som redovisas i statistiken).

Medan den slutliga energianvändningen har minskat något sedan början på 1970-talet har samtidigt elanvändningen nästan fyrdubblats, vilket gör att sektorns totala primärenergianvändning under perioden har ökat kraftigt. Åtgärdsbehoven är således stora.

Vi kommer i det följande att bland annat argumentera för ett ”helhetsperspektiv” på energisystemet för att undvika, eller åtminstone tydliggöra, olika risker för ”suboptimeringar”. Energiförluster kan exempelvis flyttas i statistiken vid byten

¹ Ett ytterligare alternativ till förändrad områdesrubrik har i ett sent skede lanserats inom plattformen. Det argument som anförs är att även det nya förslaget inte lockar till en bredare syn i tillräckligt stor utsträckning, utan fortfarande andas ”teknikungshet”. Istället skulle man kunna överväga ”Bebyggelsens energianvändning”, med hänvisning till bl.a. styckets sista mening, eller alternativt överväga beteckningen ”Bebyggelsens energi- och resursanvändning”.

av uppvärmningssystem. I statistiken över bostäder och lokaler inkluderas bara förluster i driftskedet som uppstår i byggnadens eget energisystem. De förluster som uppstår vid produktion och distribution av el och fjärrvärme, och som inte sker lokalt i byggnaden, hänförs till tillförselsektorn. Ett hushåll som byter från oljeuppvärmning till värmepump eller fjärrvärme minskar därför energianvändningen i statistiken för sektorn bostäder och service, medan energianvändningen ökar i statistiken för tillförselsektorn.

3 Vision och målbilder

Enligt UP-Bbygg är den övergripande visionen att energianvändningen i bebyggelsen ska vara effektiv och långsiktigt hållbar. Energieffektivisering och effektivare energianvändning ses som ett av flera sätt att uppnå övergripande samhälleliga effektmål om ökad konkurrenskraft, försörjningstrygghet, social och ekologisk hållbarhet.

Det finns olika typer av politiska mål med bäring på energianvändning i bebyggelsen. Bland de svenska miljökvalitetsmålen finns ett mål om minskad total energianvändning per uppvärmd kvadratmeter i bostäder och lokaler med 20 procent till år 2020 och 50 procent till år 2050 jämfört med användningen 1995. Den senaste energipropositionen (SOU 2008/2009:163) innehåller ett nationellt sektorsövergripande mål om en minskad energiintensitet med 20 procent räknat mellan åren 2008 och 2020 (räknat per BNP-enhet i fasta priser). Det så kallade energitjänstedirektivet (2006/32/EG) syftar till att över flera sektorer minska den genomsnittliga årliga slutliga energianvändningen åren 2001–2005 med minst 9 procent till år 2016. Detta mål är utformat som en absolut energimängd (TWh) som ska "sparas", vars nivå får räknas om till primärenergi med hjälp av viktningsskallfaktorer. Europeiska rådets mål om minskad primärenergianvändning till 2020 (KOM 2011 109) innebär att EU-länderna tillsammans ska effektivisera den totala tillförda energin i EU med 20 procent jämfört med en prognostiserad nivå (referensscenario) fram till år 2020.

Ytterligare mål kan komma genom den omarbetning av EU-direktivet om byggnaders energiprestanda (2010/31/EU) som bl.a. innebär att medlemsstaterna ska se till att alla nya byggnader senast den 31 december 2020 är "nära-nollenergibyggnader" (NNE-byggnader) samt att alla nya byggnader som används och ägs av offentliga myndigheter ska vara NNE-byggnader från och med 2019. Medlemsstaterna ska enligt direktivet också upprätta nationella planer för att öka antalet NNE-byggnader. Dessa nationella planer får innehålla differentierade mål beroende på byggnadskategori. Länderna ska även utforma politik och vidta åtgärder, t.ex. mål, för att stimulera att byggnader som renoveras omvandlas till NNE-byggnader.

Mångfacetterade, sinsemellan skiftande, men också ambitiösa politiska mål och direktiv belyser sammantaget vikten av kraftfulla insatser för energiforskning, utveckling, demonstration, innovation och kommersialisering inom bebyggelsen. Samtidigt är det viktigt att det finns såväl kvalitativa som kvantitativa mål som

gör det möjligt att kontinuerligt mäta graden av måluppfyllelse. Målen för energieffektivisering måste ställas utifrån funktion och välmående i de byggnader vi skapar, då byggnader skapas för människans behov. Viktiga faktorer som inte enbart kan uttryckas i kvantitativa termer är funktion, estetik samt god inomhusmiljö med avseende på både termisk komfort, dagsljus-, ljud- och luftkvalitet.

"Miljonprogrammet" var en stor utmaning för samhället, när en miljon bostäder skulle uppföras under perioden 1965-75. Men det politiska målet att fram till 2050 reducera byggnadsbeståndets energianvändning till hälften anser vi vara en än större utmaning. Vi måste här våga ställa frågan om det är värt kostnaderna att uppnå målet. Vår övergripande bedömning är att mer än 80 procent av Sveriges 4 miljoner nuvarande lägenheter har en energianvändning som är oacceptabel i förhållande till dagens politiska mål. Detta innebär troligen att ungefär 100 000 lägenheter årligen måste åtgärdas under de kommande 40 åren. Samtidigt är idag incitamenten otillräckliga för att uppnå en sådan omvälvande förändringsprocess, såväl ekonomiskt, infrastrukturellt, industriellt som politiskt.

Det är också viktigt att anpassa energiförsörjningssystem med hänsyn till behovet att kraftigt minska energianvändningen. Här behövs mer forskning om hur vi dynamiskt kan anpassa särskilt investeringsintensiva försörjningssystem efter energibehovens utveckling och väga olika energihushållningsåtgärder mot hur de påverkar tillförselssystemen. Frågan är dessutom hur man ska kunna åtgärda fyra miljoner lägenheter, inklusive småhus, med kravet på en halvering av energibehovet, när inte ens all nybyggnation uppnår dagens ställda krav? Om våra politiker är övertygade om att målen ska uppfyllas så finns ingen väntetid längre. Det kan behövas investeringar på i storleksordningen 4 000 miljarder kronor för att totalrenovera (upprusta) ett bestånd om fyra miljoner lägenheter, så att de samtidigt uppnår energimålen.

Vi anser att en målsättning bör vara att energifrågor och därtill kopplade åtgärder samtidigt ska ha en positiv påverkan på möjligheterna att hantera upprustningar av miljonprogrammet, de sociala utmaningarna och en samtidig önskan om näringslivsutveckling. De positiva möjligheterna behöver synliggöras för de olika aktörerna. Detta anser vi fordrar en ökad förståelse för systemövergripande förhållanden och samband.

4 Tidigare prioriteringar för 2007–2010

De prioriteringar inom området som presenterades 2005 ("Fokus II") fokuserade på insatser om dels studier av samverkan mellan tekniska system, IT, information och beteende, och dels skapandet av ett centrum för energi- och resurseffektivt byggande och förvaltning. Den senare prioriteringen innehöll i sin tur två huvudområden, varav det första handlade om "de mjuka frågorna", och det andra om "byggnaden som ett energisystem inklusive de tekniska installationerna".

Som en kort uppföljning av de tidigare prioriteringarna kan nu konstateras att Energimyndigheten sedan 2006 varit med och finansierat bland annat programmet "Energi, IT och Design", som utvecklar tekniska lösningar för effektivare energianvändning i vardagen, samt sedan 2007 även programmet "Centrum för energi- och resurseffektivt byggande och förvaltning" (CERBOF), som drivs i nära samverkan med aktörer inom byggsektorn.

CERBOF är ett forskningsprogram inom området energianvändning i bebyggelsen och syftar till att vara en plattform där myndigheter, näringsliv, akademi och brukare samverkar. Samtidigt ska också internationell samverkan främjas.

I en utvärdering genomförd i början av 2011 konstaterades att det viktigaste målet för CERBOF var att vidareutveckla samverkansformer mellan näringsliv, universitet och myndigheter. Måluppfyllelsen här ansågs också vara förhållandevis god. I så gott som alla projekt inom CERBOF hade forskarna haft kontakt med industrirepresentanter, där samarbetet också överlag hade fungerat bra. Samtidigt framfördes ett par förslag om hur industrins engagemang skulle kunna fås att fortsätta öka. Utvärderingen kom också fram till ett behov av ökade ansträngningar för att få in fler och bättre ansökningar inom delområdet "beteenden, processer och stymedel". Utvärderingen visade också på vissa brister i slutrapporternas forskningshöjd och forskningskvalitet. Den vanligaste bristen var avsaknad av anknytning till och beskrivning av tidigare svensk och internationell forskning på området.

5 Prioriterade insatser till 2016

Nedan beskriver vi ett förslag till strategi, inklusive prioritering av insatsområden för forskning och innovation, för perioden fram till och med 2016. I detta kapitel använder vi medvetet en något skiftande indelningsgrund för de olika delavsnitten. Först markerar vi ett generellt behov av systemperspektiv i avsnitt 5.1. Sedan pekar vi på viktiga forskningsdiscipliner och angreppssätt i avsnitten 5.2 och 5.3. Slutligen framhäver vi viktiga tillämpningsområden i avsnitten 5.4, 5.5 och 5.6.

5.1 Systemperspektiv

Systemtänkande behöver utvecklas inom flera av Energimyndighetens områden, inte minst i samband med energianvändning i bebyggelsen. En resurseffektiv och långsiktig hållbar bebyggelse kan endast utvecklas utifrån ett helhetsperspektiv som tar avstamp i alla de av Brundtlandkommissionen utpekade dimensionerna som behandlar ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet. Forskning i nya former och med en tvärvetenskaplig bas som omfattar såväl arkitektur, teknik, naturvetenskap, samhällsvetenskap och humaniora krävs för att möta denna omställning. Vi behöver byggda miljöer som är funktionella, attraktiva, resurseffektiva och som har god inomhusmiljö.

Energianvändningen i bebyggelsen behöver bli effektivare, andelen förnybara material och förnybar energi behöver öka, och allt detta samtidigt som den "to-

tala" naturresurs- och primärenergieffektiviteten behöver stärkas. Vi ser ett behov av att väga samman alla dessa strävanden till en "optimal helhet". En attraktiv och god inomhusmiljö är samtidigt en förutsättning och får inte försämras i samband med olika typer av energiatgärder. Historiskt sett i Sverige har det, enligt vår bedömning, funnits en tendens att underskatta betydelsen av luftkvalitet, ventilation och dagsljus i samband med energieffektivisering. Tyvärr finns sådana tendenser även idag, exempelvis i internationella exempel på lågenergihus. Förutom gott dagsljus och god ventilation är byggnadens materialval viktiga, samt att utföra fuktsäkra konstruktioner som inte ger upphov till mögelpåväxt. Energieffektiva byggnader kräver nytänkande och en omvärdering av vad som är lämpliga materialval och konstruktionslösningar. Byggnader och deras tekniska system behöver också vara anpassade till brukarens kunskap och förmåga att använda dem på ett energieffektivt sätt.

Vi efterlyser ett systemperspektiv där samverkan studeras mellan byggnadens tekniska och arkitektoniska utformning, installationstekniska komponenter samt brukarnas och andra aktörers drivkraft, kunskap och incitament för energieffektivisering i sitt vardagliga beteende i bostäder och lokaler. Systemperspektivet innebär i detta sammanhang att områden kan studeras som "sociotekniska system", som innefattar inte bara tekniska system utan även människor och organisationer som bygger, driver och utnyttjar anläggningarna inklusive exempelvis ekonomiska och rättsliga villkor för verksamheten.

Verktyg, strategier och lagstiftning behöver beforskas och utvecklas för att möjliggöra att städer och byggnader planeras och utvecklas utifrån samverkan mellan arkitektoniska och tekniska lösningar. I fokus bör brukarens behov och upplevelser ställas för att framöver skapa resurseffektiva, uppskattade och attraktiva miljöer som vårdas länge. Staden och byggnaden utformas för att hålla under lång tid och en sammanvägning mellan flexibilitet, generalitet, attraktivitet och resurseffektivitet är viktig. Detta kräver kunskap om både kvalitativa och kvantitativa aspekter vilket bör avspeglas i definitioner, krav och utvärderingar.

Vi behöver studera byggnaders hela livscykel, från produktion, drift, brukande, underhåll, ombyggnad och fram till och med rivning (inklusive återbruk av material), samt beakta hela kedjan från naturresurs till levererad tjänst och bättre förstå hur detta kan vägas samman till en optimal helhet. Idag är materialens klimatpåverkan proportionerligt större än tidigare vid nybyggnation, särskilt när det gäller NNE-byggnader. Bilden av byggnadens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv har reviderats men ytterligare forskning behövs på detta område.

Forsknings- och innovationsperspektivet (FoI) behöver vidgas och inte enbart omfatta byggnaden och dess brukare utan även hela stadsdelar och städer. För att uppnå detta behövs forskning på hur styrmedel, dess systemgränser och definitioner kan stödja en omställning till ett hållbart samhälle. Ur resurssynpunkt är det av vikt att styrmedlen tar hänsyn till såväl ökad energieffektivisering som en energiförsörjning anpassad till energibehoven. Det behövs forskning för att möjliggöra välfungerande former av urban planering, infrastruktur och affärsmodeller för att utveckla förnybar energi. Det behövs även forskning för att möjliggöra utnytt-

jande av överskottsenergi i stadens byggnader både avseende teknik och styrmedel.

Systemperspektivet betyder att alla faser av förändring och utveckling av bebyggelsen som behöver genomgå omställningar behöver belysas, däribland finns planerings-, projekterings-, bygg-, förvaltnings- och användarfasen. Se vidare avsnitt 5.6.

Systemperspektivet inbegriper också ett behov av utvecklade och tillämpade tvärvetenskapliga framtidsstudier, t.ex. i form av scenarier, färdplaner (road maps) och back casting-studier. Sådana studier kan t.ex. analysera olika sätt att nå målpuppfyllelse i bebyggelsesektorn.

5.2 Samhällsbyggnad, arkitektur och teknik

Samhällsbyggnads- och arkitekturforskning innehåller sammanvägningar av tekniska och samhällsvetenskapliga perspektiv och är till sin natur tvärvetenskaplig. Med bas i ett bredare systemperspektiv behöver den tekniska vetenskapen stödjas av samhällsbyggnads- och arkitekturforskning. Aktuella forskningsområden omfattar alla skeden från översiktsplanering ned till byggnadsutformning.

Inom planering är ett viktigt forskningsområde hur stadsbyggnad och planering främjar en resurseffektiv utveckling. En ökad användning av förnybar energi såsom solenergi är en viktig del i framtidsutvecklingen. Urbana områden behöver effektivt utnyttja sol- och dagsljus för att minska energibehov i byggnader och förbättra såväl visuell som termisk komfort inomhus och i stadsmiljön utomhus. Integrering av aktiva solenergisystem (solvärme och solel) i stadsmiljön möjliggör en lokal tillförsel som bidrar till att städer blir mer hållbara. Stadsplaneringen för nya områden kan i vissa avseenden låsa möjligheterna, liksom "solpotentialen", för lång tid framåt. Samtidigt är det också viktigt att ta hänsyn till integrationen av "solenergi-strategier" i existerande stadsområden. Det finns ett brett forskningsbehov att identifiera och utveckla metoder och verktyg som stödjer användningen av solenergi. Även satsningar kring solenergi-potentialer och hur man kan utnyttja solenergi i arkitekturen, både på byggnads- och stadsplaneringsnivå, är viktiga.

I byggnader behöver användning av verksamhetsel och hushållsel effektiviseras. Förutom den direkta minskningen av elbehovet finns indirekta vinster med minskad risk för övertemperaturer och/eller minskat kylbehov. Det finns behov av forskning kring dagsljus och dess relation till artificiell belysning. Bra dagsljus behövs för en god visuell komfort och för att främja en god produktivitet i arbetsmiljön. Ändrad lokalanvändning till följd av ekonomi, nya arbetsformer mm påverkar arkitekturen. Utvecklingen inom exempelvis kontor, från egna kontorsrum till kontorslandskap, har exploderat på senare år varför byggnadernas utformning för att tillgodose dagsljus behöver förändras.

Forskning behövs som stöd för utvärderingar av olika alternativa lösningar under design- och projekteringsprocessen. Utvärderingar behöver väga samman kvalitativa aspekter av dagsljusutformning med kvantitativa simuleringsmetoder för att skapa attraktiva miljöer med låg elanvändning och hög komfort och trivsel. Stra-

tegrier behöver utvecklas där byggnadsutformning och dess samverkan med tekniken för minskat el-, kyl- och värmebehov möter kvalitativa och kvantitativa krav. Analysverktyg för systemoptimering och av energiaspekter för olika utformningsalternativ vid projektering av byggnader behöver här vidareutvecklas.

Fortsatt teknisk utveckling bör stödjas gällande installationstekniska komponenter, som exempelvis behandlar värmedistribution i byggnaden, värmeväxlare, värmepumpar, fläktar, motorer, komponenter för styrning och informationsåterkoppling, liksom byggnadstekniska komponenter, som exempelvis fönster och isoleringsmaterial för väggar och tak. Forskning och utveckling om komponenter och avskilda delsystem bör dock även relatera till helheten och det "övergripande energisystemet".

Det är också angeläget med fortsatt forskning, vidareutveckling och utvärdering avseende olika tekniska system, dvs. där flera tekniska komponenter som genom kopplingar och återkopplingar bildar ett tekniskt system. Viss skepsis kan dock vara befogad rörande "teknikjulgranar", där det rör sig om så många ihopkopplade och samverkande komponenter att ekonomi, teknisk stabilitet, robusthet och enkelhet i skötsel och underhåll äventyras, eller när potentialen för storskalig användning äventyras. Tekniken ska möta människan.

5.3 Samhällsvetenskap och humaniora

Vi ser ett starkt behov av att man även inom "byggområdet" tar till vara samhällsvetenskaplig och humanistisk forskning, och sätter samman den med den tekniska forskningen, utan att förlora den inomvetenskapliga kvaliteten.

Ett grundmotiv för detta insatsområde baseras på att det behövs forskning om implementering och hur sådan kan uppnås. Det är ett område som tar sig an frågeställningar kring hur vi ska kunna uppnå en bredare användning av energieffektiv teknik och samtidigt energieffektivare beteenden hos brukare.

Vi behöver ökad kunskap om den betydelse som brukares kunskap och beteende har för energianvändningen i bebyggelsen. Brukares kunskap och medvetenhet om sambanden mellan det egna beteendet och energi- och elförbrukning är i allmänhet stor. Detta gäller exempelvis sambanden mellan innetemperatur och beteenden som vädring och hantering av reglage, belysning och displayer. Kopplingen mellan kunskap och attityder till det egna beteendet är däremot ofta svag. Preferenser för bekvämlighet och underhållning styr inköp av apparater, medan den ökning av elförbrukning som detta för med sig inte återkopplas till hushållets vardagliga beteenden. Det behövs forskning kring vilka incitament som kan stärka brukarens koppling till eget beteende. Sådana incitament kan vara ekonomiska, ökad komfort, eller sociala och kollektiva fördelar.

Ett annat område som behöver stärkas är kunskap om organisationers betydelse för en effektivare energianvändning och hur mål, kultur, incitament samt interna och externa styrsystem påverkar möjligheterna att driva på detta arbete.

Det är viktigt att genomföra demonstrationsprojekt för att åstadkomma teknisk utveckling, för att identifiera behov av vidare teknisk utveckling, och för att visa

hur ny teknik och kunskap fungerar i praktiken. Det kan gälla analys av verklig funktion och energianvändning, brukarnas beteenden och upplevelser av densamma. Även återkoppling på energi- och elanvändning i hushåll via visuell metodik, displayer etc. är viktig. Återkoppling på eget beteende är ett effektivt sätt att skapa medvetenhet, eftertanke och beteendeförändringar. Demonstrationsprojekt behövs kring återkoppling på rumsanknuten energi- och elanvändning i hushåll via visuell metodik, displayer, eller dator i tidsserier över dagar, veckor, månader etc. Brukarens beteenden anknyts till funktioner och beteenden i bostadens skilda utrymmen. Det man tidigt och upprepat blir påmind om kan utvecklas till vanor som man behåller under mycket lång tid.

Inom detta insatsområde finns också ett behov av fortsatt analys kring frågan om huruvida energieffektivisering bör ses som ett mål i sig eller som ett medel för att nå flera (andra) samhällsmål, bland annat för att tydliggöra målkonflikter. Kraven blir också allt starkare från riksdag och regering på att åtgärder och styrmedel, både inför nybyggnation och renovering, ska vara samhällsekonomiskt effektiva.

Det finns även ett behov av samhällsvetenskaplig forskning kring hur mål inom området har kommit till, liksom hur de följs upp. Hur gick det exempelvis till när målet togs fram om en halverad energianvändning i bebyggelsen fram till 2050? Hur ser processerna ut för uppföljning av olika mål?

5.4 Befintlig bebyggelse och särskilt miljonprogrammet

Energimyndigheten har tidigare lyft fram behov av insatser inom befintlig bebyggelse. Vi inom UP-Bbygg bedömer dock att detta hitills ofta handlat om relativt små projekt, som inte tagit så stora "grepp". Ibland har det också varit svårt att få fram generaliserad kunskap från projekten.

För miljonprogrammet är energieffektivisering endast en del av utmaningen som social, ekonomisk och ekologisk hållbar utveckling innebär. Inom ramen för de tidigare lokala investeringsprogrammen fick bostadsbolag i samarbete med kommunen bidrag för upprustning av miljonprogrammet. Målsättningen var oftast att stärka den sociala miljön och minska segregation genom kvalitetsförbättringar i boendet. Energi frågor fanns med i några projekt, men dock inte som huvudmålsättning. För att möta den stora utmaningen att rusta upp äldre bostadsområden som miljonprogramsområdena behöver paketlösningar utvecklas för energirenoveringar som huvudmål tillsammans med andra kvalitativa förbättringar av boendemiljön. Exempelvis kan det handla om att tilläggsisolering och tätning av klimatskalet görs samtidigt som en förbättring av ventilationssystemet för att säkerställa god luftkvalitet och fuktsäkra konstruktioner. Metoder behöver här utvecklas för bättre livscykelkostnadsbedömningar och finansieringsplaner. Vi behöver också bättre förstå hur resurseffektiviteten påverkas av olika energihushållningsåtgärder.

Vad gäller ombyggnad och energieffektivisering av befintlig bebyggelse behövs utveckling av robust teknik som enkelt kan installeras och som är enkel att sköta och underhålla, exempelvis i 60- och 70-tals bebyggelse. Robusta system bör

kännetecknas av att de minskar energibehovet och använder så få, enkla, effektiva och användarvänliga tekniker som möjligt, med bibehållen god funktion.

I den befintliga bebyggelsen behövs ytterligare forskning på systemnivå kring integrering av småskalig energitillförsel, t.ex. solenergi. Hur kan vi minimera primärenergianvändningen både genom energihushållningsåtgärder och val (byte) av energiförsörjningssystem? Här finns privatekonomiska och samhällsekononiska perspektiv som inte är samstämmiga och som kan resultera i att man inte lyckas uppfylla långsiktiga miljömål.

För närvarande sker många ägarbyten inom småhussegmentet och därmed ofta en generationsväxling. Unga inflyttande generationer renoverar bostaden för att passa deras smak och behov. Det finns härmed en särskild möjlighet till energieffektiviseringsåtgärder avseende t.ex. klimatskal och uppvärmningssystem inom småhusbebyggelsen. Det finns här behov av forskning kring vilka statliga styrmedel och kommunala åtgärder som kraftigare kan betona energieffektivisering i dessa ombyggnadssituationer.

Det finns behov av forskning om hur externa incitament i form av exempelvis kommunala mål och beställarkompetens eller politiska styrmedel såsom ekonomiskt stöd (ROT, räntor, subventioner) och lagstiftning (hyreslagstiftning, nationella energimål för byggsektorn) påverkar fastighetsägare av alla kategorier i deras beslut om investeringar och ombyggnader. Det finns inom ombyggnad och energieffektivisering även ett behov av bättre kunskaper om när det är samhällsekononiskt effektivare att riva befintliga byggnader och bygga nytt, jämfört med omfattande energirenovering av befintliga byggnader.

Inom den befintliga bebyggelsen finns ett stort behov av Fol-insatser inriktade på drivkrafter och incitament. Vi behöver generellt sett mera kunskap om hur olika hållbara lösningar kan implementeras. Detta innefattar förståelse av innovationssystemet inklusive alla dess aktörer, dvs. forskning om innovationssystemet, hur detta kan utvecklas och vilken betydelse olika interventioner från samhällets sida har.

Inom företagsekononin ser vi angelägna forskningsområden som behandlar affärsmodellutveckling, t.ex. projekt som fokuserar på "tjockt värdeskapande", genom hållbarhet avseende på miljö, sociala aspekter och ekonomi; samverkan för affärsutveckling, t.ex. mellan offentliga och kommersiella aktörer; och kalkylpraxis, bl.a. avseende kompetensutveckling hos kalkylansvariga, företagsledning och styrelser.

5.5 Nybyggnation och "nära-nollenergibyggnader"

Inom nybyggnadsområdet är det den snabba utvecklingen mot "nära-nollenergibyggnader" (NNE-byggnader) som behöver särskilda insatser. Fol-insatserna behöver omfatta optimering av hela byggnadens livscykel, robust teknik för NNE-byggnader, processer för att bygga NNE-byggnader (som säkerställer att NNE uppnås, säkra beräkningsmodeller, enkla metoder för uppföljning, mm) samt hur vi slutligen demonterar byggnaden och tar hand om restprodukterna.

Vi ser ett behov av vidareutveckling av tekniska installationer som är särskilt anpassade till NNE-byggnader. Kraftigt minskade energi- och effektbehov kräver en vidareutveckling av de tekniska systemen. Vidare kan tekniska installationer behöva ha speciellt fokus på användarna då det visat sig att brukare kan ha svårt att förstå hur tekniska installationer ska ställas in när flera system är integrerade. Hur tekniska installationer samverkar behöver beskrivas utifrån brukarens perspektiv och de behöver vara enkla att sköta och underhålla.

Det finns många olika angreppssätt för hur man kan definiera NNE-byggnader. Som ett extremfall har vi en autonom byggnad som är helt självförsörjande vid varje tidpunkt. Här föreligger risk för suboptimering. En sådan byggnad i vårt klimat skulle behöva omfattande och kostnadskrävande tillförselssystem. Särskilt om man innefattar hushållsel och verksamhetsel i energibalansen. Som extremfall åt andra hållet finns en byggnad som inte är särskilt energieffektiv (t.ex. dagens eller gårdagens standard) och som är kopplad till el- och värmenät, men som har en stor tillförsel av förnybar energi (el/värme) för att uppnå en NNE-definition enligt en kanske godtycklig eller subjektiv bedömning. Vi anser att ingen av dessa extremer normalt sett är hållbar och lämplig. Balansen mellan energianvändning och energitillförsel, med beaktande av energislag och användnings- och produktions-tid under året, behöver ytterligare klarläggas för att nå långsiktigt hållbara lösningar med robusta energieffektiva byggnader, trygg energiförsörjning och minskad miljöpåverkan.

I samband med genomförandet av Energimyndighetens demonstrationssatsningar inom NNE-området² föreslår vi att man satsar på tvärvetenskaplig utvärdering och uppföljning, med arkitektonisk och teknisk forskning kring byggnad och system och samhällsvetenskaplig forskning kring brukarens hantering av tekniska installationer och värdering av komfort som boendekvalitet. Här behövs även satsningar på att utveckla metoder för utvärdering och uppföljning, som baseras på ett samspel mellan forskaren och projektägaren där forskaren, samhällsvetaren eller tekniker, återför iakttagelser till projektet under arbetets gång.

5.6 Organisatoriska processer - från planering till förvaltning

Vi ser ett behov av forskning kring byggprocessen, där man kan identifiera flera faser från planering, utformning, byggande och överlämnande till brukande och så småningom rivning och återbruk av material. I dessa faser är olika aktörer ansvariga för att hantera olika delmoment. Här finns ett behov av att utveckla metoder och kontroller för att säkerställa god kvalitet i byggandet. Relevanta forskningsområden beskrivs nedan.

² Energimyndigheten håller f.n. på att forma och starta upp en demonstrationsplattform för näromlenergibyggnader. Syftet är bland annat att etablera en kunskapsbas hos involverade aktörer, bidra till kunskaps- och informationsspridning om NNE-byggnader, och att åstadkomma en bred implementering av befintlig bästa teknik. Satsningens mål är att bidra till att 500 byggnader med mycket låg energianvändning etableras som demonstrationsprojekt fram till år 2015.

Kommunen är en aktör med planmonopol men med små medel till forskningsinsatser. De beslut kommunen tar från översiktsplan till detaljplan och bygglov påverkar förutsättningarna för lång tid framöver i riktningen mot en energieffektiv stad. Forskning kring planprocessen och dess möjligheter att främja en hållbar utveckling behövs.

Byggherren, vid nybyggnation såväl som vid ombyggnad, är också en viktig aktör men som inte alltid har tillräcklig kompetens i sin roll som byggherre. Byggherren behöver därför hjälp av andra aktörer under projekterings- och byggskedet. Här finns ett behov av att utveckla metoder och kontroller för att säkerställa god kvalitet i byggandet genom att t.ex. uppmärksamma och garantera att överlämnandet mellan olika aktörer i kedjan kvalitetssäkras. Olika metoder kan behövas vid t.ex. platsbyggnation respektive prefabricering. Lärdomar och återkoppling från ett byggprojekt till nästa är viktiga aspekter som ofta inte hanteras effektivt och främjar utveckling.

En annan aktör är fastighetsägaren. Ny kunskap om de faktorer som styr besluten hos olika fastighetsägare behöver tas fram genom forskning om organisation, ledning och beslutsprocesser. Vi vet genom tidigare forskning att bland annat fastighetsägare i flerbostadshussektorn värderar ekonomisk vinst, låga boendekostnader, komfort och attraktivitet på olika sätt och att detta leder till olika beslut om t.ex. långsiktiga energiinvesteringar.

Inom byggbranschen används olika klassningssystem för hållbara och energieffektiva byggnader. Sådana frivilliga system har blivit mer och mer vanliga i branschen och används för att visa att man är nytänkande och beaktar miljöaspekter, som marknadsföring. Klassningssystemen behöver dock vidareutvecklas och objektivt värderas för att säkerställa att användningen av dem leder till avsedda mål. Miljö- och energiklassningssystemen kan då bli ett effektivt verktyg för fortsatt utveckling inom byggbranschen. Klassningssystemen styr både de kvantitativa parametrar som de är ämnade att styra men även förutsättningarna för den kvalitativa helheten. Mer forskning av effekterna av klassningssystem under projektering av byggnader är nödvändig, för att utveckla klassningssystemen till att styra mot goda helheter.

Överlämnandefasen, när en byggnad är färdig och lämnas över för drift, är en viktig fas som behöver ytterligare uppmärksamhet. Precis som varje bilägare får en instruktionsbok till sin bil, behöver varje husägare och lägenhetsinnehavare en manual som på ett enkelt och pedagogiskt sätt beskriver byggnadens tekniska system och funktioner, med underhållsaspekter och påverkan på energianvändningen (energikostnaden) samt inte minst hur man som brukare skall använda och ställa in systemen för att uppnå den inomhuskomfort man önskar. Det är viktigt att denna information inte enbart delas ut till den första köparen eller hyresgästen; informationen bör följa byggnaden till nästa köpare/hyresgäst. (Detta exempel illustrerar i första hand en lyckad implementering av Fol-resultat och informationspridning, snarare än en forskningsuppgift.)

Plattformen ser också ett behov av ökad kompetens inom fastighetsskötsel och förvaltning, såväl för fastighetsägare som för de fastighetsskötare som i sitt dag-

liga arbete har ansvar för tillsyn och skötsel av att värme och ventilation fungerar och förser brukare med god inomhuskvalitet. Hittills har dessa aspekter kommit i skymundan, kanske bland annat för att det inte finns någon professur i förvaltningsteknik, vilket skulle kunna föra forskning och kunskap framåt inom detta område.

6 Övriga behov

För att attrahera lämpliga forskare och åstadkomma god forskningskvalitet behöver Energimyndigheten ha med forskningskompetens i formuleringar av utlysningar och i urvalsprocessen som motsvarar och speglar det aktuella ämnesområdet.

Mot bakgrund av de olika utmaningarnas omfattning, komplexitet och det stora antal områden som berörs inom "byggnader i energisystemet", vill plattformen lyfta fram behovet av en nationell kraftsamling där disciplinövergripande forskningsinsatser kan koordineras. En sådan kraftsamling måste även inkludera satsningar för att påverka rådande praktik och dess förmåga att hantera utmaningarna genom exempelvis demonstrationsprojekt. Målet är att skapa internationellt excellent forskning som bidrar till ökat kunnande i att skapa hållbara urbana miljöer, nationellt såväl som globalt. I denna förmåga ingår även ambitionen att stärka svenskt näringslivs konkurrenskraft inom detta område.

Vi förespråkar en större samverkan mellan industri och akademi så att våra samlade resurser ska få en bättre chans att komma till praktisk nytta ute i samhället. Ett sådant samarbete kan exempelvis gälla större praktiska pilot- och demonstrationsförsök. Vi kan notera ett önskemål från byggindustrins sida att få hjälp med att vidareutveckla, analysera och storskaligt testa (dvs. även utanför "laboratoriet") egna idéer med hjälp av forskare inom akademien. Det kan till exempel handla om större borrhålslager och andra former för säsongslagring av värmeenergi, där industrin inte riktigt själv vågar ta hela steget till en större pilotanläggning. För industrin själv kan sådana typer av projekt te sig för riskfyllda, om man inte kan få till stånd en större och bredare "analysgrupp" som med vetenskapliga metoder kan följa och utvärdera projektet.

Vi bedömer att Sverige har en utmärkande förmåga att förstå och hantera samhälleliga utmaningar genom en långt driven samverkan. Ett resultat av detta är att vi utvecklat en betydande och unik kompetens kring olika samhälleliga infrastrukturrella system inom t.ex. energi och avfallshantering. En viktig förutsättning för denna framgång torde vara den relativt ohierarkiska och konsensusinriktade ledarstil som brukar benämnas "Scandinavian management". Detta kan vara värdefullt inför de utmaningar som präglar bostadssektorn, vilka kan beskrivas som "elakartade problem". Dessa "problem" är mycket komplexa, involverar många olika aktörer, på många olika nivåer och där framgångsrika lösningar måste präglas av kompromisser mellan ofta oförenliga perspektiv och målsättningar.

I denna kontext är det centralt att skapa fördjupad kunskap om hur olika lösningar utvecklas, vad de innehåller och hur de kan förbättras. Detta innebär en komplet-

tering av Energimyndighetens byggforskning med ökat fokus på systemforskning liksom på samhällsvetenskaplig och beteendevetenskaplig forskning i samverkan. Det är här viktigt att understryka att frågornas bredd och komplexitet gör att det måste handla om långsiktiga satsningar av betydande omfattning, eftersom erfarenheten visar att det är både tids- och resurskrävande att bygga upp excellenta forskningskonstellationer.

Det är fortsatt viktigt att forskningen sker i ett internationellt perspektiv och samarbete. Vi har ofta gemensamma forskningsfrågor med andra länder, och särskilt inom EU för att arbeta mot målen i olika energidirektiv och strategiska forskningssatsningar på EU-nivå. Ett exempel är EUs SET-Plan (The European Strategic Energy Technology Plan). "Technology Roadmaps" är här ett verktyg för planering och beslutsfattande. Dessa Roadmaps tar fram handlingsplaner som siktar på att få teknologier mogna för marknaden så att man kan uppnå stora marknadsandelar i perioden fram till 2050. Det europeiska initiativet om "Smart Cities" är en av dessa Roadmaps. Smart Cities omfattar många teknologier och energisystem för en stad, vilket är centralt för UP-Bygg. Förutom forskningssamverkan inom EU-projekt är också medverkan i olika IEA-program viktig. International Energy Agency samlar flera olika s.k. Implementing Agreements (IA) där energi- och byggnadsfrågor behandlas, t.ex. Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS), Solar Heating and Cooling (SHC), Energy Conservation through Energy Storage (ECES), Photovoltaic Power Systems (PVPS), Heat Pump Programme (HPP), och District Heating and Cooling (DHC).

Svensk forskningssamverkan behöver stärkas genom att inrätta en forskarskola inom området byggnader i energisystemet; en plattform där doktorander och seniorforskare kan mötas och samverka i forskningsarbetet. Ett sådan samverkan kan öka möjligheterna till ett systemperspektiv med inomvetenskaplig hög kvalitet. En samordning av bland annat forskarutbildningskurser för Sveriges doktorander inom ämnesområdet möjliggör ett effektivt utnyttjande av kompetenser och ekonomiska resurser.

Förutom forskning och forskarutbildning krävs en större satsning på utbildning inom området byggnader i energisystemet. Kunskaper och utbildning (inom grundutbildning, kurser för branschen etc.) saknas eller är otillräckliga såväl inom förvaltnings- och byggsektorn som inom högskoleutbildningar. Detta ligger dock utanför ramen för denna rapport.

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Maria Wall, ordförande	Lunds tekniska högskola
Jan Byfors	NCC
Leif Gustavsson	Linnéuniversitetet
Tomas Hallén	Akademiska Hus
Roine Kristiansson	VVS-installatörerna
Anna-Lisa Lindén	Lunds universitet
Marja Lundgren	White Arkitekter
Ing-Marie Odegren	Alingsåshem
Conny Rolén	Formas
Anders Sandoff	Handelshögskolan i Göteborg
Kyösti Tuutti	Skanska

Energimyndighetens medlemmar

Jörgen Sjödin, temaansvarig	Teknikavdelningen
Åke B Lindström	Teknikavdelningen
Emina Pasic	Teknikavdelningen
Maria Alm	Teknikavdelningen
Lars Nilsson	Analysavdelningen
Lars Alfrost	Tillväxtavdelningen
Kenneth Asp	Främjandeavdelningen
Astrid Fell	Främjandeavdelningen
Tomas Berggren	Främjandeavdelningen
Dag Lundblad	Främjandeavdelningen

UP-rapport Energiintensiv industri

Underlag från Utvecklingsplattformen Industri till
Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:11

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 2012:11

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör underlag till Energimyndighetens strategier och prioriteringar för forskning och innovation inom temaområdet energiintensiv industri 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

Innehåll

1	Temaområdet energiintensiv industri	7
2	Omvärldsbeskrivning	9
2.1	Globalt, år 2035	9
2.2	EU och Sverige, år 2020	9
2.3	Helheten, energi och material/råvaror	10
3	Måluppfyllelse	12
3.1	Lignin ur svartlut som bränsle, "Lignoboost"	12
3.2	Effektiv tillverkning av mekanisk massa	12
3.3	Effektivare processtyrning i stålindustrin	13
3.4	Kompetensutveckling	13
3.5	Trender	13
4	Vision och målbild	14
4.1	Vision 2050 för temaområdet energiintensiv industri	14
4.2	Effektmål för temaområdet energiintensiv industri till 2020	15
5	Prioriterade insatser till 2016	16
5.1	Helhetssyn	16
5.2	Energieffektivisering	16
5.3	Effektivt utnyttjande av råvaror och insatsvaror	17
5.4	Materialåtervinning	18
5.5	Förnybara råvaror och insatsvaror	18
5.6	Bioraffinaderier	18
5.7	Nyttjande av restenergi	18
5.8	Högfunktionella material	19
6	Övriga behov	20
Bilaga 1.	Medlemmar i utvecklingsplattformen	22
	Externa medlemmar	22
	Energimyndighetens medlemmar	22

1 Temaområdet energiintensiv industri

Svensk basindustri är till stora delar energiintensiv vilket har sin grund i de historiskt viktiga produktionsfaktorerna skog, malm och vattenkraft. Tillförlitlig tillgång på energi är en avgörande faktor för svensk energiintensiv industri. Särskilt gäller att eltillförseln ska vara tillräcklig, säker och stabil samt av god kvalitet med avseende på miljö, klimat och termodynamisk effektivitet.

Från 1970 har industrins energianvändning legat på en nära nog konstant nivå av 150 TWh per år. Den samtidigt kraftigt ökade produktionen har matchats av långtgående insatser för energieffektivisering. Industrin svarade 2007 för 39 % av landets slutliga energianvändning, 2010 var denna siffra 36 %. Användningen domineras av el, 37 %, och biobränsle, 36 %, vilket är samma andelar 2007 som 2010.

I gruppen energiintensiv industri ingår här branscherna massa och papper, sågverk, järn och stål, annan metallurgisk industri, plast- och kemi samt gruv- och mineralindustri. Sammantaget stod dessa för 128 TWh (84 %) av industrins totala energianvändning på 153 TWh, år 2007. År 2010 stod dessa för 113 TWh (78 %) av industrins totala energianvändning på 146 TWh. Energimässigt dominerar massa- och pappersindustrin, 52 %. Utöver de nämnda branscherna kan delar av livsmedelsindustrin också betraktas som energiintensiv.

Den energiintensiva sektorn består huvudsakligen av stora företag med stor exportandel och stort behov att kontinuerligt utveckla sin konkurrenskraft. Utvecklingsarbetet för massa- och pappersindustrin har inriktats bl.a. på energieffektivisering av framställningsprocesser, slutning av processer samt nya metoder för kokning, blekning och kemikalieåtervinning. Inom järn- och stålbranschen har utveckling bl.a. bedrivits i samverkan med EU för att möjliggöra minskat kol-/koksbehov i masugn. Utvecklingsinsatser görs för att utveckla modeller och verktyg för processernas energiflöden och beslutsstöd för potentiella förbättringar.

Den forskning, utveckling och demonstration som berör denna sektor omfattar aktörer inom industri och andra näringar, akademi, institut och konsultföretag liksom samverkan mellan dessa, inom Sverige och inom EU. Institutet har här en flerdubbel roll, dels bedriver de forskning, dels utvecklar de branschspecifika applikationer av ny teknik och dels fungerar de som kvalificerade konsulter vid projektering och implementering. Utvecklingen av nya, mer energieffektiva processer, metoder och produkter kräver tunga investeringar.

För att uppnå målen krävs nära samverkan mellan aktörerna och en innovationskedja, från första idé till tillämpad teknik, som är uthållig och obruten.

Forskningen fokuseras på strategiskt viktiga och energikrävande branschspecifika processer och systemfrågor. Samtidigt finns många frågor som är gemensamma

för alla eller flera branscher. Ett nyckelbegrepp för samtliga branschers utveckling och konkurrenskraft är effektivisering. PFE, Programmet för energieffektivisering, har gett mycket goda resultat.

Kraven på effektivisering gäller givetvis direkt energi men i ökande omfattning krävs även effektiv användning av råvaror, insatsvaror och material för att minska industrins indirekta energibehov.

2 Omvärldsbeskrivning

2.1 Globalt, år 2035

IEAs scenarier för den globala energibalansen i perioden 2020 -2035 leder bl.a. till följande slutsatser:

Global efterfrågan på energi domineras allt mer av tillväxtmarknaderna. Andelen från fossila energikällor tros falla från 81 till 75 %, eftersom tillväxttakten är högst för förnybara. Framför allt transportsektorn orsakar ökat nettobehov av olja.

Anläggningskapitalets ekonomiska uthållighet försvårar införandet av ny teknik, vilket kräver speciella satsningar för energiintensiv industri.

Incitament som dämpar efterfrågan krävs för att säkra energiförsörjning och klimat, framför allt för gas och olja.

2.2 EU och Sverige, år 2020

EUs energimål innebär att till 2020 ska en 20-procentig energieffektivisering ha uppnåtts jämfört med år 2005, samtidigt som andelen förnybar energi har ökat till 20 procent och utsläppen av växthusgaser har minskat med 20 procent. Regeringens vision för Sverige år 2050 är en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning med noll nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Dessutom ges tre långsiktiga prioriteringar: att användningen av fossila bränslen för uppvärmning ska avvecklas till 2020, att vår fordonsflotta bör vara oberoende av fossila bränslen 2030 och att ett tredje ben bör fortsätta att utvecklas för elförsörjningen som komplement till vattenkraft och kärnkraft och därigenom stärka försörjningstryggheten. Med utgångspunkt i EUs 2020-mål har Sverige beslutat om energirelaterade mål för år 2020, varav fem berör den energiintensiva industrin. (Basår 2005).

1. 40 % lägre utsläpp av klimatgaser inom den icke handlande sektorn
2. Förnybar energi ska utgöra minst 50 % av den totala energianvändningen
3. Inom transportsektorn ska andelen förnybar energi, inklusive förnybar elkraft, uppgå till minst 10 %
4. Förnybar el inom elcertifikatsystemet har ökat med 25 TWh (basår 2002)
5. Energianvändningen är 20 % effektivare

Elenenergimarknaden utvecklas mot ökad geografisk integration mellan marknader och att mer intermittent kraftproduktion måste balanseras ut i näten, när allt fler förnybara energikällor kopplas in och traditionell elgenerering begränsas.

Sveriges ekonomiska tillväxt bygger på exportindustrins förmåga att behålla och utveckla sin konkurrenskraft. Industrin är energiintensiv och kapitaltung, med investeringar som låser processutformningen under lång tid. Tillförlitlig riskanalys

och möjlighet att lyfta av risk är därför helt avgörande för införande av ny teknik. Finansiellt stöd till demonstrationsanläggningar är en effektiv katalysator.

Energitillgång och energikostnad är särskilt viktiga konkurrensfaktorer för den energiintensiva sektorn, liksom de incitament som påverkar branschernas verksamhet. Styrmedel, som syftar till att påskynda övergång till energieffektiva tekniker, måste vara både långsiktiga och konkurrensneutrala, på nationell, regional och helst också global nivå. För industrin är också kvaliteten på energin en viktig faktor som måste beaktas när effektiviseringsåtgärder ska utvärderas. Det gäller även marginaleffekter för olika energikällor och balansen mellan bas-, regler och intermittent kraft i distributionsnäten.

Trots nya oljefyndigheter så stagnerar utvinningen på sikt och efterfrågan per capita ökar i stora delar av världen. Kol- och gasprisernas samt elprisets koppling till oljepris påverkar hela den energiintensiva industrin. Efterfrågan på förnybara energikällor som biomassa ökar.

2.3 Helheten, energi och material/råvaror

Skogen är en viktig bas för den svenska industriproduktionen. Behovet av skog som energiråvara ökar men skogen blir dessutom ett allt viktigare komplement till fossila råvaror. Uppbyggnad av bioraffinaderier kan bli ett viktigt steg i den svenska industrins utveckling, för både befintliga och helt nya produkter som t.ex. drivmedel, energibärare, material och kemikalier.

En viktig del i EU:s 2020-strategi är att skapa ett resurseffektivt Europa. EU:s Färdplan för resurseffektivitet innebär att ett större helhetsgrepp måste tas vid utnyttjandet av resurserna i hela kedjan. Det gäller såväl design som produktionsmetoder, nyttjande och konsumtion samt att uttjänta produkter och anläggningar återvinns till nya råvaror. EU:s Råvaruinitiativ lyfter fram de råvaror som blir kritiska i framtiden. Vissa råvaror är särskilt viktiga för att lyckas med omställningen av energisystemet, i t.ex. elbilar, solceller m.m.

Materialåtervinning berör många delar av samhället. Ökad materialåtervinning är en viktig faktor för att minska behovet av både elenergi och fossila bränslen i produktionen, oavsett om det gäller metaller, plaster, cellulosafibrer, mineral, byggprodukter eller andra material.

Kompetensförsörjning blir en allt viktigare fråga, inte minst för små och medelstora företag. Demografin medför att pensionsavgångarna ökar kraftigt, samtidigt som behovet av teknisk kompetens ökar för att genomföra satsningar inom områdena energi, miljö och klimat. En strategisk fråga för näringslivet är att höja intresset för teknisk utbildning så att framtida tillgång på kompetent personal säkras, samt att företagens tillgång till FoU och annan teknisk utveckling säkras.

Industrin behöver kostnads- och miljöeffektiv energi, effektivt utnyttjad genom ett minimum av energiomvandlingar. Potentialen för energieffektivisering är stor.

och om den förverkligas så stärks samtidigt konkurrenskraften. Det krävs dock en säker och stabil infrastruktur för energi- och kunskapsöverföring.

En växande andel av Sveriges export avser tjänster, vilket kan ge ett felaktigt intryck av att den pågående övergången från industrisamhälle till tjänstesamhälle, medför att varuproduktion inte längre är lika viktig. De analyser som VINNOVA m.fl. genomfört visar, tvärtom, att ökningen av tjänsteexporten är starkt kopplad till varuexporten, som även fortsättningsvis är av stor och ökande betydelse.

Det är med andra ord fortfarande mycket viktigt med en konkurrenskraftig svensk industri, att den implementerar energieffektiva lösningar och att den fortsätter att anlita tjänsteföretag och som utvecklar och integrerar tjänsteerbjudanden med varorna.

3 Måluppfyllelse

Forskning, utveckling, demonstration och kommersialisering av resultat tar lång tid. Ofta rör det sig om ett par decennier. Utvecklingsplattformarna, som tillkom och verkade 2005 bidrog med bedömningar till Energimyndighetens FOKUS II-rapport samma år. De resultat och trender vi ser för perioden 2007-2010 har sin utgångspunkt i riktade forskningsinsatser under 80- och 90-talet och början av 2000-talet. Ett övergripande, framtätsyftande dokument med tydliga EFUD-mål och senare förväntade effektmål för perioden 2007-2010, har inte funnits att tillgå. Beskrivningarna baseras därför på ett flertal olika dokument och erfarenheter.

3.1 Lignin ur svartlut som bränsle, "Lignoboost"

Innventia har i samarbete med Chalmers tekniska högskola utvecklat och patenterat en teknik för att producera ett fastbränsle från lignin i svartlut. Energimyndigheten har stött denna utveckling i programmet Framtida ResursAnpassad Massafabrik, "FRAM". En utvecklingsanläggning startades 2007 vid Bäckhammars bruk. Flera tusen ton ligninbränsle har framställts där och framgångsrikt testats i Fortums kraftvärmeverk i Värtan, Stockholm.

Lignoboosttekniken såldes till Metso Power 2008. Energimyndighetens satsning Stora anläggningar har därefter lämnat stöd till Södra Cell för att demonstrera tekniken vid Mörrums bruk. I december 2011 meddelade Metso att bolaget sålt en första storskalig anläggning till Domtar i Nordamerika.

Tekniken har lett till andra positiva spridningseffekter i innovationssystemet. Ligninet kan nämligen användas till annat än bränsle. Energimyndighetens satsning har sålunda lagt grunden för nya tillämpningar inom gas- och vattenreningsområdet, i form av aktivt kol samt för utveckling av kolfibrer baserade på lignin. Den fortsatta utvecklingen av dessa två tillämpningar finansieras för närvarande av VINNOVA tillsammans med institut och stora och små företag.

3.2 Effektiv tillverkning av mekanisk massa

Tillverkning av mekanisk pappersmassa tillhör de mest elintensiva processerna i Sverige, cirka 2000 kWh per ton massa. Att effektivisera har därför hög prioritet. Baserat på grundläggande forskning utförd av bl.a. Innventia har ett lågenergi-koncept, med en kombination av flisförbehandling samt hög- och lågkoncentrationsmalning, tagits fram. Holmen har, med stöd av Energimyndigheten, demonstrerat tekniken i Braviken. Installerad i fullskala i en av brukets massalinjer har den visat att elbehovet kan reduceras med ca 30 %. Om tekniken tillämpas på hela produktionen motsvarar det en minskning på ca 350 GWh/år. Tekniken är nu etablerad och allmänt tillgänglig.

3.3 Effektivare processtyrning i stålindustrin

Uddeholm har implementerat en tillämpning av CFD (Computational Fluid Dynamics)-modeller on-line, vilket bedöms som unikt då CFD-modellering hittills endast varit möjligt att göra off-line.

Swerea MEFOS har utvecklat ett program för styrning av omvärmningsugnar i stålindustrin, FOCS-RF, Furnace Optimization Control System. Där systemet är installerat har energibehovet kunnat sänkas med 5-20 procent. Samtidigt har en ökad produktivitet med upp till 28 procent uppnåtts. Prevas har tillsammans med ABB tecknat ett 10-årigt avtal med Swerea MEFOS, för att marknadsföra systemet globalt.

3.4 Kompetensutveckling

Under åren 2007-2009 har 13 doktorer och 12 licentiatexaminerats, med stöd från Energimyndigheten, inom området Energiintensiv industri. Resultaten från deras forskning används sedan i den tekniska grundutbildningen och bidrar därigenom till ökad kunskap hos yrkesverksamma civilingenjörer.

Forskningsprogram bidrar till kompetensutveckling. Exempel på industriinriktade program är Processintegration (avslutat), Separationsteknik (avslutat) och programmet Effektivisering av industrins energianvändning – forskning och utveckling (pågående).

Energimyndigheten bidrar också med omfattande stöd till fleråriga satsningar, som organiseras av externa aktörer som Innventia, Jernkontoret och Swerea MEFOS.

3.5 Trender

Industriell utveckling påverkas av många faktorer, bl.a. efterfrågan, konkurrens, förädlingsvärde, råvarutillgång, lagar och direktiv som styr energianvändning, miljöhänsyn, kompetens samt tillgång på vatten och andra resurser. Energifrågan har generellt fått ökande betydelse, men dess vikt varierar från fall till fall. Det kommer att ställas allt högre krav på resurseffektivitet ur flera aspekter.

Ett aktuellt exempel är cellulosebaserad tillverkning av viskosfiber som textilråvara, där vi ser ett ökande svenskt engagemang. Domsjö Fabriker har ställt om helt mot cellulosa för textiltillfibrer och Södra Cell har konverterat en linje vid Södra Cell Mötrum i slutet av 2011.

Priset på bomullsfiber har gått upp på grund av odlingens mycket höga krav på markareal och vattentillgång och höga användning av biocider som förorsakar miljö- och hälsoproblem. En långsiktig trend är att cellulosebaserade produkter kommer att öka än mer i betydelse i takt med ökande oljepriser, minskad oljetillgång och ökade miljökrav på textilproduktion.

4 Vision och målbild

4.1 Vision 2050 för temaområdet energiintensiv industri

Vår vision är att svensk energiintensiv industri år 2050 är en kunskapsmässigt ledande, konkurrenskraftig, energi-, klimat- och miljömedveten aktör som levererar produkter med högt kunskapsinnehåll och är en förutsättning för att nå samhällets mål för uthållig utveckling. Verksamheten präglas av innovativ process- och systemutveckling inriktad mot ökad konkurrenskraft, minskad energianvändning, minskade emissioner och ökande återanvändning av material.

För att nå visionen krävs:

- Uthålligt stöd till forskning och utveckling samt tekniskt och finansiellt stöd till pilotförsök och demonstrationsanläggningar. Detta är viktiga förutsättningar för införande av nya resurseffektiva processer.
- Helhetssyn och systemtänkande, som innebär att vi i möjligaste mån undviker suboptimeringar och kortsiktiga lösningar. Detta kräver bransch-överskridande samverkan mellan olika kompetenser och discipliner.
- Energieffektivisering, som ett sätt att stärka industrins konkurrenskraft, kompensera för ökande energikostnader och möjliggöra ökad produktion och export från Sverige.
- Smartare resursutnyttjande och kretsloppshantering, vilket bl.a. innebär ökad återanvändning av material. Nya material, produkter och processer, som utformas med resurseffektiv design, produktion, funktion och återvinnings-potential ska utvecklas. Nya värdekedjor, där befintliga och nya industriprocesser kan kombineras behöver skapas.
- Stärkt kompetensförsörjning, för alla industrier, men med särskild inriktning mot små och medelstora företag som för närvarande inte har fokus på energieffektivisering.
- En obruten innovationskedja och en samordnande kraft som bistår den.

Starkt bidragande för att nå visionen år 2050 vore dessutom:

- Alternativ teknik för CCS, där punktutsläpp av stora flöden av CO₂-gas i hög koncentration tillvaratas och omvandlas till nyttig insatsvara eller produkt för avsalu. Oxyfuel-tekniken, tillämpad på masugnar och kalcineringsugnar kan ge förutsättningar för sådan industriell tillämpning. Att binda CO₂ till slagg är en annan tänkbar CCS-teknik som inte kräver nya lagringsmetoder.

4.2 Effektmål för temaområdet energiintensiv industri till 2020

Med effektmål avses mål för de samhälleliga effekter som kan konstateras och i viss utsträckning mätas, som kvitto på att den önskade förändringen inträffat. I vår strävan att nå vår vision för år 2050, kan följande effektmål tjäna som indikatorer på att vi år 2020 är på rätt väg.

- Den energiintensiva industrin har vuxit med 10-20 % inom olika produktgrupper, en hel del nya, trots att energianvändningen inte har ökat jämfört med det förra decenniet.
- Virkesförrådets bruttotillväxt har ökat till 120 miljoner m³/sk/år tack vare bättre skogsbruksmetoder.
- Materialåtervinningen av det totala avfallet exklusive gruvavfall har ökat från 42 % till 50 %.
- Andelen förnybar råvara inom svensk petrokemisk produktion överstiger 10 %.
- Industrin har minskat oljebehovet med 30 % från 2007 års nivå till 11 TWh/år.
- Andelen industriell restvärme över 55 °C, som levereras till övriga näringar och bostäder, bl.a. via fjärrvärmesystem har ökat med 50 % sedan 2007.
- Räknat på jämförbara förhållanden avseende produktvolym och – mix, använder stålindustrin 1,25 TWh mindre energi per år jämfört med år 2004.
- Oxyfuel-tekniken tillämpas i industriell produktion.
- Minst tre bioraffinaderianläggningar är i industriell drift¹.

¹ Med Bioraffinaderi avses här en anläggning som förädlar biobaserad råvara till ett flertal produkter, såsom energibärare, kemikalier och material, på ett resurseffektivt sätt och med utnyttjande av hela råvaruflödet. Bioraffinaderiets processutformning inkluderar ett flertal processteg och är flexibel i den meningen att utformningen bestäms av vilka produkter som ska produceras.

5 Prioriterade insatser till 2016

Forskning och utveckling för den energiintensiva industrin fokuserar i hög utsträckning på olika processavsnitt eller totalprocesser. De energiintensiva industrigrenarna har dock många gemensamma frågeställningar inom energiområdet, ofta förknippade med stor potential, synergier, kompetensöverföring mellan branscher och generellt användbara lösningar. Dessa generellt användbara lösningar bör därför ha högsta prioritet.

5.1 Helhetssyn

Flera av de prioriterade insatser som föreslås, medför en breddning och förändring av förutsättningarna för olika branscher.

Systemstudier

Ökad komplexitet i hela processkedjan från utvinning av råvara till distribution av färdiga produkter, användning och återvinning skapar nya utmaningar i att utnyttja förutsättningar, att identifiera möjligheter och begränsningar samt att konstruera effektiva, nya värdekedjor.

Systemanalyser på olika nivåer, inte begränsade till teknik, utan inklusive organisationsfrågor, affärsmodeller och samhällsekonomiska aspekter blir viktiga och nödvändiga redskap för att uppnå resurseffektivitet i de industriella satsningar som sker, ofta i samverkan med övriga samhällsaktörer.

Optimering av resursinsatser

Ett effektivt utnyttjande av energi och råvaror kan bidra till att begränsa kostnaderna för produktionen, vilket i sin tur kräver utveckling av t.ex. mätmetoder och system för följsamhet mellan faktisk resursanvändning och produktion av energi och råvaror.

Ny informations- och kommunikationsteknik kan medföra en ökad potential i effektivisering av energianvändningen genom införande av smarta elnät. Det kan handla om visualisering, styrning och optimering av allt från lokal elproduktion och lokal elanvändning till lokal energilagring. Detta ger möjlighet för anställda, t.ex. operatörer, att aktivt minska energianvändningen och bidra till användar-driven innovation och nya lösningar.

5.2 Energieffektivisering

Energieffektivisering har sedan länge varit och är en fortgående process inom den energiintensiva industrin och ett nödvändigt verktyg för att öka industrins konkurrensförmåga. Detta gäller såväl tillämpning av etablerade tekniker som utveckling och tillämpning av nya, innovativa processlösningar, dvs. både små kontinuerliga effektiviseringsåtgärder och stora, mer genomgripande insatser.

Exempel på områden med stor effektiviseringspotential är defibrering och mekanisk bearbetning av vedfibrer för tillverkning av mekanisk massa och torkprocesserna för den efterföljande papperstillverkningen.

Inom stålindustrin står utvecklingen av mer energieffektiv teknik för ljushågsugnar i fokus. Optimering av de varma processerna nedströms, t.ex. genom effektivare styrning av ugnar och ett mera sammanhängande varmt flöde med färre omvärmningar väntas också kunna minska energianvändningen.

För gruv- och mineralindustri finns störst potential i utveckling och tillämpning av energieffektivare klasserings- och fragmenteringstekniker för mineral, dels genom effektivare maskiner, men också genom effektivare kontroll, styrning och optimering.

För elektrokemisk tillverkning, där elkraft utgör en fundamental insatsvara, finns givetvis en mycket väsentlig potential, dels direkt, men också indirekt. Många av de baskemikalier som den svenska industrin utnyttjar, som natronlut, syrgas och kloridoxid framställs med elektrokemi och en sänkt energiinsats ger också bättre konkurrenskraft.

5.3 Effektivt utnyttjande av råvaror och insatsvaror

Industrins konkurrenskraft är starkt beroende av att råvaror och insatsvaror används effektivt och generellt krävs hög resurseffektivitet i industrins processer. Det gäller hela kedjan från utvinning av råvaror till design av produkter, produktion, konsumtion och materialåtervinning. Möjligheten att producera olika produkter och kvaliteter ställer krav på att olika råvarufraktioner kan tas fram för direktanvändning eller vidare bearbetning.

Ett exempel är fraktionering av träråvara, där det gäller att separera olika kemiska föreningar, som förekommer i veden eller i bearbetade massafraktioner. Detta kräver modifierade eller helt nya processer där effektivitet med avseende på såväl material- som energiutnyttjande blir centralt. På mineralsidan handlar det om metoder för att finfördela brutet mineral till olika storleksfraktioner och att tekniskt anpassa dessa för olika användningsområden.

Med upparbetning av restprodukter som råvara eller insatsvara för den egna industrin eller annan industri skapas nya kretslopp och värdekedjor. Ett exempel är ökad användning av slagg från stålverk i synt cement- och asfaltproduktion.

Ett annat exempel är produktion av syntesgas från olika typer av biomassa, processströmmar och avfall. Syntesgasen kan vidareförädlas till biodrivmedel, biokemikalier eller ersätta externa energikällor. Biobränslen med låga halter av föroreningar kan ersätta olja och kol i kalcineringsugnar för kalkprodukter med höga kvalitetskrav.

Effektivare insamlingstekniker och separationsprocesser för naturliga råvaror och för resunaterial genom bättre materialkaraktisering och ny separationsteknik skapar förutsättningar för bättre resursutnyttjande.

5.4 Materialåtervinning

Material från uttjänta produkter har i alla tider återvunnits och återförts till produktionen, inte minst när det gäller pappersprodukter, stål och andra metaller. Det finns stor potential att öka återvinningen av uttjänta produkter och anläggningar, men för att utnyttja den behövs bättre system för sortering och logistik.

Produktdesign måste utvecklas som redan från början utgår från kommande återvinning. Då kan fler material återvinnas och bättre kvalitet uppnås för de återvunna råvarorna.

Incitament och lagstiftning kan vara verkningsfulla medel för ökad och effektivare materialåtervinning, men det krävs ytterligare forskning om hur styrmedel och lagstiftning ska utformas för att vara mer kostnads- och materialexektiv.

5.5 Förnybara råvaror och insatsvaror

Förnybara råvaror är på väg in i flera branscher. Den petrokemiska industrin ser ett intresse i att vidga råvarubasen till att också omfatta förnybara råvaror. En utmaning är att utforma varje sådan processkedja så energi- och råvarueffektiv som möjligt.

5.6 Bioraffinaderier

Biomassabaserade anläggningar som t.ex. massa- och pappersbruk, sågverk och kraftvärmeverk kan utgöra basen för ett bioraffinaderi. Där tillverkas ett antal olika produkter som material, drivmedel, kemikalier och olika slag av energiprodukter. Detta kräver i många fall utveckling av nya processer och synteser till nya produkter. Därför krävs samordning av kompetenser från olika branscher vilket kan leda till ny industriell verksamhet med förstärkt konkurrenskraft, där värdefulla produkter effektivt framställs genom att utnyttja de synergier som processkombinationerna ger.

För termodynamiskt och ekonomiskt effektiv produktion av drivmedel krävs dels att tillverkning sker i industriell skala och dels att det finns avsättning för mer lågvärdig energi i form av värme, båda kraven kan tillgodoses i ett bioraffinaderi.

5.7 Nyttjande av restenergi

Den stora energiomsättningen inom berörda branscher leder till att det bildas stora mängder restenergi i form av spillvärme. Den totala mängden bedöms till cirka 10 TWh per år, som skulle kunna utnyttjas. Knappt hälften av denna potential utnyttjas idag för produktion av fjärrvärme, men konkurrerar idag bl.a. med biobaserad värmeproduktion. Teknik och effektiva styrmedel för att ytterligare utnyttja denna potential behöver utvecklas.

Med industrins och övriga näringsars allt bättre förmåga att effektivisera sin energianvändning och tillvarata intern energi, återstår huvudsakligen restenergi i form av gas- och vätskeflöden med låg temperatur. Dessa energiflöden är mycket stora.

För att tillvarata potentialen krävs ett systemtänkande med helhetsperspektiv, utveckling av alternativ teknik, samarbete mellan många aktörer och, inte minst, incitament för att utprova och införa nya tekniska och kommersiella system.

5.8 Högfunktionella material

Delar av den energiintensiva industrin är inriktade mot kontinuerlig utveckling av nya nischprodukter med höga prestanda. En fortsatt utveckling av dessa områden bidrar till en god konkurrenssituation/konkurrensförmåga för svensk industri och till stora samhälleliga vinster, inte minst för att minska användningen av energi. Tillverkningen kräver tillgång till effektiva termiska, kemiska, mekaniska och/eller biologiska processer.

6 Övriga behov

Innovationsfrämjande insatser ska utveckla kunskap, stärka samverkan och möjliggöra nyttiggörande av kunskapsutvecklingen. Det är viktigt att detta sker med ett helhetsperspektiv för den aktuella värdekedjan; från råvara, via produktion och användning till återvinning. Det gäller tekniska aspekter, omgivande ramverk, resurseffektivitet och affärsmässighet och omfattar alla aktörer i involverade i innovationsprocesserna.

För att ta till vara den kommersiella potentialen och för att säkerställa långsiktig hållbarhet i satsningar som görs av finansiärer och företag är det viktigt att besluten kan grundas på en övergripande systemsyn.

För att Sverige ska nå de energi- och klimatmål som ställts upp och som också krävs för att bibehålla och stärka den energiintensiva industrins konkurrenskraft på de globala marknaderna krävs omfattande insatser för innovation och införande av nya lösningar. För att katalysa och påskynda den här utvecklingen, behövs en kompetent sammanhållande aktör, som har överblick och insyn i hela systemet, industri, akademi och övriga samhället, som har kompetens om hur incitament kan användas effektivt och som samspelar väl med andra offentliga aktörer. En aktör som bevakar hur hela innovationskedjan håller ihop och att det speciellt resurskrävande och riskfyllda slutsteget, implementeringen, inte begränsar övriga länkar i kedjan och förhindrar att industrin drar nytta av dem.

För att utveckla innovationssystemet inom energiintensiv industri följer här exempel på några viktiga aktiviteter:

- Att stimulera branschöverskridande samarbete mellan industrisektorer för att utveckla kunskap och teknik samt implementera lösningar för både industrins och det omgivande samhällets utmaningar. Akademin och instituten spelar en central roll för samordningen, men både offentliga aktörer och andra starka organisationer (NGOs) kan spela en viktig roll. För att kunna agera proaktivt i den starka internationaliseringen krävs ett utvecklat och starkt svenskt perspektiv.
- Att stimulera framväxten av starka forsknings- och innovationsmiljöer. Dessa drar till sig svensk kompetens och innovativa företag, men har även spetskompetens i internationell klass som skapar en tydlig attraktionskraft för utländska aktörer att bedriva forsknings- och utvecklingsarbete i Sverige.
- Att katalysa och påskynda utveckling, verifiering och kommersialisering av nya lösningar och utveckla stödet till demonstrationsanläggningar, i både stor och liten skala, eftersom utvärdering och implementering är förknippat med höga kostnader och hög risk.
- Att främja marknadsintroduktion av förnybara kemikalier och material, restvärme, återvinningslösningar etc. genom översyn och utveckling av långsiktiga styrmedel. Det kan gälla ekonomiska incitament eller regler för offentlig upp-

handling men även andra policyåtgärder som t.ex. standardisering, märkning och certifiering.

- Att erbjuda stöd till små och medelstora företag för kunskapsutveckling inom energiområdet, kommersialisering av ny teknik, stimulera till samarbeten mellan små och mellan små och stora företag för att påskynda utveckling och innovation. Ge företagen avlastning av risk vid införande av ny teknik, med t.ex. villkorslån eller garantier.

Då det pågår stora satsningar i Europa och globalt krävs ett internationellt perspektiv med god överblick på relevanta satsningar, både avseende samverkan med andra länder och gällande kunskap och teknik som kan hämtas hem. Detta kräver också ett aktivt och strategiskt förhållningssätt till EUs forsknings- och innovationsprogram som Horizon2020.

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Eva Färnstrand, ordförande
Albin Andersson
Britt-Marie Bertilsson
Jan Bida
Peter Blomqvist
Jonas Brändström
Björn Frostell
Thomas Hjertberg
Nippe Hylander
Gert Nilsson
Britt Sahleström
Mats Söderström

Färnstrand projekt AB
Södra Skogsägarna AB
pensionär från MISTRA
MinFo
Domsjö Fabriker AB
VINNOVA
Kungliga tekniska högskolan
Borealis
ÅF
Jernkontoret
Återvinningsindustrierna
Linköpings universitet

Energimyndighetens medlemmar

Anna Thorsell, temaansvarig
Thomas Björkman
Annika Persson
Lars Vallander

Teknikavdelningen
Avdelningen för Främjande
Analysavdelningen
Teknikavdelningen

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
Arvdelegationschef



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 fingeranskat 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 Gärding 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 Gärding Wärnberg avled i februari 2012 efter en längre tids sjukdom.

Innehåll

1	Temaområdet Energisystemstudier	7
1.1	Utgångspunkter och behov	7
1.2	System och energisystem.....	8
1.3	Energimyndigheten och systemansvaret.....	9
2	Omvärldsanalys (inklusive övergripande mål)	9
3	Måluppfyllelse för perioden 2007-2010	11
4	Vision 2050 och målbild för temaområdet Energisystemstudier	12
4.1	Systemens bestämmingar.....	13
4.2	Systemforskningen: några principfrågor	13
4.3	Temaområdet Energisystemstudiers vision för 2050	14
5	Prioriterade insatser till 2016	15
5.1	Forskning om de energi-, och klimatpolitiska målen	15
5.2	Forskning om hela energisystemet och dess relation till delsystemen.....	15
5.3	Forskning om policy och utformning av policy	16
5.4	Scenarier för energisystemets framtid	17
5.5	Forskning utifrån olika vetenskapliga traditioner	18
5.6	Samband och överlapp med andra teknikområden	19
6	Övriga behov	21
Bilaga 1.	Medlemmar i utvecklingsplattformen	23
	Externa medlemmar	23
	Energimyndighetens medlemmar	23

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) översväganden.

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 förutsägbart 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 och 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 systemkaraktären 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 systemstudier, som i första hand brukar hänföras till programmen inom temat Energisystemstudier (se sid 9), finns flera "tunga" 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 uttalas 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 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

² Jmf ER 2009:32.

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.

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. tvågradersmålet.⁷

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 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

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.

⁴ ET 2011:42.

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

⁶ Energiläget 2010.

⁷ Tvågradersmålet är inte kopplat till 2050.

⁸ Utrikesutskottets betänkande 2003/04:UU3.

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 miljö kvalitetsmål. Exempelvis generationsmålet, begränsad klimatpåverkan, god bebyggd miljö¹², frisk luft och bara naturlig försurning.

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

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).

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).

- 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 god.¹⁵

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

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 teknisknära 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.

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.

¹⁷ ER:2010:02 sid. 13

4.1 Systemens bestämningar

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 smälare begreppet *government* till det bredare *governance*. I dag medverkar förutom 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 målpuppfyllelse. 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 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 omvärldsfaktorer. 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 samspelet 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.

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

- 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

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

¹⁹ Se ER 2010:02 sid 7-9

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 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 11).

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 beslutslångsiktigt 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

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

långt ifrån självklara. Det står klart att man i många fall måste räkna med långa tidsperioder (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 *framtidssstudier* 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 oönskväma, 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. En ökad medvetenhet om sådana frågor och om tvärvetenskapens villkor bör gå hand i hand med breda satsningar enligt ovan.²⁴

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 10 2010) samt till egna förarbeten inom UPSystem.

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

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.

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

produktionsslag 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 (ex vind, sol) 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, utjämning 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 biobränslens 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 biomassaproduktion 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. Därtill behövs studier av existerande och möjliga styrmedel som kan vara ändamålsenliga för att fortsatt styra mot smarta lösningar.

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 teknik och överflyttning till energieffektiva 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 energieffektiva 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 kunskanternas 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 IASA och IEA. Vi anser att

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

Sverige har mycket att tillföra i internationella sammanhang. Inte minst bör vår betoning av system-integrerad 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. 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 IASA 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

Rebecka Engström

Maria Gårding Wärnberg²⁶

Maria Sunér Fleming

Göran Svensson

Patrik Söderholm

Björn Sandén

Gunnar Lindberg

f d Nynäs Petroleum

Vinnova

Svensk Energi

Svenskt Näringsliv

Vattenfall

Luleå tekniska universitet

Chalmers

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

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 Wärnberg avled i februari 2012 efter en längre tids sjukdom.

UP-rapport Kraftsystemet

Underlag från Utvecklingsplattformen Kraft till
Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:13

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 2012:13

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport utgör underlag till Energimyndighetens strategier och prioriteringar för forskning och innovation inom kraftsystemet 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 Kraft

Föreliggande rapport är ett resultat av medlemmarna i utvecklings-plattformens arbete och ska främst ses som en sammanfattning av de tankar och åsikter som de externa medlemmarna fört fram under arbetet med rapporten. Gruppens externa medlemmar speglar olika erfarenheter och roller, men gemensamt är deltagarnas kunskaper och erfarenheter inom kraftsystemet. Men gruppen har arbetat tätt samman med nyckelpersoner från Energimyndigheten som sett till att skapa struktur och sammanhang i rapporten.

Jämfört med tidigare arbeten har denna rapport andra förutsättningar. Dels har tiden för framtagning av rapporten varit väsentligt kortare, dels kan vi konstatera att det skett ovanligt stora förändringar i väsentliga omvärldsfaktorer. Det har därmed varit ett viktigt mål med gruppens arbete att identifiera nya förutsättningar och dessutom tolka konsekvenserna av dessa nya förutsättningar. Detta har lett till omformulering och nyskapande av vissa mål.

Energimyndighetens aktiviteter ska leda till en utveckling av ett hållbart kraftsystem, förstärkt konkurrenskraft och ett förstärkt näringsliv. Visionen lyder:

Sverige är internationellt erkänt för ett 100 procent hållbart kraftsystem, effektivt energiutnyttjande och är en nettoexportör av el.

Sverige erbjuder internationellt konkurrenskraftiga elpriser till företag och hushåll.

Sverige är i flera centrala områden inom elkraftsektorn världsledande i forskning, utveckling och produktion av varor och tjänster.

Jämfört med tidigare innebär detta en utökad ambition då nettoexport av förnybar elektricitet nu ingår i visionen.

Jag vill slutligen tacka såväl externa medlemmarna i gruppen samt deltagarna från Energimyndigheten. Alla har visat stort engagemang och deltagande i den mycket komprimerade processen.

Stockholm 2012-XX-XX

Bo Normark, ordförande

Innehåll

1	Områdesbeskrivning kraftsystemet	7
1.1	Elnät och elmarknad	7
1.2	Vattenkraft	8
1.3	Vindkraft	8
1.4	Solkraft	9
1.5	Havsenergi	10
2	Omvärldsanalys	12
3	Måluppfyllelse för perioden 2007 – 2010	15
4	Vision och målbild	17
4.1	Vision för kraftsystemet till 2050	17
4.2	Effektmål för kraftsystemet till 2020	17
5	Prioriterade insatser till 2016	20
5.1	Elnät och elmarknad	21
5.2	Vattenkraft	22
5.3	Vindkraft	22
5.4	Solkraft	23
5.5	Havsenergi	24
6	Övriga behov för att nå vision och effektmål	25
6.1	Samverkan med andra temaområden	27
Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen		28
	Externa medlemmar	28
	Energimyndighetens medlemmar	28

1 Områdesbeskrivning kraftsystemet

I temaområdet kraftsystemet ingår de förnybara kraftproduktionsteknikerna som omvandlar flödande energi, vattenkraft, vindkraft, solkraft och havsenergi, samt överföring och distribution av el, dvs elnät. Utvecklingsinsatser inom kärnkraftområdet ligger inte i Energimyndighetens ansvarsområde och därför ingår inte mål och insatser för kärnkraft i detta dokument. Industriellt mottryck och kraftvärme ingår inte i temaområde Kraft utan innefattas istället i temaområde Industri respektive Bränsle.

1.1 Elnät och elmarknad

Ett väl fungerande elektriskt energisystem för överföring och distribution av el i samverkan med en väl fungerande elmarknad är en förutsättning för en trygg elförsörjning och för anslutning av nya elproduktionstekniker. Insatser behövs så väl i utveckling av specifika komponenter i elnäten samt i det elektriska energisystemet i övrigt. Nya tankesätt för byggande, underhåll och drift av elnäten behövs. Stora variationer i framförallt produktion men även användning av el ger ett ökat behov av stor flexibilitet i det elektriska energisystemet, inte minst hos elanvändarna. Drivkrafter och kostnader i det elektriska energisystemet bör fördelas mellan intressenterna som stödjer visionen om ett hållbart energisystem. Förutom behov av teknisk utveckling finns därför ett behov av förnyelse i regelverk och andra förutsättningar för elmarknaden. Denna utveckling brukar populärt benämnas "smarta elnät".

Det elektriska energisystemet och elmarknaden står inför stora utmaningar som fordrar kvalificerad forskning, utveckling och demonstrationsverksamhet. Elnäten ska möjliggöra utvecklingen mot en allt större andel förnybar elproduktion. Det gäller framförallt storskalig vindkraft och småskalig vind- och solenergi. Elnäten ska även möjliggöra handel med elektrisk energi på elmarknaden såväl inom landet som med grannländerna.

Sverige är ett föregångsland inom forskning och utveckling av transmissions- och distributionsteknik samt inom utveckling av marknadsmekanismer och regelverk; både förutsättningarna och behovet för att fortsätta vara det finns inom de närmaste tio åren.

För att kunna utnyttja potentialen av ny förnybar elproduktion i Sverige behövs förstärkning av både det svenska transmissionsnätet, fortsatt integreringen mot andra elmarknader i Nordeuropa och Baltikum, samt ökad överföringskapacitet till centrala Europa. Men förändringar krävs även i regionnäten samt i elnäten på låg- och mellanspanningsnivå för att kunna hantera nya typer av elproduktion och elanvändningen.

Ökade energipriser, energieffektivitet, vindkraftens varierande effekt samt ökat utbyte med utlandet är förändringar som motiverar ett ökat fokus på att hålla förlusterna nere i elnätet.

Energieffektiv kraftelektronik behövs för att klara de förväntade förändringarna av överförings- och distributionsnäten samt för en effektiv integration av förnybara elproduktionstekniker. Utveckling av nya material för elkraftkomponenter, t.ex. kiselkarbid, är viktigt och av kommersiell betydelse för svensk industri.

1.2 Vattenkraft

Vattenkraften svarar idag för ca 45 procent av Sveriges elproduktion och en stor del av den tillgängliga reglerkapaciteten vilket gör vattenkraften till den enskilt största förnybara energikällan i Sverige. Vattenkraften är av stor betydelse, dels som produktionskälla, men även som reglerkraft till de övriga kraftslagen och utgör därmed en god grund för realiseringen av de svenska energipolitiska målen. Miljöfrågor förväntas även i framtiden ha stor påverkan för vattenkraften.

Idag sker ingen nyutbyggnad av storskalig vattenkraft i Sverige. Däremot sker omfattande förnyelseinvesteringar för att bidra till elproduktionen i respektive anläggning ytterligare 30-50 år. Uppskattningar ger en elproduktionskostnad¹ om 20-40 öre/kWh beroende på de lokala förutsättningarna.

Potentialen för småskalig vattenkraft är liten i jämförelse med den totala produktionen, men förutsatt att man kan hantera miljöfrågorna så är möjligheterna för tillväxt goda.

Energimyndighetens insatser på forskning och utveckling inom vattenkraftområdet är riktade mot kompetensförsörjning och att öka verkningssgraden i befintliga anläggningar samt forskning vars syfte är att ta fram beslutsunderlag och åtgärder för miljövänligt och effektivt nyttjande av vattenkraften.

1.3 Vindkraft

Vindkraft är en förnybar elproduktionsteknik som är på stark frammarsch världen över. Marknaden domineras idag helt av horisontalaxlade vindkraftverk, men det pågår även utveckling kring andra typer av vindkraftverk, t.ex. vertikalaxlade vindkraftverk och det finns även kommersiella produkter främst för småskaliga tillämpningar. Man brukar även skilja på landbaserad och havsbaserad vindkraft, där havsbaserad vindkraft. Huvuddelen av den installerade effekten är för närvarande landbaserad, men det finns potential även för havsbaserad vindkraft.

Under perioden 2009-2011 har den svenska vindkraften årligen expanderat med 600-700 MW, vilket motsvarar investeringar på ca nio miljarder kronor per år. Vid årsskiftet 2011/12 uppgick antalet vindkraftverk till drygt 2000 st med en sammalgad installerad effekt på cirka 2900 MW. Utbyggnaden har således tagit fart ordentligt och under 2011 producerades ca 6,1 TWh el, vilket motsvarar 4 procent av Sveriges totala elanvändning. Globalt beräknas vindkraften år 2012 motsvara 2,7 procent av världens elproduktion och i olika framtidsscenarioer så är

¹ kostnaden är exklusive skatter, avgifter och bidrag samt en ränta om 6 %

vindkraften den teknik som beräknas stå för det största bidraget av ny förnybar elproduktion i perspektivet 2050². Den tekniska potentialen överstiger vida en rimlig andel av elproduktionen.

Svensk forskning inom vindkraft bedrivs inom frågor för att underlätta etablering, dvs. allt från vindmodellering till elkvalitet och regler frågor. Det bedrivs även forskning i nära samverkan med näringslivet för att utveckla bättre komponenter för vindkraft och även utveckling av helt nya vindkraftskoncept.

Sett över en längre tidsperiod har utvecklingen av tekniken följt två huvudspår. . Dels har vindkraftverkens effekt ökat, vilket gett kostnadssänkande skalfördelar. Dels har komponenter utvecklats mot ytterligare kostnadseffektivitet per producerad kWh. Investeringskostnaden för vindkraft på land ligger idag på nivåer omkring 13 miljoner kr/MW. I typiska vindlägen för landbaserad vindkraft (medelvind på 6,5–7,0 m/s) fås en elproduktionskostnad på cirka 60 öre/kWh³. Ett fortsatt generellt viktigt utvecklingsområde för vindkraften är tillförlitlighet i termer av felfrekvens och underhåll.

En storskalig introduktion av vindkraft kommer att ställa krav på kraftsystemets reglerförmåga och på överföringsförmågan i elnätet. Relativt sett har vi goda förutsättningar, men för att nå en utbyggnad bortom det som elcertifikatsystemet åstadkommer, så krävs åtgärder för ökad överföringskapacitet i det nordiska stamnätet och i region- och lokalnät, samt i förbindelser med kontinenten. Utbyggnadstakten påverkas av möjligheterna att få tillstånd, miljöaspekterna, ambitionsnivån i elcertifikatsystemet etc.

1.4 Solkraft

Solkraft omfattar tekniker för att omvandla solenergi till el. Mer specifikt innebär detta tekniker för direkt omvandling av solljus till el i fotoelektromotoriska celler, vanligen kallade solceller (eng. PV), samt tekniker för omvandling via termiska processer vanligen kallat koncentrerande solkraft (eng. CSP).

Solceller har sedan länge använts i tillämpningar utanför elnätet, så som fyrar, sommarstugor och båtar. Men varken solceller eller termisk solkraft är idag konkurrenskraftiga med konventionell elproduktion. Men genom riktade styrmedel i ett flertal länder så har marknaden för framför allt solceller vuxit mycket snabbt. Total installerad effekt världen över passerade 67 GW vid slutet av 2011.

Solenergi har en enorm potential. Jorden nås årligen av 10 000 gånger mer solenergi än världens totala förbrukning av fossila bränslen. Kostnaderna för solkrafttekniker har sjunkit och det finns stor potential för fortsatta kostnadsänkningar. Olika framtidsscenarier pekar ut solkraft som en viktig byggsten i ett framtida hållbart energisystem. Det finns alltså en stor potential för

² Se t.ex. EU Energy Roadmap 2050

³ El från nya och framtida anläggningar, Elforsk 2011

näringsliv inom området och möjligheter att bygga upp en framgångsrik exportindustri i Sverige.

Sverige har flera framstående forskargrupper inom solcellsområdet. Det finns även en handfull företag som tillverkar solcellsmoduler och några nyetablerade företag som tillverkar solceller och kombinerade solet-solvarmehybrider. På termisk solkraft finns viss akademisk forskning men framför allt ett näringsliv i form av gasturbintillverkare och några tillverkare av Stirlingssystem.

Det finns starka kopplingar mellan forskning på solceller och andra prioriterade områden som belysning och artificiell fotosyntes.

Den svenska solcellsmarknaden är fortfarande mycket liten, men har sedan 2005 börjat växa med hjälp av statliga stöd. Ackumulerad installerad effekt 2011 var ca 14 MW. I Tyskland som är den största marknaden så installerades 7,5 GW⁴ bara under 2011. Trots sämre solförhållanden⁵ i Sverige än i andra Europeiska länder så finns det med fortsatta kostnadslänkningar en god potential för solceller framför allt i den byggda miljön i Sverige. I Sverige finns ca 300 km² byggnadsytor (både tak och fasader) med bra solpotential (mer än 80 procent av maximala lokala solinstrålningen), vilket motsvarar en potential på ca 27 TWh solet per år⁶. Termisk solkraft däremot kräver direkt solinstrålning vilket gör att de lämpar sig bäst för de mer solrika platserna i världen.

1.5 Havsenergi

Havsenergisystem är ett samlingsbegrepp som innefattar vågkraft, fördämd respektive strömmande tidvattenkraft och andra havsströmmar, samt energiomvandlingssystem som baseras på salthaltsskillnader respektive temperaturskillnader i haven. Teknikområdet har ännu inte uppnått ett kommersiellt utvecklingsstadium, med undantag för fördämd tidvattenkraft som i dagsläget återetableras i vissa delar av världen.

I Sverige bedrivs för närvarande forskning, utveckling och demonstration inom vågkraft, forskning inom marin strömkraft samt forskning och utveckling inom strömmande tidvattenkraft. Inom vågkraft ligger Sverige långt fram i den internationella utvecklingen.

Av havsenergiteknikerna så är det endast vågkraft som bedöms kunna bidra till omställningen av det svenska energisystemet i någon större utsträckning. Därför förväntas forskning och utveckling som bedrivs vid högskolor och företag i Sverige kommersialiseras i första hand på marknader utomlands.

Potentialer för de olika typerna av havsenergisystem präglas ännu av stor osäkerhet och ytterligare utredningar är nödvändigt för att skapa underlag för fysisk resursplanering av havsområden. Med start 2012 kommer det framtida nyttjandet av kommersiellt viktiga resurser inom Sveriges ekonomiska zon att ses

⁴ Photon International 2-2012

⁵ 1600 kWh/kW/år i södra Spanien; 1000 kWh/kW/år i Tyskland; 900 kWh/kW/år i Sverige

⁶ International Energy Agency [IEA] (2002): *Potential for Building Integrated Photovoltaics*

över inom den fysiska havsplanering som samordnas av Hav- och vattenmyndigheten, som en del i detta ansvarar Energimyndigheten för att bedöma huruvida ett riksintresse för vågkraft föreligger.

2 Omvärldsanalys

Knappt två år har gått sedan Fokus III-rapporten för kraftområdet arbetades fram. Författarna till dagens rapport kan konstatera att utvecklingen på ett antal relevanta områden sedan dess varit dramatisk och det leder i sig till goda skäl att ompröva den analys och även de mål som ställdes upp i Fokus III-rapporten. Här görs därför en analys av de viktigaste förändringarna i omvärldsfaktorer såväl internationellt som i Sverige.

Ett övergripande konstaterande av stor betydelse för kraftsystemet är den tydliga trend som pekar på elektricitetens ökade betydelse⁷. Vi använder mer och mer elektriska produkter i samhället vilket trots energieffektivisering väntas leda till ökad elanvändning. Övergång till el som energibärare är också ett sätt att skapa energieffektivisering i vissa fall, t.ex. elektrifiering av transporter.

Kärnkraft

Kärnkraftsolyckan i Fukushima har på ett väsentligt sätt påverkat samhällets syn på kärnkraftens säkerhet och därmed planer och förutsättningar för energisystemet globalt och inte minst i vårt närområde. Ett antal länder i Europa har beslutat att inte använda kärnkraft alternativt avveckla befintlig kärnkraft. Av dessa beslut påverkas Sverige direkt av det tyska beslutet att till 2022 lägga ned alla befintliga reaktorer. Samtidigt har Finland beslutat att gå vidare med både en sjätte reaktor i Norra Finland och en sjunde i Olkilouto. Den otillfredsställande tillgängligheten de senaste åren i de svenska reaktorererna har till viss del påverkat synen på kärnkraften i Sverige. Till stor del är dock den försämrade tillgängligheten orsakad av projekt för både uppgradering och tidsförlängning av de svenska reaktorererna. Sammantaget finns en osäkerhet kring vilken kärnkraftsproduktion vi kan räkna med i såväl kort som långt perspektiv. Den största utmaningen för det svenska kraftsystemet är dock om den befintliga kärnkraften kommer att ersättas på långsikt eller ej, dvs vilken typ av basproduktion som kommer att finnas på plats år 2030-2035. Det är sannolikt främst finansiella faktorer och politiska aspekter som kommer att styra om fortsatt kärnkraft kommer att bli aktuell i Sverige.

Solceller

De senaste åren har inneburit en kostnadsreduktion av solceller med en halvering av systempriserna de senaste fyra åren, samtidigt som den globala produktionskapaciteten har ökat och fördubblats varje år de senaste fyra åren. Den årliga installationstakten av solceller kommer globalt under 2012 att nå samma storleksordning som vindkraft. Kostnadsmässigt har man redan i dag uppnått "nätparitet" i till exempel Italien dvs. priset på egenproducerad el från solceller är detsamma som totalkostnaden för hushållsel inklusive nätavgifter, skatter, avgifter etc. Även i Tyskland är i dag förväntningarna sådana att man uppnår en kostnad i nivå med elpriset på elmarknaden under 2012. Utvecklingen har drivits av riktade marknadsåtgärder, så kallade inmatningstariffer som finansierats direkt av

⁷ Se t.ex. EU Energy Roadmap 2050

elkonsumenten, och de stora framstegen för solceller har i stor omfattning skapats genom utveckling av tillverkningsprocesser och volymeffekter snarare än teknikgenombrott. Sammantaget ger detta stor anledning att ompröva potentialen för sol i Sverige samt att överväga olika utvecklingslinjer.

Vindkraft

Vindkraftsutbyggnaden i Sverige har de senaste åren tagit ordentlig fart, speciellt byggande av vindkraft i skogsmiljö. Samtidigt har stora tekniska framsteg gjorts i form av turbiner som klarar full produktion vid lägre vindstyrkor. Därmed ökas effektiviteten samtidigt som balansproblemen minskas genom att de nyare vindkraftverken producerar el under allt fler timmar varje år. Jämfört med tidigare bedömningar så förefaller potentialen snarast vara större.

Intresset och aktiviteterna inom havsbaserad vindkraft är stort och en kraftig utbyggnad har genom stöd initierats i t.ex. Tyskland, Danmark och Storbritannien. Även i Sverige finns det goda möjligheter genom de förutsättningar som innanhavsteknik i Östersjön erbjuder. Utvecklingen internationellt inom havsbaserad vindkraft har idag stor påverkan på Svensk tillverkningsindustri och en vidare potential för svensk industri för att bygga, transportera, installera och underhålla havsbaserad vindkraft.

Elnät och elmarknaden

Elnätens och elmarknadens roll i energisystemet har uppmärksammats på ett betydande sätt under de senaste åren, bland annat på grund av stora variationer i elpriset. Diskussionen kring olika typer av energikällor har starkt bidragit till debatten. Teknikutvecklingen samt nya utmaningar har lett till att begreppet "smarta elnät" används mycket så väl inom som utanför kraftområdet. Med "smarta elnät" avser man oftast ett elektriskt energisystem som på ett kostnadseffektivt sätt medger:

- Anslutning av stor- och småskaliga förnybara energikällor
- Effektivare styrning och reglering av komponenter och system för elgenerering och elnät
- Anpassning av elnäten för att integrera energilagring och elfordon
- Teknik för att anpassa förbrukning efter tillgång på el. Exempelvis system som automatiskt kan styra energiflödet efter prissignaler och genom information möjliggöra aktiva val hos konsumenter

En bild av konsumenternas roll för såväl utveckling av elnät som elmarknad är att det finns starka trender mot ökat privat ägande⁸ av elproduktion. Starkast syns det i Tyskland där privata ägare står för över 50 procent av vindkraft och solkraft. Ägandet motsvarar i investerade pengar ca: 10 000 kr per invånare. Denna utveckling har gynnats av skatte- och avräkningsregler.

⁸ Elkonsumenter som äger egen elproduktion (privatpersoner och företag)

Utvecklingen kommer att bli en kombination av tillämpning av ny teknik, nya marknadsmodeller och alternativa metoder för design och drift av nätet. Teknik som uppmärksammas är bland annat kommunikation, kraftelektronik och övervakning. Det finns ett stort behov och hög potential för bättre lösningar som integrerar system för el, värme och transporter, med mera.

Elektriskt energilagring

Ett annat område som utvecklats snabbare än beräknat är elektrisk energilagring. Här menas tillfällig omformning av elektrisk energi till en annan form av energi, t.ex. kemisk energi i ett batterilager, rörelseenergi i svänghjul och potentiell energi i vattenmagasin. Tillgänglighet till effektiva lagringsmetoder för elektrisk energi ger stora möjligheter för en effektivare användning av elnätet och möjliggör bland annat enklare och mer kostnadseffektiv integrering av förnybar elproduktion. Utveckling inom framförallt batterilagringsteknik gör att elektrisk energilagring för användning i lokalnät möjliggörs. Det finns dock fortfarande hinder - tekniska, ekonomiska och regelverksmässiga – mot storskalig användning av elektrisk energilagring i kraftsystemet.

Effektiv energianvändning

Här har de senaste årens tekniska utveckling framför allt beträffande hushållsapparater och diodbelysning (LED) skapat effektivisering. Exempel utöver belysning är TV, kyl, frys, disk, tvätt och datorer. Totalt handlar det om att "bäst i klassen" kan vara så mycket som 3-5 gånger bättre än "installerad medelklass". Detta gör att besparingspotentialen är mycket betydande och klart större än vad som tidigare förutsetts.

Kompetensbrist

Kompetensbrist är ett tidigare identifierat problem som blivit större i takt med ökade investeringar i energisektorn. Det finns stort behov på så väl ny kompetens som kompetens om det befintliga elektriska energisystemet. Det kommer att krävas större insatser än vad som tidigare förutsetts för att klara kompetensbehoven. För Sveriges roll som föregångsland inom elkraft och för svensk elkraftindustri är tillgång till kompetens essentiellt.

3 Måluppfyllelse för perioden 2007 – 2010

Målen för satsningarna kan sammanfattas med att bidra till en ökad andel el från förnybara energikällor i det svenska energisystemet och att elnätet ska vara väl anpassat för kostnadseffektiv, driftsäker överföring av el och integration av nya elproduktionstekniker. Samtidigt ska de skapa nytta för svensk industri och bidra till dess utveckling. Särskilt utpekade sättningsområden var,

- Utvecklingen av ett robust och mer effektivt kraftsystem med hög tillgänglighet, god elkvalitet och hög leveranssäkerhet.
- Elproduktion från flödande energikällor, i första hand vattenkraft och vindkraft.
- Insatser som skapar goda förutsättningar för en svensk solcellsindustri.

En sammantagen bedömning är att samtliga prioriterade insatser har genomförts under perioden. Uppfyllelsen av de generella målen från perioden 2007-2010 (FOKUS II) är god, även om det på grund av brist på kvantifierade mål är svårt att säga hur väl målen har uppfyllts. Som exempel kan nämnas målet om sänkta kostnader för förnybar elproduktion. Det går att peka på fler exempel där kostnaderna för vissa produktionsslag har minskat under perioden, men det är väldigt svårt att konkret visa på energiforskningens bidrag till kostnadsänkningarna. När det gäller industrialisering kan dock måluppfyllelsen sägas vara något under förväntningarna. Det fanns en ambition om etablering av tillverkning av vindkraftverk och solceller i Sverige. Men man kan dock inte tala om ett fullständigt misslyckande; inom vindkraftsbranschen finns ett flertal både stora och små underleverantörer av komponenter för vindkraftverk som har vuxit under perioden. Vidare har inom solcellsområdet en del tillverkning gått till utlandet, som från början var avsedd att hamna i Sverige. Å andra sidan har nya aktörer etablerats. Kommersialisering och nyttiggörande har varit viktiga ledord under perioden. Insatser har gett resultat, men resultaten har inte alltid varit i linje med den ursprungliga målsättningen.

För vattenkraft var kompetensupbyggnad ett viktigt mål. Genom formationen av Svenskt VattenkraftCentrum (SVC) har starka forskarinstitutioner skapats och det har svarat upp mot branschens behov av kompetensförsörjning. Det fanns även ett mål om ökad årsproduktion. Stora investeringar görs i den svenska vattenkraften för att upgradera befintliga anläggningar, men prognosen för utvecklingen under perioden har inte slagit in.

För vindkraftsområdet har ett viktigt mål varit att bidra till sänkta kostnader, men även att underlätta tillståndsprocessen och minska de negativa miljökonsekvenserna har varit viktiga mål. Utbyggnaden har väsentligt underlättats av forskningens insatser på flera områden. Projektering har underlättats genom förbättrade modeller och metoder för mätningar av

vindresursen och andra klimatförhållanden som nedisning. Den forskning kring integrering av vindkraften i kraftsystemet och de metoder som tagits fram för simulering av vindkraften i elnätet har bidragit till en utvecklad process för anslutning och dimensionering av vindkraftsanläggningen och elnäten. Forskningen har även lett till utveckling av komponenter och nya standarder för dimensionering som på sikt ökar tillförlitligheten och sänker elproduktionskostnaden. Forskning kring vindkraftens påverkan på samhället, människor, djur och natur har bidragit till att avvägningar av miljöpåverkan kan göras bättre. Samtidigt har man utifrån framtagen kunskap tagit ett helhetsgrepp om planeringsprocessen tillsammans med alla berörda myndigheter för att utarbeta tydliga riktlinjer och förenkla för etablering. Ett kvitto på insatsernas framgång är att vindkraftsutbyggnaden i Sverige nu har tagit fart och att prognosen för utbyggnaden har överträffats.

På solcellsområdet har insatserna bidragit till världsledande forskargrupper inom tre områden (CIGS-tunnsfilms-solceller⁹, molekylära solceller, samt polymera solceller). De tekniska målen är väl uppfyllda medan målen om industrialisering har tagit andra vändningar än vad som var målsättningen. Forskningen på CIGS-solceller har resulterat i konkurrenskraftig teknik som nu säljs på den globala marknaden, men tillverkningen hamnade inte i Sverige utan i Tyskland. Däremot har det vid sidan om dykt upp andra spår för utveckling av CIGS-solceller och under 2011 invigdes Sveriges första fabrik för tillverkning av CIGS-solceller. Prognosen om utbyggnaden av solcellsinstallationer har överträffats men det återstår fortfarande mycket innan man kan säga att solceller är en etablerad teknik i bygg- och energisammanhang, vilket är ambitionen.

För nya omvandlingstekniker så har målet om att utveckla och demonstrera vägkraftsteknik uppfyllts genom utvecklingen och testerna av vägkraftsteknik. Det kan även nämnas att ett svenskt företag har beviljats ett storskaligt demonstrationsprojekt vilket blir det första i världen av sitt slag.

För Elkraftteknik, kraftöverföring och ellagring kan mål om att befästa Sveriges världsledande position inom området sägas vara uppfyllt, bl.a. genom programmen Elektra och Kompetenscentrum Elkraftteknik – EKC2. Ett kvitto på detta är etableringen av KIC InnoEnergy noden om smarta nät och ellagring på KTH och Uppsala Universitet med ABB och Vattenfall samt övriga svenska partners. Andra mål för delområdet handlade om elkvalitet, minskade förluster, samt metoder och teknik för bättre styrning och nätanslutning. Under perioden har insatser gjorts för att utveckla och demonstrera nya system och komponenter för framtidens elnät i enlighet med dessa mål.

⁹ CIGS är en förkortning av de ingående grundämnena. Koppar, Indium, Gallium och Selen.

4 Vision och målbild

4.1 Vision för kraftsystemet till 2050

Sverige är internationellt erkänt för ett 100 procent hållbart kraftsystem, effektivt energitnyttjande och är en nettoexportör av el.

Sverige erbjuder internationellt konkurrenskraftiga elpriser till företag och hushåll.

Sverige är i flera centrala områden inom elkraftsektorn världsledande i forskning, utveckling och produktion av varor och tjänster.

4.2 Effektmål för kraftsystemet till 2020

4.2.1 Elnät och elmarknad

För att motsvara förväntningarna på det elektriska energisystemet behövs en kombination av ny teknik, nya metoder för byggande, underhåll och drift av elnäten, utveckling på elmarknaden, samt anpassning av regelverk. En särskild utmaning för elnäten och elanvändarna är att svara upp mot den ökande andelen förnybar elproduktion. När lösningar utformas är det av stor vikt att tillämpa ett systemperspektiv på hela energisystemet. Till år 2020 ska ett antal effekter i samhället uppnås.

- Sverige har en aktiv roll i forskning, utveckling och demonstration av nya produkter, metoder och system för framtidens elnät och elmarknad och har en världsledande ställning både som forskningsnation som global leverantör av produkter inom området.
- Elnäten klarar av att överföra energi från produktion till elanvändarna vid alla tillfällen, en del av detta utgörs av utökad kapacitet för elhandel över nationsgränsen. Elnäten levererar el av god kvalitet till elanvändarna mot rimliga tariffer för alla nätanvändare.
- Reglerna för elmarknaden och andra regelverk stödjer integrering av alla nya slag av elanvändning, från kundnederverkan till elbilar, och all ny elproduktion, från småskalig solenergi till stora vindkraftsparker.
- Förlusterna i de svenska elnäten ska minska med en procentenhet till år 2020, jämfört med nuvarande nivå på runt 8 procent av elproduktionen.

4.2.2 Vattenkraft

Vattenkraften ska vara en trygg och effektiv elproduktionsteknik som hållbart står för en väsentlig del av den årliga elproduktionen. Vattenkraften är en förnybar energikälla som ligger till grund för realiseringen av energipolitiska mål.

Svensk vattenkraft är rustad för att bidra till det ökande behovet av reglerutbyte med Kontinentaleuropa genom utveckling avseende elmarknad, transmissionskapacitet och produktionsanläggningars kapacitet.

Vid reinvesteringar införs teknikutvecklingar inom ramen för existerande regleringar för att tillvarata vattenresurser effektivare, för att minska miljörisiker eller för att anpassa till att ge än mer reglerförmåga.

Det ska finnas tekniska förutsättningar för att i samklang med EU:s vattendirektiv kunna öka produktionen i nu reglerade vatten med 3 TWh från dagens 67 TWh¹⁰, genom effektiviseringar och ny teknik med väsentligt mindre miljöpåverkan.

För bra resultat i reinvesteringsprojekt fordras förutom goda tekniska lösningar också god tillgång på kompetens inom ett flertal vattenkraftspecifika ämnesområden. Tekniska lösningar och kompetens som skapas i Sverige ska vara konkurrenskraftiga på en internationell marknad. Vidare ska dagens redan höga dammsäkerhetsnivå ökas.

4.2.3 Vindkraft

Vindkraften är en kostnadseffektiv elproduktionsteknik som ger ett betydande bidrag till den svenska elförsörjningen med låg miljöpåverkan. Målet är att vindkraften till 2020 är utbyggd med 15 TWh/år på land och 5 TWh/år till havs.

Den kraftigt växande marknaden för tillverkning av vindkraftverk och/eller dess komponenter erbjuder möjligheter för utveckling av svenskt näringsliv. Målet är att skapa ekonomisk tillväxt och sysselsättning hos näringslivet i Sverige inom vindkraftbranschen, med ett mål på motsvarande 12 000 direkta eller indirekta heltidstjänster år 2020.

Sverige är internationellt erkänt som kunskaps- och innovationscenter inom områdena vindkraft i kraftsystemet, nedslagningsdrabbade områden, skog (inkl. logistik och montering), innanhav, samt flytande vindkraft. Konkurrenskraftiga produkter utvecklas för den globala marknaden med en inhemsk marknad som bas.

Vindkraftens tillgänglighet har ökat från dagens 95-97 procent till 96-98 procent.

Vindkraftsproduktionen i Sverige kan med hjälp av prognostisering förutsägas med god precision.

4.2.4 Solkraft

Till 2020 har solceller i Sverige etablerats som en kostnadseffektiv elproduktionsteknik som bidrar till ett effektivare elsystem och ingår som en naturlig del i stads- och bygplaner.

Svensk forskning inom solkraftområdet är fortfarande världsledande inom några områden och bidrar till att utveckla nya innovationer på både komponent- och

¹⁰ Energimyndigheten, *Kortsiktsprognois, våren 2012*, ER 2012:05

systemnivå som kommersialiseras av näringslivet i Sverige, med en svensk hemmamarknad som bas.

För att bidra till omställningen av det svenska energisystemet och för att främja innovationer och bygga en framgångsrik svensk solkraftindustri är målet att bygga ut 2 TWh/år solceller i Sverige år 2020. En utbyggnad i den storleken skulle motsvara ca 2 500 sysselsatta i solkraftbranschen i Sverige.

4.2.5 Havsenergi

En inhemsk utvecklings- och tillverkningsindustri producerar tjänster och produkter inom teknikområdet havsenergisystem. Etableringen av en sådan industri skapar tillväxt och sysselsättning i Sverige. Dessutom bidrar tekniken till omställningen av Sveriges och/eller andra länders energisystem.

Under förutsättning att en inhemsk potential föreligger ska: 1) områden som identifierats som riksintressen för vågkraft vara tillgängliga för etablering. 2) relevanta planeringsmål för vågkraft ha upprättats. 3) en effektiv tillståndsprocess för etablering av vågkraftsparker tillämpas.

Svenska utvecklingsföretag har deltagit i havsenergiprojekt inom de Europeiska forsknings- och utvecklingsprogrammen.

5 Prioriterade insatser till 2016

Utifrån UPKrafts analys av vart behovet av statliga EFUD insatser är som störst och vart de medför störst positiva effekter, samt utifrån den omvärldsanalys som gjorts över viktiga trender och förändringar så har följande insatsområden noterats som särskilt prioriterade och strategiskt viktiga för Energimyndighetens insatser om temaområdet kraftsystemet.

Elnät och elmarknad

Sverige har en stark ställning inom elnätområdet med både världsledande forskargrupper och företag inom området. Elnäten och elmarknaden står inför stora utmaningar och förändringar framöver. Det handlar framför allt om att kunna hantera stora andelar förnybar elproduktion (både i stor och liten skala) och att kunna hantera nya former av elanvändning. Insatser för att befästa en världsledande ställning hos svensk forskning och näringsliv, genom utveckling av kunskap och produkter, och insatser som möjliggör samverkan, teknik och metoder som krävs för utvecklingen av framtidens elnät och elmarknad, både med avseende på låg- och mellanspänningsnivå och transmissionsnivå är därför av högsta prioritet.

Solkraft

Teknik- och kostnadsutvecklingen inom solkraftområdet gör att området ökar i prioritet och användningen i det svenska energisystemet har aktualiserats. Insatser för att utveckla effektiva komponenter, metoder och framför allt system för integration av solkraft i energisystemet är därför av högsta prioritet.

Vindkraft

Vindkraft är under kraftig utbyggnad i Sverige och världen och Sverige har en framgångsrik industri som levererar komponenter till vindkraftsbranschen. Sverige har också unika förutsättningar att ta ledningen inom specifika utvecklingsgrenar inom vindkraft. Insatser för att utveckla komponenter, metoder och hela system inom de svenska styrkeområdena kallt klimat, skog och inlandhav är därför av högsta prioritet. Insatserna ska även främja samverkan mellan akademi och näringsliv och bidra till att etablera ny och stärka befintlig vindkraftsindustri i Sverige.

Vattenkraft

Vattenkraften utgör basen av förnybar elproduktion i det svenska energisystemet och det är av största vikt att ta tillvara och förvalta den på bästa sätt. Insatser generellt för att stärka och bevara kompetensen inom området, samt insatser för att i samklang med miljödirektiv kunna öka effekt och reglerförmåga i både befintliga och nya anläggningar är därför av högsta prioritet.

Generellt för temaområdet kraftsystemet så gäller att insatser bör inriktas mot att:

- Skapa forskargrupper av världsklass inom något eller några av de områden forskningen fokuseras emot inom kraftsystemet. Svenska forskargrupper ska ha ledande roller i några prestigefyllda forskningsansatser inom EU:s ram.
- Trygga kompetensförsörjningen inom kraftsystemet för att säkerställa ett konkurrenskraftigt elpris, en trygg och effektiv drift av det svenska elsystemet att stärka svenskt näringsliv, både i ett nationellt och ett globalt perspektiv.
- Stöda EFUD-verksamhet vid akademien och i industrin samt öka samverkan mellan akademi och industri för att stärka och vidmakthålla svensk industris konkurrenskraft, åstadkomma etablering av industri baserad på EFUD-resultat samt öka nyttiggörandet/kommersialiseringen av EFUD-resultat.

Som framgått så står kraftsystemet inför stora förändringar. Det är väldigt viktigt med ett systemperspektiv både för att analysera utvecklingen inom kraftsystemet och för att analysera kraftsystemets roll i hela energisystemet. Insatser behöver göras för att studera samband mellan olika tekniker i energisystemet i syfte att hitta optimala lösningar. Det krävs även insatser för att studera andra aspekter av utvecklingen av kraftsystemet t.ex. sårbarhetsstudier.

För att driva på utveckling mot att uppfylla effektmålen och visionen så finns det behov av ytterligare insatser. Att alla insatser inte tas upp ovan som särskilt prioriterade innebär inte att de inte är prioriterade. För varje delområde finns ett antal specifika insatser som bör genomföras för att uppnå effektmål och vision.

5.1 Elnät och elmarknad

- Långsiktiga satsningar på starka akademiska miljöer med väletablerat industriellt och europeiskt samarbete för att skapa världsledande forskning och utbildning inom elnät och elmarknader vid flera universitet i Sverige.
- Effektiv samverkan mellan elanvändare, elproducenter och elnätstörer för ett optimalt utnyttjande av produktions- och nätresurser, med avseende på kostnad och kvalitet ska möjliggöras genom utvecklingsinsatser (elnät, produkter och marknadsmodeller).
- Utveckla teknik och metoder för elnätens styrbarhet, funktionalitet och flexibilitet så att det tillåter anslutningar av alla typer av elproduktion från hållbara energikällor och alla typer av energieffektiv elanvändning med bibehållen tillgänglighet och elkvalitet.
- Insatser för att utveckla kunskap och effektiva system inom låg- och mellanspänningsområdet för att möjliggöra utvecklingen av framtidens elnät.

- Demonstrationsprojekt rörande flexibla (smarta) elnät, för att möta framtida krav och förväntningar. Demonstrationsprojekten utvecklats till innovationsarenor av världsklass som lockar utvecklare från hela världen att etablera sig i närområdet. Dessa demonstrationsprojekt tjänar även syftet att stödja utveckling av nya marknadsmodeller.
- Fortsatt forskning och utveckling av ny teknik och nya metoder för att öka överföringskapaciteten i nya och existerande transmissionsnät.
- Kartlägg potentialen för att minska nätförlusterna i Sverige, samt utveckla relevanta nya metoder och produkter för att minska förluster i elnäten och sprid kunskap om dessa till berörda aktörer.
- Utveckling av nya material för effektivare elkraftkomponenter. Demonstration av kraftelektronikkomponenter med nya material för transmissions- och distributionstillämpningar.
- Forskning och utveckling av effektiva elektriska energilagrar, samt utveckling och demonstration av system med elektriska energilagrar för att stödja elnätets funktionalitet.

5.2 Vattenkraft

- Vidareutveckla den forskningsresurs inom dammar och vattenkraftsteknik med gott internationellt renommé som utvecklar tekniska lösningar för ökad effektivitet, säkerhet eller miljömässighet vid reinvesteringar och som säkrar kompetens och utgör en viktig rekryteringsresurs för industrin.
- Utveckla tekniska lösningar och metoder som möjliggör användandet av vattenkraftens fulla potential som reglerkraft. Minst en demonstration av lösning för ökad hållbarhet vid frekvent start/stopp i existerande anläggningar.
- Utveckla lösningar för ny vattenkraft eller ökad produktion i existerande anläggningar som minimerar ingrepp i naturen. Ny/nya tekniker demonstreras under perioden.
- Ta fram samhällsekonomiska modeller som är användbara vid omprövningar av vattendomar och till hjälp när olika miljöförbättrande åtgärder ska genomföras samt vid implementeringen av EU:s vattendirektiv. De ska beakta avvägningen mellan lokala och nationella intressen.

5.3 Vindkraft

- Insatser för att skapa förutsättningar för etablering av vindkraft i svåra miljöer, exempelvis till havs, i kallt klimat och i skog.

- Utveckla metoder som minskar miljöpåverkan från vindkraft (gällande människa, djur och natur), samt bygg upp kunskap och ta fram underlag för riktlinjer som minskar konflikter med andra verksamheter och intressen.
- Forskning, utveckling och demonstration av komponenter, metoder och hela system med lägre kostnad och ökad tillgänglighet för både enskilda aggregat och vindkraftparker. Insatserna ska fortsatt utveckla samverkan mellan akademi och näringsliv och bidra till att etablera ny och stärka befintlig vindkraftsindustri i Sverige. Teknikutvecklingen ska utgå från ett systemperspektiv för att optimera tekniken, god samverkan mellan samtliga forskningsområden är därför av stor vikt. Satsningar ska särskilt inriktas mot teknik för kallt klimat, skogsmiljö, innanhav och flytande vindkraft.
- Forskning, utveckling och demonstration av kraftelektronik och metoder för att konstruera och integrera vindkraft i elsystemet på ett kostnadseffektivt sätt och på ett sätt som uppfyller krav på balans och god elkvalitet. Satsningarna ska även bygga upp kunskap hos elnätets operatörer.
- Utveckling av mer kostnadseffektiva metoder för drift och underhåll, samt transport- och byggnationslösningar av vindkraftverk och vindkraftparker.
- Utveckling av bättre prognosmetoder för produktion, inklusive metoder som tar hänsyn till ispåverkan av produktionen.

5.4 Solkraft

- Forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser som resulterar i nya innovationer med bättre systemprestanda och ökat utnyttjande av teknikens mervärden. Andra områden som bör inkluderas i systemet är bygg-, informations- och kommunikationsteknologi, reglerteknik, ellagring och kraftelektronik.
- Forskning och utveckling för effektivare solkraftskomponenter, så som materialutveckling och optimering av komponentstrukturer.
- Teknikutveckling som leder till minskad miljöbelastning av solkraftteknik, t.ex. återvinning och ersättning av skadliga ämnen.
- Demonstrera pilottillverkning av några nya solkrafttekniker och visa potentialen för storskalig tillverkning till konkurrenskraftiga priser.

5.5 Havsenergi

- Stödja nationell och internationell samverkan, informationsspridning och kompetensutbyte mellan aktörer inom havsenergiteknik såsom akademi, industri och användare.
- Stödja forskning och utveckling som bidrar till minskad elproduktionskostnad med avseende på ökad årsproduktion genom högre energiabsorption, utnyttjandegrad, tillgänglighet och elkvalitet, samt minskade investeringskostnader genom lägre tillverknings- och installationskostnader och minskade drift- och underhållskostnader.
- Stödja experimentell utveckling och demonstration av havsenergiteknik som utvecklas av näringslivet i Sverige för en global marknad.
- Studier av miljöfrågor kopplade till havsenergisystem.

6 Övriga behov för att nå vision och effektmål

Forskning, utveckling och demonstration är ett viktigt styrmedel för att uppnå vision och effektmål, men det är inte tillräckligt för att åstadkomma alla nödvändiga förändringar. Det krävs en serie olika samverkande insatser från olika aktörer i samhället. Bland annat krävs det att staten och Energimyndigheten agerar inom följande områden för att skapa nödvändiga förutsättningar.

Styrmedel, regelverk och standardisering

Att utforma effektiva styrmedel är ett viktigt verktyg för att styra utvecklingen i önskad riktning. Förutom styrmedel så handlar det även om att regelverk och tillståndprocesser inte hindrar eller försenar den nödvändiga utbyggnaden, av t.ex. ny elproduktionsteknik och elnät.

Det är viktigt för Sverige att agera inom EU-samarbetet för att säkerställa att utvecklingen av regelverk gynnar svenskt näringsliv och att utvecklingen går mot harmonisering med resten av Europa och världen. Ett aktivt deltagande i olika standardiseringsprocesser är även av stor vikt för svensk industris konkurrenskraft och insatser för att bygga upp kunskap och underlag som kan användas i dessa processer är därför prioriterat.

Långsiktighet

Det är en lång process att ställa om energisystemet och därför krävs det långsiktiga strategier i energipolitiken. Konsekvens och enighet på det politiska planet är därför av stor vikt. Energimyndigheten har även en viktig uppgift i att tydliggöra den långsiktiga visionen och promovera de goda alternativ som vi vill se i vårt framtida energisystem. Det gäller också för Energimyndigheten att ha långsiktighet och en helhetssyn kring utvecklingsinsatserna så att stöd ges hela vägen och forskningens resultat kommer till nytta.

Kompetensuppbyggnad

En mycket viktig uppgift för staten och Energimyndigheten är att bidra till att bygga upp kompetens kring energisystemet, speciellt i koppling till de viktiga områden som utpekats. Det är även önskvärt att öka andelen senior forskning på universitet och högskolor för att ge mer kontinuitet till forskningen.

Det krävs arbetskraft för att genomföra omställningen av energisystemet och för att säkerställa dess kontinuerliga drift. Redan idag är behovet av arbetskraft inom kraftsystemet påtagligt och det väntas bli än större i framtiden. Det krävs därför insatser för att utbilda kompetent arbetskraft. Det är också viktigt att utbildningen håller rätt kvalitet, vilket t.ex. visat sig som ett problem för utbildningen av vindkraftstekniker. Kunskap behöver utvecklas om teknikens påverkan på miljö och samhälle så att konflikter kan undvikas och minimeras.

För att genomföra den kraftiga ökning av antalet installationer av t.ex. vindkrafts och solcellsanläggningar som väntas så krävs insatser för att utbilda och certifiera installatörer.

Kommunikationsinsatser

För att åstadkomma förändring i samhället så krävs olika samverkans och informationsinsatser, så att resultat från EFUD-insatser kommer till nytta hos samhällets aktörer och så att användningen av effektiv energiteknik främjas. För att få svenska innovationer att stanna i Sverige så är det även av stor vikt att informera svenska investerare om tillgängliga och kommersialiseringsmöjligheter inom energiområdet i Sverige.

Elnät och elmarknad

Utvecklingen inom elnät- och elmarknadsområdet handlar inte bara om teknik utan även om att utveckla nya affärsmodeller och att göra förändringar i regelverk så att de stödjer de nya önskade strukturerna på elnäten och elmarknaden.

Framtidens elnät kommer involvera kommunikationsteknik i hög utsträckning och detta kommer kräva att man tar nya frågor i beaktande, t.ex. integritetsfrågor och sårbarheten hos kommunikationstekniken.

Vindkraft

För att utbyggnaden av havsbaserad vindkraft ska ta fart i Sverige och samtidigt gynna utvecklingen av näringsliv i Sverige inom detta område så bör styrmedel ses över och anpassas för att gynna utvecklingen. Ett förslag är att elnätet ut till större havsbaserade vindkraftparker finansieras och ägs av Svenska Kraftnät så att parkens inkopplingspunkt till det allmänna elnätet blir vid vindkraftsparken. En annan barriär är den tröskeffekt som kan uppstå då flera vindparker vill ansluta till elnätet och det krävs förstärkning av elnätet för att klara alla anslutningar.

Ett testcenter för vindkraft i kallt klimat bör etableras för att forska fram effektivare avisningsteknik (de-icing och anti-icing). Anläggningen ska också användas för produktutveckling för bladdrivare (även andra komponenter kan testas). Certifieringsverksamhet av vindkraftverk ska byggas upp.

Fortsatt samverkan med andra myndigheter är viktigt för att säkerställa att vindkraften byggs på rätt ställen för att minimera konflikter med andra intressen.

Solkraft

För att gynna utbygganden av solceller i Sverige så krävs det att styrmedel och regelverk ses över och anpassas. Det handlar framför allt om att anpassa regler och styrmedel så att de även gynnar småskalig distribuerad elproduktion och egenkonsumtion, samt att de på ett effektivt sätt klarar av att hantera denna nya typ av elproducenter som även är elkonsumenter samtidigt som dessa elproducenter ökar till ett väldigt stort antal.

Nettodebiteringssystem på årsbasis är en viktig förutsättning för att nå utbyggnadsmålet för denna typ av anläggningar. Utbyggnaden skulle även gynnas av att se över elcertifikatsystemet för att bättre anpassa det till småskalig elproduktion. Det kan även finnas andra icke tekniska hinder som ännu inte blivit

uppenbara, t.ex. hinder i plan- och byggregler. En utredning för att kartlägga hinder och föreslå åtgärder bör därför genomföras.

Havsenergi

Potentialen för vågkraft i Sverige behöver utredas. Som energisektorsansvarig myndighet åligger det Energimyndigheten att utreda om det finns riksintresseområden för vågkraft. Vid en eventuellt påvisat riksintresse bör en planeringsram för utbyggnaden av vågkraft fastställas, styrmedel ses över och en effektiv planerings och tillståndprocess etableras så att utbyggnaden av tekniken främjas.

6.1 Samverkan med andra temaområden

Kraftsystemet är inget isolerat system utan det är en del av hela energisystemet och många frågor starkt sammanlänkade och sträcker sig över gränserna mellan de olika temaområdena. Det är därför av största vikt att tillämpa ett systemperspektiv på hela energisystemet för att kunna utforma optimala lösningar för framtiden. För kraftsystemets utveckling så är det av stor vikt att samverka inom följande områden:

Framtidens elnät, samverkan med UPindustri, UPbygg, och UPSystem kring utformning av regelverk och styrmedel för framtidens elnät och elmarknad.

Kraftvärme och industriellt mottryck, samverkan med UPBränsle och UPIndustri, systemperspektiv är viktigt för att optimera energisystemet.

Elhybrid- och elfordon, samverkan med UPtransport kring teknik och system för anslutning av elfordon till elnätet.

Hållbara städer, samverkan med UPbygg och UPSystem kring framtidens elteknik, -nät och -marknad. T.ex. integration av solceller i den byggda miljön.

Energieffektivisering, samverkan med UPbygg, UPindustri, UPbränsle och UPSystem kring energieffektiviseringens effekter på användningen av el och de konsekvenser förändrad elanvändning får för kraftsystemets reglering.

Belysning och artificiell fotosyntes, det finns starka synergier mellan solcells forskning och forskning om belysning och artificiell fotosyntes. Samverkan med UPbygg (belysning) och UPtransport (artificiell fotosyntes) är därför viktig för att stimulera synergier.

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Bo Normark, ordförande	Power Circle AB
Magnus Callavik	ABB
Matthias Rapp	Straits International Ltd
Magnus Olofsson	Elforsk AB
Birgitta Resvik	Fortum AB
Göran Dalén	wpd AB
Johan Söderbom	Vattenfall AB
Andrew Machirant	Delta Energy Systems (Sweden) AB
Math Bollen	Energimarknadsinspektionen
Ann Lidgard	Vinnova

Energimyndighetens medlemmar

Linus Palmblad, temaansvarig	Teknikavdelningen
Sten Åfeldt	Teknikavdelningen
Andreas Gustafsson	Teknikavdelningen
Fredrik Lundström	Teknikavdelningen
Maja Wänström	Teknikavdelningen
Angelica Pettersson	Teknikavdelningen
Sara Bargi	Teknikavdelningen
Fredrik Brändström	Teknikavdelningen
Susanne Karlsson	Teknikavdelningen
Anna Andersson	Analysavdelningen
Arne Andersson	Tillväxtavdelningen

UP-rapport

Transportsystemet

Underlag från Utvecklingsplattformen Transport till
Energimyndighetens strategiarbete FOKUS

ER 2012:14

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 2012:14

ISSN 1403-1892

Angående UP-rapporten Transportssystemet

Energimyndighetens Utvecklingsplattform för Transportområdet har bland annat som en effekt av Energimyndighetens förändrade uppdrag inom transportområdet samt Trafikverkets förändrade roll som forskningsfinansiär i förhållande till de tidigare myndigheterna Vägverket och Banverket, påbörjat en större revision av forskningsprioriteringarna som inte i sin helhet kommer att vara slutfört inom ramen för detta regeringsuppdrag. Arbetet fortsätter under 2012.

Trafikverkets roll som forskningsfinansiär har ändrats och kan komma att påverka både innehållet i och prioriteringar av innehållet i Energimyndighetens forskning på transportområdet. Samtidigt har Energimyndigheten de senaste åren fått ett breddat ansvar för transportforskning och även ansvar för insatser riktade mot samhällsplanering och information på transportområdet vilket föranleder förnyat arbete vad gäller helhetssynen på området inom myndigheten. De stora förändringar som området står inför har dessutom drivit på behovet av ett större omtag vad gäller inriktningen på de insatser som görs inom området för att säkerställa god kvalitet och hög relevans.

Utvecklingsplattformen för Energimyndigheten kommer att under 2012 fortsätta arbetet med att utveckla en samlad prioritering för forskning inom transportområdet som utgår från olika typer av transporter genom skärningen kortväga/långväga trafik och person/godstransport samt tematiskt systemstudier, teknikutveckling och demonstrationsinsatser. Detta arbete kommer i sin första fas att vara klart i slutet på maj 2012 men fortsätter under resten av året.

Eskilstuna
Mars 2012

Innehåll

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen	6
Externa medlemmar	6
Energimyndighetens medlemmar	6

Bilaga 1. Medlemmar i utvecklingsplattformen

Externa medlemmar

Patrik Klintbom, Ordförande	Volvo AB
Peter Bark	TFK
Lena Dahlman	Svebio
Sören Eriksson	Preem
Lillemor Lindberg	Innovatum
Ann Segeborg Fick	Scania
Peter Smeds	Trafikverket
Annika Stensson Trigell	KTH
Ebba Tamm	SPBJ
Johan Tollin	Vattenfall

Energimyndighetens medlemmar

Magnus Henke, temaansvarig	Teknikavdelningen
Kristina Birath	Energimyndigheten
Alice Kempe	Energimyndigheten
Anders Lewald	Energimyndigheten
Helen Lindblom	Energimyndigheten