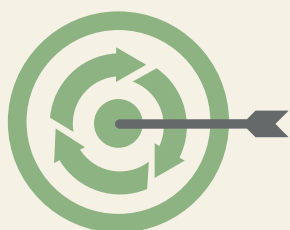




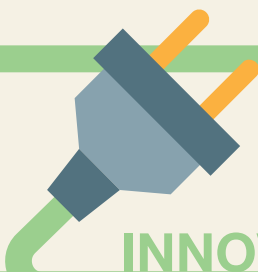
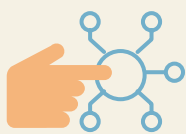
Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle

Underlag för forskning och innovation
på energiområdet 2021–2024

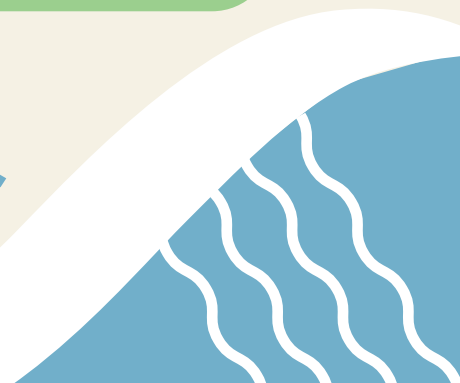
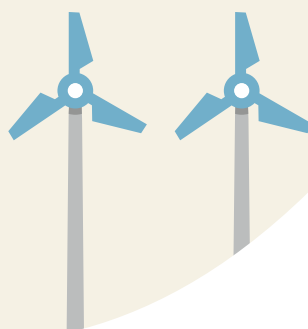
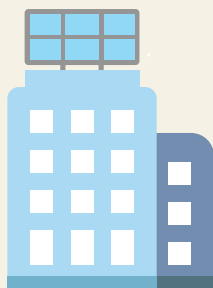
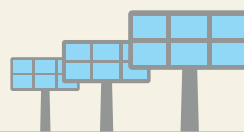
*Energimyndighetens
analys som underlag
till regeringens
forskningspolitik*



FORSKNING



INNOVATION



2021–2024

Förord

Världen behöver ta betydligt rejälare språng för att lösa den globala klimatutmaningen, och Sverige har satt upp som mål att bli det första fossilfria välfärdssamhället. Energisystemet behöver ställas om och systemförändringar krävs för att nå hela vägen. Forskning och innovation är en nyckelfaktor som leder till nya lösningar och accelererar omställningen till ett hållbart samhälle.

Omställningen av energisystemet påverkar stora delar av samhället och berör människor i de allra flesta situationer. Därför behövs kunskap, kompetens och lösningar som ser till att framtidens samhälle blir ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbart.

Energimyndigheten har ett helhetsansvar för energiomställningen i Sverige, och har alla de verktyg som behövs för framgångsrik forskning och innovation. Den forskning som Energimyndigheten stödjer håller hög kvalitet och relevans, och skapar resultat som bidrar till önskade effekter i samhället. Svenska aktörer ligger långt fram internationellt sett inom flera energirelaterade områden. Genom samverkan och internationellt samarbete skapar Energimyndigheten förutsättningar för näringslivet att nå ut på en global marknad.

Denna rapport innehåller Energimyndighetens analys av förutsättningarna och de långsiktiga behoven av forskning och innovation inom energiområdet. Den är ett komplement till det underlag till regeringens forskningspolitik som lämnas in gemensamt av Formas, Forte, Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Vinnova och Energimyndigheten.

Det är min förhoppning att rapporten bidrar till en fördjupad kunskap om hur en uppväxling av svensk forskning och innovation kan skapa en rad nya och nödvändiga lösningar på energiområdet.



Robert André
Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning	6
1 Förslag till kraftfull ökning av forskning och innovation	9
1.1 Nyckellösningar som möjliggör energi- och klimatmålen.....	10
1.2 Kraftfulla verktyg för att öka nyttiggörandet av forskning och innovation.....	12
2 Energiomställningen är central för klimatet	14
2.1 Sverige ska vara ett föregångsland.....	15
2.2 Omställningstakten måste öka.....	16
2.3 Omställningen kräver systemförändringar i samhället	17
2.4 Energiomställningen ska vara hållbar utifrån en mångfald av perspektiv	18
2.5 Energiforskningens betydelse för omställningen	19
3 Energimyndigheten leder energiomställningen	22
3.1 Energimyndigheten samverkar aktivt med andra forskningsfinansiärer.....	24
3.2 Mål för energiforskningen.....	24
4 Energiomställningen är ett svenskt styrkeområde	27
5 Förstärkt område: Nyckellösningar för att möjliggöra energi- och klimatmålen	30
5.1 Digital transformation på energiområdet	30
5.2 Elektrifiering kräver ett flexibelt och robust elsystem.....	32
5.3 Energilagring.....	33
5.4 Negativa utsläpp behövs för att nå klimatmålet.....	35
5.5 Cirkulära flöden för ett ekologiskt hållbart energisystem.....	36
5.6 Hållbara samhällen.....	37
5.7 Ekonomisk och social hållbarhet	39
6 Förstärkt område: Verktyg för att forskning och innovation snabbare ska ge nytta	42
6.1 Kommersialisering av energiinnovationer	43
6.2 Pilot och systemdemonstrationer ger kunskap och erfarenhet.....	45

6.3	Internationalisering av svenska energiinnovationer.....	46
6.4	Utmaningsdrivet perspektiv underlättar samskapande.....	48
6.5	Strategiska innovationsprogram ”2.0”	49
6.6	Snabbare och effektivare spridning av kunskap och resultat	50
7	Långsiktiga forskningsbehov inom energiområdet	52
7.1	Resurseffektiv bebyggelse för ett hållbart samhälle	54
7.2	Konkurrenskraftig och hållbar svensk industri	56
7.3	Hållbara transporter i ett jämlikt och tillgängligt samhälle.....	57
7.4	Förnybart elsystem för en hållbar klimatomställning	60
7.5	Hållbar bioenergi från samhällets restströmmar	62
7.6	Människor och samhällen driver energiomställningen	64
8	Internationellt samarbete inom forskning och innovation ger vinster	67
8.1	Internationella samordningsfunktionen (INT-sam).....	67
8.2	EU	68
9	Energimyndigheten har hela bredden av verktyg inom forskning och innovation	71
9.1	Jämställdhet.....	73
9.2	Insatser från grundforskning till pilot och demonstration	74
9.3	Insatser inom affärsutveckling för att påskynda marknadsintroduktionen.....	74
9.4	Spridning, marknadsutveckling och internationalisering.....	76

Sammanfattning

Sverige behöver kraftsamla för att bli världens första fossilfria välfärdssamhälle. Energisektorn står för den i särklass största delen av de globala utsläpp som påverkar klimatet. Energisystemet är helt centralt i samhället, vilket innebär att energiomställningen har stor betydelse för många av samhällets utmaningar och möjligheten att nå målen för hållbar utveckling i Agenda 2030.

Energimyndighetens stöd till forskning och innovation bidrar till att uppfylla både de energi- och klimatpolitiska målen från energiöverenskommelsen och målen på näringslivs-, miljö- och forskningsområdena, och är samtidigt en förutsättning för att bygga upp kunskap och kompetens och ta fram nya lösningar för att åstadkomma de systemförändringar som kan accelerera omställningen. Utmaningsdriven forskning och innovation på energiområdet behöver hanteras som en helhet tillsammans med övriga verktyg för energiomställningen. Lösningarna behöver få genomslag i samhället mycket snabbare än i dag. Detta förutsätter systemtransformation, det vill säga förändringar i hela samhällsområden, sektorer och näringsgrenar.

Energiomställningen handlar i stora drag om att transport-, industri- och byggsektorerna ska bli fossilfria, vilket kan åstadkommas genom förnybar energi och effektivare resursanvändning.

Omställningstakten måste öka

Betydligt rejälare språng för klimatet än hittills behövs dock, och därför föreslår Energimyndigheten att energiforskningsanslaget ökas stegvis från 1,57 miljarder kronor per år 2020 till 2,17 miljarder kronor per år 2024.

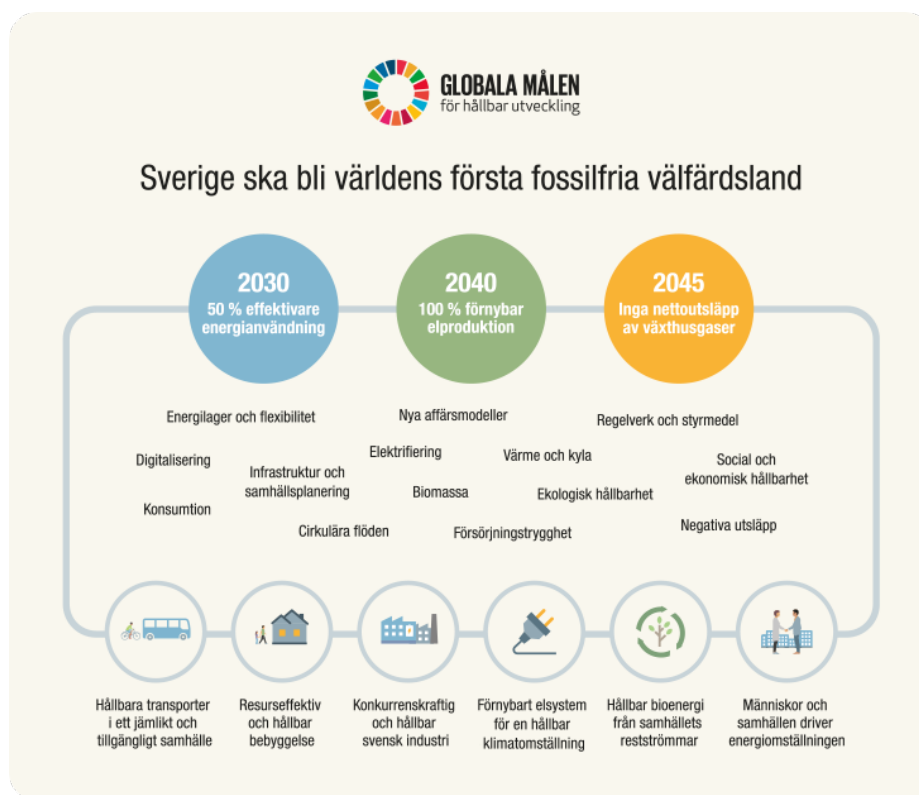
Forskning och innovation som ger genomslag i samhället på kort sikt behöver öka. Samtidigt behövs insatser på längre sikt, inte minst för att trygga näringslivets och akademins långsiktiga konkurrenskraft, vilket är nödvändigt för att nå Sveriges forskningspolitiska mål att vara ett av världens främsta forsknings- och innovationsländer och en ledande kunskapsnation. Mot denna bakgrund är det oroande att regeringen i de senaste budgetpropositionerna dragit ner medel för forskning och innovation.

Energimyndigheten ger stöd från grundforskning till marknad

Energimyndigheten har helhetsansvaret för energiomställningen och hanterar en välfungerande bredd av verktyg från grundforskning till marknad. Energimyndighetens kompetens och perspektiv används också i den samverkan som pågår mellan olika myndigheter och andra samhällsaktörer som bidrar till samhällsutmaningarna.

Sverige gynnas när Sverige visar vägen

Den forskning som Energimyndighetens stödjer håller hög kvalitet och relevans, och de skapar resultat som bidrar till önskade effekter i samhället. Det finns goda möjligheter för Sverige att vara en aktiv och pådrivande kraft globalt. Svenska forskare och företag är världsledande på flera energirelaterade områden och svensk policy för energiomställningen framhävs som en förebild i internationella jämförelser. Sammantaget kan energiomställningen betraktas som ett svenskt styrkeområde. Svenska innovationer kan bidra till både ökad tillväxt i Sverige och minskad miljö- och klimatpåverkan i världen. För att bibehålla och utveckla denna starka position krävs dock fortsatta ambitiösa insatser, inte minst inom forskning och innovation.



Figur 1. Energimyndighetens sex övergripande forsknings- och innovationsområden syftar till att bidra till de energi- och klimatpolitiska målen från energiöverenskommelsen. Ett flertal tvärsektorieella områden länkar samman de sex områdena. Mellan de olika forskningsområdena finns nära kopplingar och synergier.

Inom Energimyndigheten finns en gedigen process för strategisk prioritering som med utgångspunkt i de energi- och klimatpolitiska målen vägleder de forsknings- och innovationsinsatser som genomförs. Energimyndigheten har ur ett utmanings- och målstyrt angreppssätt identifierat sex övergripande områden för forskning och innovation:

- Förnybart elsystem för en hållbar klimatomställning
- Hållbar bioenergi från samhällets restströmmar

- Konkurrenskraftig och hållbar svensk industri
- Hållbara transporter i ett jämlikt och tillgängligt samhälle
- Resurseffektiv och hållbar bebyggelse
- Människor och samhällen driver energiomställningen

Utifrån de sex områdena analyserar Energimyndigheten, med inspel från omvärlden, vilka behov av utveckling och ny kunskap som är störst och var forsknings- och innovationsinsatserna kan göra så stor nytta som möjligt.

Sju nyckellösningar för att nå målen

Energimyndigheten vill öka insatserna för några utvalda nyckellösningar som behövs för att möta energi- och klimatmålen: digital transformation, elektrifiering, energilagring, negativa utsläpp och cirkulära flöden. Samtidigt är det människor som får omställningen att hända genom att välja att göra på nya sätt. Hållbara samhällen samt ekonomiska och sociala hållbarhetsfrågor är därför andra nyckellösningar. Det är nödvändigt att lyfta blicken och tänka brett kring hållbarhet.

Verktyg för att innovationer ska nå marknaden snabbare

Förutom stöd till nyckellösningar behövs även effektiva verktyg som kan accelerera innovationstakten och bidra till att lösningar når ut på en global marknad. Många gånger behövs exempelvis stöd för pilot och demonstration innan nya lösningar kan nå genomslag i samhället. Energimyndigheten vill utveckla denna typ av stöd, och samtidigt fortsätta satsa på verktyg för att främja innovationsprocessen från forskning till marknad, och för att hjälpa företag att nå investerare och en global marknad. Energimyndigheten vill också fortsätta utveckla utmaningsdrivna insatser som bedrivs i samverkan med olika behovsägarnätverk.

Internationellt samarbete kring forskning och innovation är självklart viktigt för att få ett bredare perspektiv och genomslag för omställningen. I EU:s ramprogram lyfts energifrågorna på flera sätt och det ”mission”-ramverk som EU använder ligger i linje med det utmanings- och målstyrda perspektiv Energimyndigheten tillämpar. Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta utveckla sitt arbete att stärka det svenska deltagandet i samarbeten inom EU och i andra internationella fora.

1 Förslag till kraftfull ökning av forskning och innovation

Sverige ska bli världens första fossilfria välfärdssamhälle. För att möta de samhällsutmaningar som uppstår i samband med omställningen vill Energimyndigheten därför se en kraftfull ökning av anslagen till forskning och innovation. I detta kapitel summeras Energimyndighetens förslag om ökade insatser på forskning och innovation för ett hållbart energisystem.

Energimyndighetens nuvarande anslag för forskning och innovation är cirka 1,57 miljarder kronor per år¹. Under hela 2000-talet har energiforskningens andel av den totala offentliga finansieringen av forskning och utveckling legat på cirka 4 procent², men satsningarna behöver öka snabbare för att hantera utmaningarna i denna omställningsfas. Med ökade medel kan Energimyndigheten växla upp insatserna och se till att resultaten kommer till nytta i allt större omfattning.

Energimyndigheten föreslår:

Stegvis ökning av energiforskningsanslaget från ca 1,57 miljarder kronor per år 2020 till 2,17 miljarder kronor per år 2024.

Tabell 1. Energimyndighetens förslag till ökning av energiforskningsanslaget 2021–2024 i miljoner kronor.

	2021	2022	2023	2024
Nyckellösningar för energi- och klimatmålen	+ 100	+ 150	+ 200	+ 250
Verktyg för att öka nyttiggörandet	+ 150	+ 250	+ 350	+ 350
Total ökning	+ 250	+ 400	+ 550	+ 600
Förslag nytt anslag *	1 818	1 968	2 118	2 168

* Baserat på föreslagen nivå på energiforskningsanslaget i budgetpropositionen 2020 utgiftsområde 21.

SIP 2.0 **	+ 134	+ 134	+ 134	+ 134
------------	-------	-------	-------	-------

** Finansieringen av de strategiska innovationsprogrammen inkluderas i energiforskningsanslaget till och med 2020. För att bibehålla programmets omfattning och möjliggöra satsningen på SIP 2.0 behöver medel tillskjutas därefter.

Energimyndigheten föreslår att det ökade anslaget finansieras genom ökade anslag till utgiftsområde 21 Energi.

¹ Föreslagen budget enligt Budgetpropositionen 2020

² Källa SCB

1.1 Nyckellösningar som möjliggör energi- och klimatmålen

Energimyndigheten föreslår:

Ökning av energiforskningsanslaget till nyckellösningar för energi- och klimatomställningen

- Digitalisering
- Elektrifiering
- Energilagring
- Negativa utsläpp
- Cirkulära flöden
- Social och ekonomisk hållbarhet
- Hållbara samhällen

Energimyndigheten har identifierat sju angelägna insatsområden, eller nyckellösningar, där möjligheterna till uppväxling och behoven av förstärkning är stora för att möjliggöra energi- och klimatmålen. Dessa nyckellösningar ingår i Energimyndighetens forskningsområden, men resurserna för dem behöver öka under åren 2021–2024. Gemensamt för alla dessa områden är att nyckeln inte ligger i de tekniska lösningarna i sig, utan det handlar om ett samspel med människorna och systemen där de används. Energimyndigheten föreslår ökade satsningar på systeminriktad forskning och innovation inom följande områden. Mer detaljer ges i kapitel 5 nedan.

Digitalisering

Digitala lösningar och nya affärsmodeller som möjliggörs av artificiell intelligens, automatisering och dataplattformar kommer att bidra till rejälare kliv i omställningen. Samtidigt innebär detta också utmaningar i form av säkerhet och integritet. Insatser behövs också för att skapa interdisciplinära samarbeten och attrahera nya aktörer till energisektorn. Målsättningen är dessutom att vara drivande i internationella sammanhang genom att utveckla och främja samverkan i gränslandet mellan energi- och IT-sektorn.

Elektrifiering

Elektrifiering är en av nyckellösningarna för att ställa om energisystemet i Sverige, i synnerhet för industri- och transportsektorerna som står för de största klimatutsläppen. Leveranssäkerhet är en förutsättning för bibehållen konkurrenskraft och välfärd. Stora investeringar i förnybar elproduktion ska göras tillsammans med olika lösningar som kan skapa ett flexibelt och robust system. Forskning och innovation om olika lösningar, såväl teknik som marknadsmodeller och tjänster, behöver öka.

Energilagring

Olika lösningar för lagring, och batterier i synnerhet, kommer att spela en avgörande roll för att skapa den nödvändiga flexibiliteten i energisystemet och ställa om transportsektorn. Energimyndigheten vill med den ökade satsningen främja utveckling och tillverkning av batteriteknik för att underlätta övergången till ett mer elektrifierat samhälle och få till stånd en komplett europeisk cirkulär värdekedja för batterier. Viktiga möjligheter och utmaningar rör nya affärsmodeller, breddat hållbarhetsperspektiv samt ökad tvärssektoriell samverkan.

Negativa utsläpp

Lösningar för negativa utsläpp kommer att krävas för att nå klimatmålen. Sverige har goda förutsättningar att implementera infångning och lagring av koldioxid från biobränslen, men på sikt kan även andra metoder för infångning av koldioxid ha potential. Ökade insatser behövs för forskning och innovation kring olika lösningar för att bidra till negativa utsläpp, liksom infrastruktur, logistiklösningar, affärsmodeller, styrmedel och allmänhetens uppfattning.

Cirkulära flöden

Cirkulära flöden av resurser är en nyckellösning för att minimera uttaget av nya resurser, vilket ofta är energikrävande processer och kan påverka såväl ekologiska som sociala aspekter. Forskning och innovation behövs för att utveckla energisektorn i riktning mot cirkulära flöden och för att möjliggöra insatser för att säkra tillgången på hållbara material för energisystemets omställning.

Hållbara samhällen

Hur energisystemet i samhället utvecklas och integreras med andra samhällssystem är av avgörande betydelse för möjligheten att skapa ändrade ageranden och ställa om samhället som helhet i en mer hållbar riktning. Insatserna ska även bidra till sektorsövergripande aktiviteter, utveckling av innovativ policy och att med hjälp av digitalisering och tjänstefiering hitta andra former av affärsidéer som kan möta samhällets stora utmaningar.

Ekonomisk och social hållbarhet

Energiomställningen behöver ske på sätt där grundläggande mänskliga rättigheter respekteras och inga grupper missgynnas av formella eller informella strukturer. Insatserna syftar till forskning och innovation som tar breda ekonomiska och sociala hållbarhetsfrågor i beaktande om grön ekonomi och skillnader i olika gruppers kapacitet att agera i omställningen.

1.2 Kraftfulla verktyg för att öka nyttiggörandet av forskning och innovation

Energimyndigheten föreslår:

Ökning av energiforskningsanslaget kring verktyg för att öka nyttiggörandet av forskning och innovation

- Från forskning till marknad
 - Pilot och systemdemonstrationer
 - Kommersialisering av energiinnovationer
 - Internationalisering av svenska innovationer
- Samverkan och samarbeten
 - Utmaningsdrivet perspektiv underlättar samskapande
 - Strategiska innovationsprogram ”2.0”
 - Internationellt samarbete inom forskning och innovation
- Snabbare och effektivare spridning av kunskap och resultat

Energimyndigheten har en bredd av verktyg för forskning och innovation. Alla verktygen behöver användas på ett effektivt sätt, med hänsyn till den korta tidsrymd för omställningen som finns. Energimyndigheten föreslår ökat fokus på följande verktyg, mer detaljer ges i kapitel 6 nedan.

Från forskning till marknad

Verktygen för att ta innovationer från forskning till marknad handlar om demonstration, kommersialisering och internationalisering av innovationer. Syftet är att öka förutsättningarna för att innovationer ska göra insteg på marknaden och skalas upp och spridas på en global marknad.

Pilot och systemdemonstrationer

Många lösningar som krävs för ett hållbart energisystem finns i dag men behöver demonstreras i en relevant miljö eller skalas upp, vilket är ett avgörande steg för att de ska vinna insteg i energisystemet och marknaden. För att skapa bättre förutsättningar för lösningarna att leda vidare till implementering krävs systemdemonstrationer som inkluderar exempelvis ekonomiska, infrastrukturella, regelverksmässiga och politiska förutsättningar som har betydelse för den aktuella tekniken eller systemet

Kommersialisering av energiinnovationer

Kommersialiseringen av innovativa produkter och tjänster behöver accelerera, och de behöver nå ut på både en nationell och global marknad i ännu högre takt än vad som sker i dag. Därigenom ökar ekonomisk tillväxt, exportmöjligheter, antal arbetstillfällen samt attraktiviteten för etablering av större företag och industriella satsningar i Sverige. Därför behövs ökade medel för insatser till små och medelstora företag samt uppstartsföretag, för att ta nya lösningar från forskning till marknad.

Internationalisering av svenska innovationer

Det finns en stor efterfrågan på svenska energiinnovationer. Lokal närvaro och att kunna demonstrera nya lösningar på relevanta målmarknader är viktigt för framgång. Energimyndigheten vill fortsätta arbetet med att attrahera investerare för att styra om de stora kapitalflödena till hållbara lösningar för den globala energiomställningen.

Samverkan och samarbeten

För att möta det utmaningsdrivna perspektiv Energimyndigheten arbetar med för att nå uppsatta energi- och klimatpolitiska mål, behöver olika samhällsaktörer utbyta kunskap och erfarenhet, samverka gränsöverskridande och skapa nya innovativa idéer. Energimyndigheten avser att med verktyg för samverkan och samarbeten underlätta för detta.

Utmaningsdrivet perspektiv underlättar samskapande

Det krävs mer samverkan mellan å ena sidan utförare av forskning och innovation, både från akademi och näringsliv, och å andra sidan användare, beställare och investerare i samhället. Det behövs också mer tvärvetenskapliga och tvärsektoriella projektkonstellationer. Samarbeta och samproduktion ökar förutsättningarna för att insatser som genomförs möter behoven, och att resultat som kommer fram får god och snabb spridning.

Strategiska innovationsprogram "2.0"

De strategiska innovationsprogrammen samlar många aktörer i innovationssystemet. Nästa generations program bör adressera områden med bred samhällsrelevans, och vara färre men med större budget för att ytterligare öka deras effekt och påverkan. Utgångspunkten är en fortsättning med oförändrad budgetnivå.

Internationellt samarbete inom forskning och innovation

Energimyndigheten anser att det finns behov av att stärka det svenska deltagandet i EU:s finansieringsinstrument, i samarbetsprojekt inom EU och internationellt. Ett stärkt svenskt deltagande bidrar till ökad kompetens, ger ökad effekt av nationella satsningar och främjar Sveriges konkurrenskraft i ett globalt perspektiv. Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta delta i och bidra till att vidareutveckla arbetet i både EU-sam och INT-sam för att samordna nationella prioriteringar.

Snabbare och effektivare spridning av kunskap och resultat

För att skapa förutsättningar att öka takten behöver den kunskap och kompetens som genereras av forskningen skapa förändring här och nu. Energimyndigheten kommer därför att öka insatserna för att sprida forsknings- och innovationsresultat. Detta handlar om att analysera, följa upp och ta fram statistik för resultaten av stödet till forskning och innovation, stödja projektutförares kommunikation av sina resultat och skapa arenor för aktörer att mötas och ta del av framtiden kunskap.

2 Energiomställningen är central för klimatet

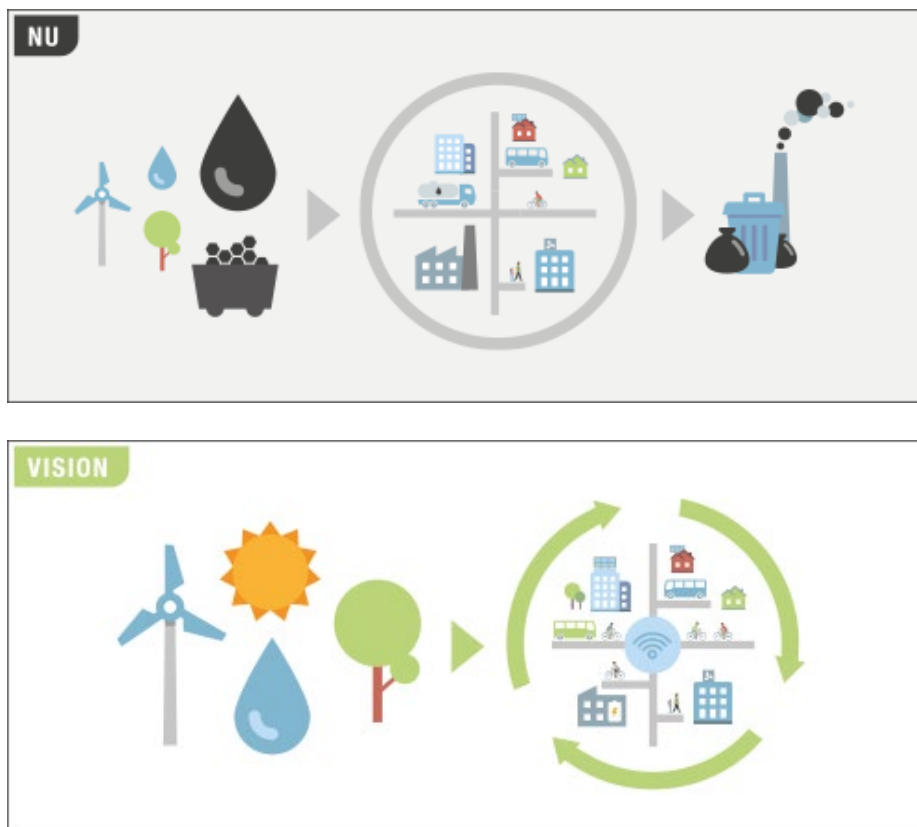
Energiomställningen är helt central för att lösa klimatutmaningen. Omställningstakten måste accelerera för att nå de energi- och klimatpolitiska målen. Forskning och innovation är avgörande för att bygga förståelse och hitta nya lösningar som kan bidra till att åstadkomma den systemtransformation som krävs.

Klimatfrågan är vår tids största samhällsutmaning, där den ökande halten av koldioxid i atmosfären håller på att förändra livsbetingelserna på jorden. I december 2015 enades världens länder i Paris därför om ett nytt klimatavtal, där världen tillsammans ska jobba för att minska den mänskliga påverkan på klimatet. Målet med avtalet är att den globala temperaturökningen ska hållas långt under 2 grader och att världen ska arbeta för att den ska stanna vid 1,5 grader. För att nå detta mål är det bråttom att ställa om. IPCC uppskattar att vi redan har nått en global uppvärmning av runt 1 grad och att den budget av koldioxidutsläpp som finns kvar att använda för att världen ska ha god chans att hålla sig under 1,5 graders uppvärmning är slut om mindre än 10 år med nuvarande utsläppstakt³.

Energisektorn står i särklass för största delen av de globala utsläppen som påverkar klimatet, ger upphov till försurning av skog och mark och orsakar hälsoproblem. När det gäller utsläppen av växthusgaser i Sverige står energisektorn inklusive transporter för 70 procent av de totala utsläppen⁴. Energiomställningen handlar i stort om att gå ifrån ett energisystem med hög andel fossil energi och lågt resursutnyttjande till ett energisystem baserat på förnybar energi, effektivt resursutnyttjande och cirkulära flöden.

³ IPCC Special Report Global Warming of 1.5 °C

⁴ National Inventory Report Sweden 2019



Figur 2. Energiomställningen handlar i stort om att skapa ett energisystem baserat på förnybar energi, effektivt resursutnyttjande och cirkulära flöden.

2.1 Sverige ska vara ett föregångsland

Regeringen har ambitionen att Sverige ska vara ett föregångsland genom att bli världens första fossilfria välfärdssamhälle och en global förebild som ska inspirera resten av världen till att följa efter. Riksdagen har genom ett klimatpolitiskt ramverk⁵ och energiöverenskommelsen⁶ gett riktlinjer för Sveriges politik för att kunna uppnå ett fossilfritt Sverige.



Figur 3. Sveriges energi- och klimatpolitiska mål från energiöverenskommelsen

Energimyndighetens stöd till forskning och innovation utmärker sig genom ett tydligt utmaningsdrivet och målstyrt perspektiv. Då energi- och klimatpolitiska mål är utgångspunkten finns starka samband med

⁵ <https://www.regeringen.se/artiklar/2017/06/det-klimatpolitiska-ramverket/>

⁶ <https://www.regeringen.se/contentassets/b88f0d28eb0e48e39eb4411de2aabe76/energioverenskommelse-20160610.pdf>

energipolitiken och ett behov att hantera insatserna som en helhet⁷. Samtidigt bidrar satsningar på energiforskning också positivt till sysselsättning, ekonomisk utveckling och export. Det svenska näringslivet har goda möjligheter att utveckla och tillhandahålla sina varor och tjänster på en global marknad och på så sätt bidra till att möta miljö- och klimatutmaningarna.

Sverige gynnas när Sverige visar vägen

Genom att vara ett föregångsland kan resten av världen inspireras för en hållbar utveckling, samtidigt som svenska innovationer bidrar till global nytta genom användning på andra marknader.

2.2 Omställningstakten måste öka

Omställningen är igång men takten måste öka avsevärt för att uppnå uppsatta energi- och klimatmål. Enligt klimatpolitiska rådet går utvecklingstakten för långsamt även i Sverige. För att nå det klimatpolitiska målet måste minskningstakten öka till mellan 5 och 8 procent per år.⁸ Rådet konstaterar att Sverige i tre år i rad haft en utsläppsminskning på mindre än en procent per år. Insatserna i den förda politiken räcker alltså inte, de måste intensifieras och forskning och innovation är en viktig del i detta.

Energimyndigheten följer regelbundet upp indikatorer för energiomställningen och analyserar utvecklingen⁹. År 2018 genomfördes en första kontrollstation för de energipolitiska målen om 100 procent förnybart elsystem och 50 procent effektivare energianvändning¹⁰ med bland annat Energimyndighetens uppföljning som underlag. Regeringen konstaterar att det finns förutsättningar att nå målen, men att det också finns osäkerhet, och att regelbundna kontrollstationer ska genomföras för att följa utvecklingen. När det gäller energisystemets bidrag till det svenska klimatmålet så görs också observationen i en nyligen publicerad rapport från IVA-projektet Vägval för klimatet att energisystemet kan ställas om till 2045 men att det krävs stora förändringar på kort tid¹¹.

Samtidigt är det tydligt att om världen ska uppnå Parisavtalets mål om att begränsa klimatförändringarna vid 1,5 graders uppvärmning så är våra svenska mål inte tillräckliga. Om Sverige vill vara en förebild i omställningen och inspirera andra länder så räcker det inte att vi har mål som precis möter våra nationella åtaganden gentemot Parisavtalet. Sverige med sina goda förutsättningar för omställningen behöver uppnå sina mål ännu snabbare för att kunna inspirera och visa vägen för andra länder. Utifrån den politiska klimatdebatten på flera håll, inte minst inom

⁷ Detta konstateras också av regeringen i budgetpropositionen 2020 U21

⁸ <https://www.klimatpolitiskaradet.se/wp-content/uploads/2019/04/kprrapport190426.pdf>

⁹ ER 2019:11 Energiindikatorer 2019 Uppföljning av Sveriges Energipolitiska mål

¹⁰ Regeringens skrivelse 2018/19:153 Första kontrollstationen för energiöverenskommelsen

¹¹ Så klarar det svenska energisystemet klimatmålen, IVA 2019

EU är det dessutom rimligt att ökade ambitioner på klimatområdet är att vänta¹². Sverige kan och bör vara pådrivande i debatten, men då krävs det att Sverige ökar sin ambitionsnivå och visar att en snabb omställning är möjlig.

Betydligt rejälare språng krävs för klimatet

Takten i omställningen går för långsamt för att de globala och nationella energi- och klimatpolitiska målen ska kunna uppnås. Systeminnovationer behövs för att accelerera omställningen.

2.3 Omställningen kräver systemförändringar i samhället

Energisystemet består av en mängd olika aktörer som gemensamt ska förverkliga energiomställningen. Att dessa aktörer har den kunskap, kompetens och förmåga som behövs för att kunna ta fram och använda tjänsterna, produkterna och lösningarna som samlat byggs upp är en förutsättning för en konkurrenskraftig omställning. Men på en del områden finns inte nya lösningar eller nya regelverk på plats ännu. Samhällets institutioner och aktörer måste gemensamt skapa förutsättningar för människor att göra på nya sätt för en snabbare omställning. En samhällstransformation kommer att kräva modiga beslut av politiker. Många svenska företag efterfrågar också tydligare och starkare politiska signaler för omställningen¹³.

Samhället består av flera komplexa sammanflätade system, som infrastrukturen för energi och transporter, system för utvinning av råvaror, finansiella system med flera som hela tiden anpassar sig och förändras som följd av förändringar i andra system. Det behövs nu helhetssyn på systemnivå och systemtransformation, det vill säga fundamentala förändringar i hur energisystemen ser ut, och hur det kommer att medföra förändringar i hur samhället tillgodoser de behov som finns. Detta inkluderar omfattande förändringar i våra djupt rotade vanor och levnadsmönster och i de samhällsstrukturer som de är grundade i. Eftersom aktörers val och handlingsmönster är starkt påverkade av detta kan sådana förändringar bidra till stora minskningar i energirelaterade utsläpp.

Allt händer tack vare människors medverkan

Omställning innebär att människor gör saker på nya sätt. För det krävs systemförändringar som ger förutsättningar för detta. Forskning och innovation behövs för att förstå, bygga kunskap och kompetens samt hitta nya lösningar.

¹² Skärpta ambitioner från EU kommissionen är att vänta då nya ordföranden Ursula von der Leyen deklarerat att de ska ta fram en European green deal med nya och stärkta åtgärder och mål. My agenda for Europe – Political guidelines for the next European Commission 2019-2024, Ursula von der Leyen

¹³ Nätverken Fossilfritt Sverige och Hagainiativet är exempel på detta.

2.4 Energiomställningen ska vara hållbar utifrån en mångfald av perspektiv

Det förnybara energisystemet kommer att medföra nya utmaningar genom att det kommer att påverka miljö och samhälle på andra sätt än dagens energisystem. Rätt kunskap och helhetssyn på energiomställningen är därför avgörande så att energisystemet är hållbart utifrån en bredd av perspektiv.

Energisystemet ska präglas av de tre dimensionerna av hållbarhet för den långsiktiga energipolitiken: konkurrenskraft, försörjningstrygghet och ekologisk hållbarhet. Energiomställningen ska även bidra till att de energirelaterade svenska miljöpolitiska målen och globala hållbarhetsmålen inom Agenda 2030¹⁴ uppnås. Agenda 2030-målen har tagits fram med hänsyn till människorna, planeten och vårt välstånd. Energisystemet är en integrerad del av samhället i stort och påverkar flera av de globala och nationella hållbarhetsmålen.

När energisystemet ställs om finns risker att ta hänsyn till för att undvika att omställningen för med sig nya lösningar som inte är hållbara utifrån andra perspektiv. Omställningen av samhället behöver ske på ett socialt hållbart sätt som tar människors livsbetingelser och rättigheter i beaktande utan att grupper missgynnas av formella eller informella strukturer. Omställningen måste också vara ekonomiskt hållbar. I detta ryms frågor som exempelvis vem som ska betala för omställningen. Utgångspunkten är också den ekologiska hållbarheten som sätter gränserna inom vilka resurserna måste fördelas rättvist. Här handlar det exempelvis om hur miljön påverkas vid uttag av resurser för energisystemets nya tekniker och lösningar och hur samhället hanterar olika avfallsströmmar för att minska belastningen på klimatet.

Det moderna välfärdssamhället är beroende av en tillförlitlig energiförsörjning. Energisektorn blir en allt mer integrerad del av samhället i stort, och ett avbrott i energiförsörjningen kan slå ut vitala funktioner och processer i samhället. En tillförlitlig energiförsörjning är helt central i ett hållbart samhälle och det måste säkerställas att energisystemet kan leverera energi när den behövs.

Lyft blicken och tänk bredare kring hållbarhet

Omställningen till ett hållbart energisystem kräver helhetssyn med ett brett perspektiv som inkluderar alla hållbarhetsaspekter.

Forskning och innovation är nödvändigt för att bygga den kompetens, förståelse och helhetssyn som behövs för framtidens lösningar.

¹⁴ <https://www.globalamalen.se>

2.5 Energiforskningens betydelse för omställningen

Genom forskning och innovation byggs den kunskap och kompetens och de lösningar som behövs för omställningen upp. Stöd till forskning och innovation är nödvändigt för att möta klimatutmaningen och åstadkomma omställningen till ett hållbart energisystem. IPCC är tydliga med att det krävs klimatdriven innovation och offentligt stöd till forskning och utveckling för att åstadkomma de systemförändringar som behövs¹⁵ och likaså betonas detta i Parisavtalets punkt 5 i artikel 10:

”Accelerating, encouraging and enabling innovation is critical for an effective, long-term global response to climate change and promoting economic growth and sustainable development.”

/ Paris Agreement, United Nations 2015¹⁶

World Economic Forums white paper betonar likaså betydelsen av energiinnovation:

”Sustainable energy innovation is at the heart of solving many of the world’s toughest challenges, and is the key to tapping the full potential of energy as a contributor to future growth and prosperity.”

/ Accelerating Sustainable Energy Innovation, World Economic Forum 2018¹⁷

Energiforskning har också betonats i beslut och överenskommelser i den svenska politiken, som energiöverenskommelsen från 2016:

”Energiforskningen har en avgörande roll i att se till att nya, innovativa tekniska lösningar ska komma fram för alla förnybara kraftslag.”

/ Energiöverenskommelsen 2016¹⁸

I det så kallade januariavtalet 2019¹⁹ lyfts Sveriges roll som föregångare inom klimat och miljö fram tillsammans med hållbar tillväxt och hållbar export. Energi-relaterad forskning och innovation kommer att vara en viktig komponent för att bidra till flera av de enskilda punkterna i januariavtalet, framförallt inom området miljö och klimat.

Även näringslivet lyfter behovet av forskning och innovation för att nå framgång. Ett tydligt exempel är de färdplaner som tagits fram av olika näringslivssektorer inom ramen för initiativet Fossilfritt Sverige²⁰. Inom

¹⁵ IPCC Special Report Global Warming of 1,5 °C

¹⁶ Paris Agreement, United Nations 2015

¹⁷ Accelerating Sustainable Energy Innovation, World Economic Forum 2018

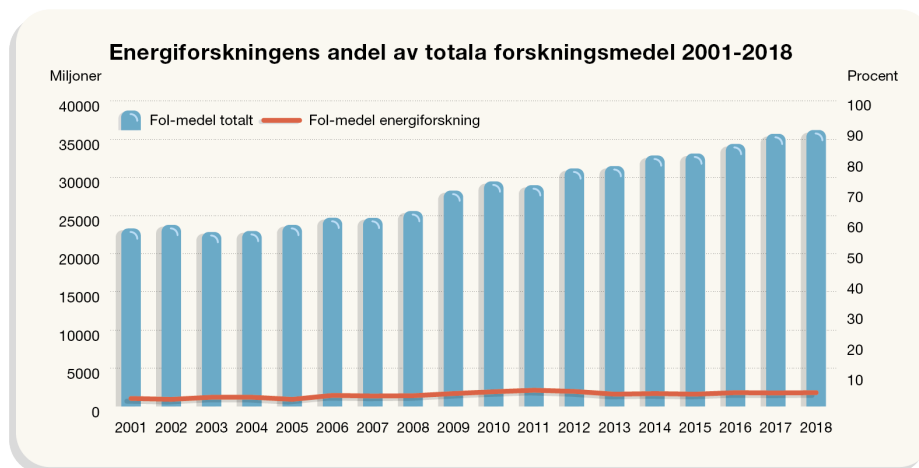
¹⁸ <https://www.regeringen.se/contentassets/b88f0d28eb0e48e39eb4411de2aabe76/energioverenskommelse-20160610.pdf>

¹⁹ <https://www.socialdemokraterna.se/globalassets/aktuellt/utkast-till-sakpolitisk-overenskommelse.pdf>

²⁰ <http://fossilfritt-sverige.se/fardplaner-for-fossilfri-konkurrenskraft/>

många av färdplanerna lyfts just vikten av forskning och innovation i samspel med policyutveckling fram som nödvändig åtgärd.

Som ett resultat av Parisavtalet inleddes Mission Innovation²¹, som är ett globalt initiativ med ambitionen att accelerera innovationer för ren energi. En del i detta som deltagande länder, däribland Sverige, skrev under på var att dubbla de offentliga investeringarna i innovation för ren energi. Energiforskningens andel av det totala forskningsanslaget har trots frågans angelägenhet och de uttalade ambitionerna legat runt 4 procent under 2000-talet²².



Figur 4. Energiforskningens andel har trots de stora samhällsutmaningarna och politiska utfästelser om krafttag (exempelvis Mission Innovation), legat runt 4 procent av totala anslaget för forskning under lång tid.

2.5.1 Balans mellan olika perspektiv

Det korta tidsfönstret för att hantera klimatfrågan är en stor utmaning. Det gör att fokus på forskning och innovation som kan ge genomslag i samhället på kort tid behöver öka. Samtidigt behövs en balans i forsknings- och innovationsinsatserna på olika tidshorisonter.

Utvecklingen av nya lösningar går hela tiden framåt. Även om Sverige och världen genomför omställningen med de lösningar som har möjlighet att ge effekt i samhället fram till mitten av århundradet så finns det enorm potential i fortsatt utveckling av effektivare lösningar. Långsiktiga satsningar på forskning och innovation är avgörande för företagets och akademins konkurrenskraft och deras förmåga att bygga upp och attrahera spetskompetens. På så vis är långsiktiga satsningar en förutsättning för det forskningspolitiska målet om att Sverige ska vara ett av världens främsta forsknings- och innovationsländer och en ledande kunskapsnation.

²¹ <http://mission-innovation.net/>

²² Källa SCB

Offentliga satsningar på forskning och innovation är också en nyckel för att mobilisera de stora mängder investeringsvilligt kapital som finns tillgängligt i samhället. Förutom att utveckla lösningar att investera i så visar forskning och innovation vilka framtida utvecklingsvägar som är troliga. Långsiktiga satsningar som visar på stor potential och nytta blir på så vis en vägledare även för kortsiktiga investeringar inom samma område.

Det behövs även en balans i satsningarna på olika lösningar på specifika problem. Risker behöver spridas och skapa alternativa lösningar så att inte förmågan att nå målen står och faller med enskilda utvecklingsspår. Innovationsprocesser tar också oväntade utvecklingsvägar och parallella utvecklingsspår kan ibland bidra med lärprocesser som kan skynda på utvecklingen eller föra den åt ett annat håll.

Det är också nödvändigt med en balans mellan det regionala, nationella och det globala perspektivet i insatserna. De energi- och klimatpolitiska målen, som är energiforskningens huvuduppgift, är nationella och bidragen till målen kommer på regional och kommunal nivå. Men företagen som utvecklar lösningar agerar oftast på en internationell marknad. Vissa förutsättningar och lösningar kan vara mer eller mindre specifika för Sverige och de behöver lösas men den internationella marknaden är ofta mycket viktigare för företagets konkurrenskraft. Det är också genom en spridning globalt som effektiva lösningar för energiomställningen kan få verklig betydelse för omställningen.

3 Energimyndigheten leder energiomställningen

Energimyndigheten leder energiomställningen in i ett modernt fossilfritt välfärdssamhälle, med visionen om ett hållbart energisystem. Energimyndigheten har helhetsansvar för omställningen i Sverige och använder en bredd av olika verktyg där hela innovationssystemet från forskning och innovation till marknad, styrmedel och regelverk hänger ihop.

Energimyndigheten är förvaltningsmyndighet för frågor om tillförsel och användning av energi i samhället. Myndigheten har flera roller som underlättar för systemtransformation: styrande, stödjande och expert. Energimyndigheten skapar därmed förutsättningar för att uppnå de energi- och klimatpolitiska målen samt energirelaterade miljömål inklusive ekologisk, ekonomisk och socialt hållbar utveckling.

Energimyndigheten är expertmyndighet för energifrågor och kan med sin breda kunskap och kompetens analysera och agera utifrån ett helhetsperspektiv på energisystemets utveckling och funktion. Detta ger goda förutsättningar för Energimyndigheten att staka ut långsiktiga ramar för forsknings- och innovationsinsatser, bedöma vilken typ av forsknings- och innovationsstöd som behövs samt avväga om ett annat styrmedel än forskning är effektivare för att få till stånd önskad utveckling.

Att Energimyndigheten har ett helhetsansvar för omställningen till ett hållbart energisystem och en helhet av verktyg för att bidra till det skapar på så vis mervärden och unika möjligheter att öka takten i omställningen. Ett annat exempel på mervärden som skapas är att den kunskap och de nätverk som forsknings- och innovationsinsatser bidrar med används i myndighetens arbete med utveckling av regelverk och andra styrmedel. Genom att hantera ett flertal styrmedel kan Energimyndigheten påverka olika faktorer i samhället, till exempel genom att föreslå nya insatser, bidra till kunskap- och kompetensuppbyggnad, analysera energisystemets utveckling och verka för såväl en resurseffektiv energianvändning som för en trygg och uthållig energitillförsel.

Energimyndigheten leder energiomställningen

Genom Energimyndighetens samlade hantering av olika verktyg, skapas synergier och mervärden för en effektiv och trygg energiomställning.

Energimyndighetens forsknings- och innovationsinsatser skapar mervärde för andra verksamhetsområden

Energimyndigheten använder sin samlade kompetens från alla delar på myndigheten i det dagliga arbetet. Exempel på arbetsinsatser från den senaste tiden där kunskap från forskning och innovation har varit värdefulla är arbetet med EU:s förnybarhetsdirektiv RED II, samt rapporten om vägen till ett 100 procent förnybart elsystem. Det finns även ett antal konkreta exempel på hur resultat från Energimyndighetens forskningsprogram varit till stor nytta i exempelvis myndighetens arbete med att utveckla regelverk på energiområdet.

Svenska konkurrensfördelar, regelverk och standarder inom värmepumpsteknik

Energimyndigheten och dess föregångare har sedan 1970-talet stött forskning och innovation rörande värmepumpsteknik i branschsamlande forskning. I en effektutvärdering från 2019²³ konstateras att detta långsiktiga samarbete är unikt i ett internationellt perspektiv och har gett den svenska marknaden och branschen en tydlig konkurrensfördel jämfört med andra europeiska länder, bland annat genom den kompetensuppbyggnad i systemet som skett i nära samverkan mellan lärosäten och näringslivet. Vidare har svenska aktörer en stark position och påverkan i internationella processer rörande utformning av regelverk och standardisering. Energimyndigheten har också som svensk förhandlare i dessa processer haft stor nytta av att det finns svenska data från forskningsprogrammen, men även från testverksamhet som bedrivs av Energimyndigheten.

Belysningsforskning underbygger kunskap för utvecklat regelverk

I en nyligen genomförd effektutvärdering²⁴ konstateras att Energimyndigheten, bland annat genom sitt belysningslabb och arbete med Ecodesign, haft att en pådrivande roll i utvecklingen av regelverk. Den påverkan som Energimyndigheten haft på svenska regelverk och som Sverige haft i internationella sammanhang är till stor del underbyggd med kunskap som har kommit fram som en följd av programmen.

²³ Effekttanalys av forsknings- och innovationsstöd till värmepumpar och kylteknik, IVL Svenska miljöinstitutet, 2019

²⁴ Effekttanalys – Forskningsprogrammet Energieffektivisering inom belysningsområdet – EELYS, Sweco 2019

3.1 Energimyndigheten samverkar aktivt med andra forskningsfinansiärer

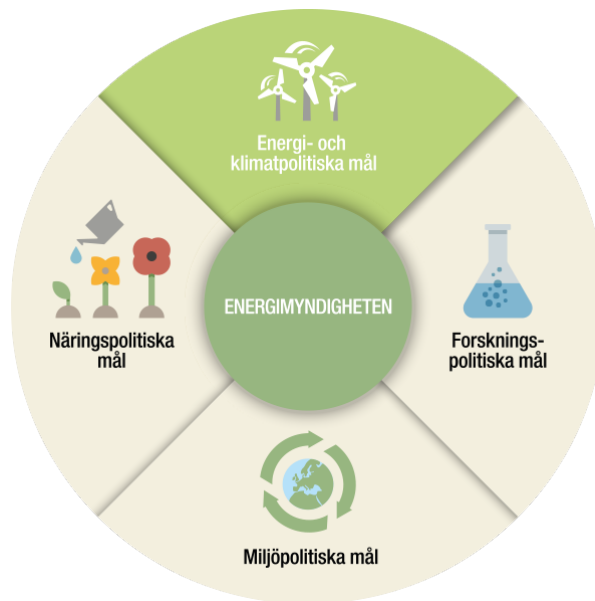
Energifrågans roll i de stora samhällsutmaningarna och de tvärssektoriella ansatser som krävs för att angripa samhällsutmaningarna gör att gränssytorna mellan Energimyndigheten och andra myndigheters verksamhetsområden ökar. Energimyndighetens kompetens väntas därför att bli än mer efterfrågad av andra myndigheter. Energimyndigheten välkomnar att forsknings- och innovationsinsatser riktas mot att lösa de stora samhällsutmaningarna. Energimyndigheten anser att samarbetet mellan de forskningsfinansierande myndigheterna är väl fungerande och säkerställer att insatserna kompletterar varandra och ser därför inga problem i att energifrågan i ökad utsträckning och i olika former letar sig in hos andra forskningsfinansiärer. Utmaningen med att bekämpa klimatförändringarna är akut och kraftfulla insatser krävs från alla håll.

De Strategiska innovationsprogrammen är ett bra exempel där Energimyndigheten samarbetar med Formas och Vinnova kring strategiska satsningar för näringslivets konkurrenskraft och en hållbar utveckling. Energimyndigheten har också ett etablerat samarbete med Vetenskapsrådet vad gäller energiriktad grundforskning och deltar i de Nationella forskningsprogrammen Klimat och Hållbart stadsbyggande med Formas. Även inom de internationella samordningsfunktionerna EU-Sam och INT-Sam samverkar de olika forskningsfinansierande myndigheter som ingår i dessa samarbeten. Energimyndigheten samverkar också kring forskningsfinansiering med en rad andra myndigheter som exempelvis Naturvårdsverket, Trafikverket samt Havs- och vattenmyndigheten. Genom god samverkan och kunskapsutbyte utvecklar myndigheterna sina instrument och processer för finansiering och säkerställer att insatserna kompletterar varandra. Energimyndigheten avser att fortsätta och vidareutveckla detta arbete och bidra till bättre nationell överblick och möjligheter för Sverige att konkurrera om internationell och europeisk forskningsfinansiering.

3.2 Mål för energiforskningen

Energimyndighetens insatser inom forskning och innovation syftar till att bygga upp den kunskap och kompetens som behövs för att möjliggöra de energi- och klimatpolitiska målen, och omsätta kunskapen till ny teknik, lösningar och tjänster med fokus på områden som har förutsättningar för tillväxt och export. Insatserna är därför tätt sammanknutna med och tar sin utgångspunkt i energipolitiken, men de skapar också mervärde för

flera svenska politikområden som energirelaterade miljöpolitiska mål, forskningspolitiken och näringspolitiken.



Figur 5. Energiforskningen syftar till att möjliggöra de energi-, klimat- och miljöpolitiska målen, samtidigt som de nya lösningarna också bidrar till näringspolitiken genom tillväxt och export. Forskningen håller också hög kvalitet och stärker på så vis Sverige som forsknings- och innovationsnation och bidrar till forskningspolitiken.

Som forskningsfinansiär har Energimyndigheten en unik position med ett helhetsansvar för en specifik sektor. Energimyndigheten har en central roll med att länka ihop utbud och efterfrågan. För utbudssidan görs det genom att bidra till utveckling av nya lösningar, och för efterfrågesidan genom att bidra till att sprida kunskap om lösningarna och skapa efterfrågan på marknaden. Tack vare sin expertkompetens inom energi- och klimatområdet är Energimyndighetens stöd ofta en kvalitetsstämpel för investeringsbeslut hos andra finansiärer som t.ex. företag, riskkapitalister och kommuner.

Energimyndigheten anser att det övergripande målet för forskning och innovation på energiområdet och konkretiseringen av målet fungerar väl för verksamheten.

Mål för forskning och innovation på energiområdet

- **Bidra till uppfyllandet av uppställda energi- och klimatmål**
- **Bidra till den långsiktiga energi- och klimatpolitiken och energirelaterade miljöpolitiska mål**
- **Fokus på insatserna inom energiforskningen är områden som har förutsättningar för tillväxt och export.**

Konkretisering av målen:

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

Energimyndigheten tar en aktiv roll i förvaltningen av forsknings- och innovationsinsatserna och styr insatserna med ett helhetsperspektiv för att skapa så god effekt som möjligt för de uppsatta målen. Samverkan mellan forskningsområden, aktörer och sektorer främjar att de lösningar som utvecklas möter de behov som finns i samhället, att nya innovativa idéer skapas och att nya aktörskonstellationer utvecklas. Energimyndigheten arbetar därför med att underlätta samverkan mellan olika områden och aktörer på olika sätt. Dessutom arbetar Energimyndigheten aktivt med jämställdhet för att skapa lika villkor i den forskning och i de insatser som finansieras av Energimyndigheten.

4 Energiomställningen är ett svenskt styrkeområde

Sverige har ett högt anseende internationellt kopplat till energi- och klimatomställningen. Svensk forskning och innovation inom såväl akademien som näringslivet är världsledande inom energi och klimat, men fortsatta insatser behövs för att bibehålla denna position. I detta kapitel beskrivs specifika aspekter som visar att energiområdet och energiomställningen är ett svenskt styrkeområde.

Energimyndigheten avser att fortsatt inrikta energiforskningen mot svenska styrkeområden.

Sveriges förutsättningar och svenska styrkeområden är viktiga faktorer i Energimyndighetens arbete med strategiska prioritering av forskning och innovation. Detta stärker Sveriges omställningspotential i en global kontext och svensk innovations- och konkurrenskraft.

Energimyndigheten avser även kontinuerligt genomföra omvärldsbevakning för att identifiera områden som har förutsättning att bli nya svenska styrkeområden.

Sverige har goda förutsättningar för ett hållbart energisystem tack vare goda resurser till förnybar el och bioråvara. Sveriges klimatlag med tydliga mål driver också fram hållbara lösningar på flera områden. Sverige har en internationellt ledande position inom flera energi- och klimatrelaterade områden och det finns goda möjligheter för Sverige att utgöra en aktiv och pådrivande kraft globalt. Sverige har dessutom under flera år rankats som ett av världens mest innovativa länder²⁵ och har i flera år rankats högt vad gäller de globala hållbarhetsmålen. Både företag och universitet vittnar om att Sveriges starka internationella position attraherar kompetenta personer och företag inom energiområdet till Sverige.

Sverige har en stark position med lång historia av forskning om energisystem- och samhällsfrågor med en mångfald av vetenskapliga och samhällsliga systemperspektiv på energiomställningen. Detta bidrar med underlag till kloka beslut som driver energiomställningen vidare och ser till att hållbara energisystem utgör centrala delar i framtidens välfärdssamhälle. Sverige ligger i framkant vad gäller systemkunnande, helhetssyn och samverkan mellan sektorer. Ett arbetsklimat som inte präglas av tydliga hierarkier, har i stor utsträckning möjliggjort samarbeten mellan akademi, näringsliv och offentlig sektor.

²⁵ Global Innovation Index. Year report 2019

Svensk industri har en stark position när det gäller energi- och klimatomställning genom långsiktig forskning kring effektivisering av etablerade processer och framför allt utveckling av nya processer som bygger på fossilfria energi- och råvarukällor. Industrin har under lång tid ett etablerat samarbete med akademi och forskningsinstitut, vilket bidragit till utvecklingen. Svensk fordonsindustri är världsledande med energieffektiva förbränningsmotorer. Sverige genomför i dag också flera internationellt ledande demonstrationer med olika tekniska lösningar för elvägar.

Inom elsektorn finns det i Sverige både forskare och företag som på flera områden är världsledande, till exempel inom smarta nät, laddning, batterier och digitala tjänster. Med den starka elektrifieringstrenden finns många aktörer inom transportsektorn, värme- och kylaområdet samt industrin som får en starkare anknytning till elsektorn. Sveriges elsektor har i samspel med andra sektorer goda förutsättningar för att delta i denna globala omställningstrend.

Sverige är i dag en av de nationer som leder utvecklingen inom området hållbar bioenergi och de system för el-, värme- och biodrivmedel som utnyttjar bioenergi från samhällets restströmmar.

Energimyndighetens insatser kring hållbar bioenergi

En effektutvärdering av Energimyndighetens bioenergiansatser²⁶ visar att de har resulterat i flera viktiga effekter, så som utveckling av kompetens hos olika aktörer, utveckling av standarder, förändrade arbetssätt och metoder samt teknikutveckling.

Energimyndigheten har exempelvis spelat en viktig roll för utvecklingen av värdekedjan för biobränslen och specifikt möjligheten till grotuttag. Kunskapsunderlaget som tagits fram har ökat acceptansen för grotuttag och kunskapen har dessutom implementerats i industrin och i rekommendationer från Skogsstyrelsen.

Energimyndighetens stöd har också resulterat i att nya metoder och arbetssätt har skapats för att bygga internationell konsensus kring hållbarhetsfrågor kopplat till svenskt skogsbruk. Denna effekt har i sin tur lett till förändrade attityder bland internationella experter och forskare som därmed kunnat mobiliseras till att påverka utfallen av regler och avtal positivt. Utan Energimyndighetens insatser på hållbarhetsområdet hade Sverige idag kanske inte kunnat tillgodoräkna sig användningen av fasta biobränslen mot målet om andelen förnybar energi.

²⁶ Effektutvärdering bioenergi, Technopolis group, 2019

Inom området resurseffektiv bebyggelse har Sverige kommit långt när det gäller att etablera samhällsvetenskaplig forskning kring bebyggelsens energianvändning. Forskning på området är internationellt efterfrågat, och Sverige ligger långt framme. Ett antal strategiska utvecklings- och styrkeområden är fjärrvärme, värmepumpar, effektiv energianvändning i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, samt hållbar stadsplanering.

Hållbara samhällen är också ett svenskt styrkeområde. Styrkorna ligger framför allt i förmågan till systemperspektiv och formeringen av breda aktörskonstellationer med engagemang från såväl akademi och näringsliv som offentlig sektor och civilsamhälle. Hållbara samhällen är även ett område som har tung prioritet i internationella sammanhang. Ett av EU's fem utpekade missions för det nya ramprogrammet handlar om *Climate-Neutral and Smart Cities*²⁷. Inom det globala initiativet Mission innovation relaterar också innovationsutmaningen *Affordable Heating and Cooling of Buildings*²⁸ starkt till detta tema.

Energiforskningen i Sverige håller generellt en hög kvalitet, vilket understöds av bland annat en hög grad av internationell citering och god kunskap bland beslutsfattare och näringsliv. Detta framträder exempelvis i granskningar av svenska styrmedel på energiområdet²⁹. Den höga kvaliteten på den forskning Energimyndigheten stödjer åskådliggörs i bibliometriska studier, som genererar höga citeringsnivåer jämfört med övriga svenska offentliga forskningsfinansiärer, och betydligt högre än genomsnittet³⁰. Patent kan användas som en indikator på antal nya innovationer och statistik över svenska patent visar att andelen energirelaterade patent har ökat från runt 4 procent i början av 00-talet till runt 8 procent 2015³¹. Detta indikerar att energiområdet är ett tillväxtområde.

²⁷ https://ec.europa.eu/info/news/commission-launches-work-major-research-and-innovation-missions-cancer-climate-oceans-and-soil-2019-jul-04_en

²⁸ <http://mission-innovation.net/our-work/innovation-challenges/affordable-heating-and-cooling-of-buildings/>

²⁹ Energy Policies of IEA Countries – Sweden 2019 Review, IEA 2019

³⁰ Bibliometriska indikatorer på effekter av Vetenskapsrådets finansiering (2015). Dnr 351- 2014-7356

³¹ Uppgifter från PRV

5 Förstärkt område: Nyckellösningar för att möjliggöra energi- och klimatmålen

I detta kapitel beskrivs de nyckellösningar som Energimyndigheten identifierat som speciellt angelägna att utveckla för att nå de energi- och klimatpolitiska målen och där det under åren 2021–2024 krävs extra resurser för forsknings- och innovationsinsatser.

Energimyndigheten föreslår:

förstärkta insatser kring de nyckellösningar som bedöms ha avgörande betydelse för att uppnå ett hållbart energisystem i en stegvis ökning med upp till 250 miljoner kronor år 2024.

Tabell 2. Energimyndighetens förslag på ökat anslag till nyckellösningar för energi- och klimatmålen (miljoner kronor)

2021	2022	2023	2024
+ 100	+ 150	+ 200	+ 250

Detta handlar om disruptiva innovationer, systemlösningar och delkomponenter som behöver utvecklas och skapa nytta för såväl näringsliv som samhället i stort inom områdena elektrifiering; energilagring; digital transformation; negativa utsläpp; cirkulära flöden; ekonomisk och social hållbarhet; samt hållbara samhällen.

5.1 Digital transformation på energiområdet

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för att främja och accelerera digital transformation för en hållbar energiomställning och samhällsutveckling.

Digitala lösningar och nya affärsmodeller som möjliggörs av AI, automatisering och dataplattformar kommer att bidra till rejälare kliv i omställningen. Samtidigt innebär detta också utmaningar i form av säkerhet och integritet. Insatser behövs också för att skapa interdisciplinära samarbeten och attrahera nya aktörer till energisektorn. Målsättningen är dessutom att vara drivande i internationella sammanhang genom att utveckla och främja samverkan i gränslandet mellan energi- och IT-sektorn.

Den digitala transformationen pågår inom olika delar av samhället. Inom t.ex. musik, film och media har den kommit långt och i grunden förändrat både beteenden, utbud och aktörer. Inom energisektorn har resan bara börjat. Det går ana att det kommer kunna erbjudas nya möjligheter till intelligent styrning av olika delar av energisystemet och att det finns helt nya möjligheter för fler och nya aktörer att agera på energimarknaderna. Detta kommer sannolikt även innebära rejäla förändringar för energisektorn inom en relativt snar framtid.

Artificiell intelligens och andra digitala lösningar är möjliggörare inom många områden och insatser inom digitaliseringsområdet genomförs redan i dag i flera av Energimyndighetens program. Med en förstärkning vill Energimyndigheten fokusera insatserna på hur digitala lösningar och nya affärsmodeller kan bidra till mer omvälvande och rejälare kliv i omställningen och accelerera utvecklingen. Insatserna ska även främja interdisciplinära samarbeten och attrahera nya aktörer. I förstärkningen ingår även viktiga utmaningar med avseende på säkerhet och integritet liksom möjligheter inom t.ex. artificiell intelligens för energiomställningen och digital transformation av energimarknader. Forskning och innovation inom digitalisering har även förutsättning att ge tillväxtmöjligheter för svenska företag och möjliggöra nya exportmöjligheter.

Det pågår ett växande intresse för datacenteretableringar i Sverige. Den ökade digitaliseringstakten bidrar till ett kraftigt växande behov av databehandling, som i sin tur medför tillväxt i den energiintensiva datacenterindustrin. Energimyndigheten gör satsningar på forskning och innovation för resurseffektiva datacenter och kompetensförsörjning³².

Sverige har en stark position på forskning, innovation och företagande inom energiområdet och likaså inom IT-sektorn. I kombinationen mellan dessa båda sektorer finns stor potential till helt nya disruptiva lösningar och affärsmöjligheter. Här har Sverige goda möjligheter att vara drivande och ta ett internationellt ledarskap.

Den digitala transformationen berör hela samhället och därmed alla forskningsfinansiärers områden. Energimyndigheten fokuserar på kopplingarna till energiomställningen. Men det finns många generella frågor kring digitaliseringen och många kopplingar mellan digitalisering på olika områden. En fortsatt dialog och samarbete är viktigt för att skapa synergier och effektivisering i forskningsfinansieringssystemet.

³²Se exempelvis: <https://www.cloudberry-datacenters.com/>

5.2 Elektrifiering kräver ett flexibelt och robust elsystem

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för ett flexibelt och robust elsystem som möjliggörare för elektrifieringen av transport, industri och andra samhällssektorer.

Elektrifiering är en av nyckellösningarna för att ställa om energisystemet i Sverige, i synnerhet för industri- och transportsektorerna som står för de största klimatutsläppen. Leveranssäkerhet är en förutsättning för bibehållen konkurrenskraft och välfärd. Stora investeringar i förnybar elproduktion ska göras tillsammans med olika lösningar som kan skapa ett flexibelt och robust system. Forskning och innovation om olika lösningar, såväl teknik som marknadsmodeller och tjänster, behöver öka.

Elsystemet är i transformation, i Sverige liksom i många andra länder. Åren fram till 2040 och 2045 ska det svenska och nordiska elsystemet kunna hantera mer förnybar elproduktion, förändrade användnings- och produktionsmönster, lokala och regionala kapacitetsbehov, elektrifiering av industriella processer och transporter, samt möta elbehoven hos ny industri och hållbara städer och samhällen.

Elanvändningen i Sverige har legat relativt konstant på 130–140 TWh/år i 25–30 år. Olika scenarier över utvecklingen för Sveriges elanvändning som tittar närmare på elektrifieringens roll för energiomställningen pekar mot att elanvändningen kommer att öka relativt kraftigt, upp mot 200 TWh till mitten på århundradet³³. Huvudanledningarna till ökningen är industrins omställning där elektrifiering ersätter fossila processer och transportsektorns omställning där elfordon ersätter fossila fordon inte bara inom persontransporter utan brett över hela transportområdet. En minst lika stor förändring ligger i var, i tid och rum, el produceras och används. Med dessa förändringar kommer kapacitets- och effektutmaningar av olika karaktär. Utmaningarna och tillhörande lösningar ser lite olika ut på elsystemets tre nivåer: stamnät, regionnät och lokalnät.

Energimyndighetens långsiktiga satsningar på forskning och innovation inom elsystem har en viktig funktion som katalysator för att privata och offentliga aktörer mobiliserar och prioriterar aktiviteter och investeringsbeslut där behoven för samhället är som störst. De kommande åren blir det extra viktigt att utrullning och implementering av de senaste lösningarna ökar, likaså att insatserna ökar för att ta fram morgondagens lösningar på utmaningar i elsystemets infrastruktur och funktion, kopplat till exempelvis digitalisering, flexibilitet, marknadsdesign, energilagring

³³ Se t.ex. Scenarier över Sveriges energisystem 2018 ER2019:07, eller Färdplan fossilfri el – analysunderlag med fokus på elanvändningen (NEPP)

som t.ex. batterier, trygg energiförsörjning och aktörers efterfrågan. Energimyndighetens satsningar på forskning och innovation spelar även en nyckelroll för att bidra till en grundläggande kompetensförsörjning och kunskapsuppbyggnad som sänker risker för de stora investeringar som behöver göras och som därigenom får andra aktörer att öka viljan att mobilisera och prioritera på dessa frågor. Ett förstärkt anslag skulle ge Energimyndigheten möjligheten att göra en uppväxling i forskning och innovation om elektrifieringen och elsystemet och främja dess roll för en snabbare samhällsomställning.

5.3 Energilagring

Energimyndigheten föreslår ökade satsningar på lösningar för energilagring, i synnerhet kring batteriområdet.

Olika lösningar för lagring, och batterier i synnerhet, kommer att spela en avgörande roll för att skapa den nödvändiga flexibiliteten i energisystemet och ställa om transportsektorn. Energimyndigheten vill med den ökade satsningen främja utveckling och tillverkning av batteriteknik för att underlätta övergången till ett mer elektrifierat samhälle och få till stånd en komplett europeisk cirkulär värdekedja för batterier. Viktiga möjligheter och utmaningar rör nya affärsmodeller, breddat hållbarhetsperspektiv samt ökad tvärsektoriell samverkan.

En viktig aspekt av energitillförseln förutom mängden är också tiden och platsen där den behövs. Bränslen utgör ett naturligt lager av energi som möjliggör detta. Vattenkraften har också en inbyggd lagringskapacitet genom sina dammar och geotermisk energi är värme lagrad i jordskorpan. Men för andra förnybara produktionstekniker som vind och sol, vilka kommer utgöra en stor del av den tillkommande elproduktionen, så varierar elproduktionen med väderförutsättningarna. Efterfrågan på lösningar för att skapa den lagringsförmåga och flexibilitet som krävs för ett tillförlitligt energisystem kommer därför att öka kraftigt framöver. Eftersom det finns många olika lösningar med egenskaper som passar för olika behov så kommer sannolikt att en bredd av lösningar att växa fram.

5.3.1 Batterier

Batterier för lagring av el är en nyckel teknik för omställningen och kommer spela en central roll för elektrifiering av transportsektorn, integration av förnybar elproduktion, ökad elektrifiering av samhället och i förlängningen uppfyllandet av de energi- och klimatpolitiska målen samt långsiktig konkurrenskraft för svensk industri. I takt med att batteriteknik och dess applikationer mognar ökar behovet snabbt för mer tillämpad forskning och samverkan mellan utvecklare av batteriteknik och de som utvecklar lösningar där batterier ingår. Med den kapacitet av batteriproduktion som håller på att byggas upp i Sverige och EU öppnas

nya tillämpade forskningsfält rörande applikationsanpassad cell- och packdesign, återvinningsprocesser och system samt även pilot och demonstrationsinsatser. Energimyndigheten vill öka satsningarna på batterier som redskap och möjliggörare i energiomställningen för att bidra till att hantera möjligheterna och utmaningarna inom området samt att få till stånd en komplett europeisk cirkulär värdekedja för batterier.

5.3.2 Andra lagringstekniker

Batterier är en nyckel teknik, men en lagringsteknik kommer inte att vara svaret på alla de utmaningar som omställningen av energisystemet medför. Energilagring kommer att vara en viktig komponent i ett framtida energisystem baserat på förnybar el och kan där bidra med en rad systemkritiska tjänster, från långtidslagring, till flexibilitetslösningar och frekvensreglering. Kravbilden för lagringstekniker som ska tillhandahålla dessa tjänster utgörs av kostnadseffektiva tekniker som även möter nätens krav kring tillförlitlighet, robusthet och säkerhet. Typen av tjänst ställer vidare olika krav på lagringsteknikens egenskaper, där vissa tjänster (t ex frekvensreglering) kräver system som kan bidra med lagringskapacitet över en kort period (t ex batterier, superkondensatorer), medan andra tjänster (t ex överskotts -och säsongslagring) kräver stor lagringskapacitet över en längre period (t ex vätgas, termisk lagring och pumpkraft).

Vätgaslager och termisk lagring kan spela en roll för energisystemets funktion genom att skapa en mekanism för att flexibelt flytta energi mellan sektorer, olika platser och olika tillfällen i tid. Energilagring kan på så vis skapa en storskalig sektorskoppling mellan förnybar variabel elproduktion och olika användarsektorer som industri, transporter och bebyggelse. För vätgas är det utifrån ett svenskt perspektiv främst inom industrin där fossila bränslen och reduktionsmedel fortfarande används i relativt stor omfattning som det finns goda argument för att använda vätgas som energibärare i olika processer. Användning av elektrolys för att producera vätgas som råvara till olika kemiska produkter kan också vara relevant.

Forskning och innovation kommer att krävas för utveckling av lagringstekniker, nya affärsmodeller, regelverk och marknadsmodeller som realiserar värdet av energilagring, samt för att möta de tvärsektorieella utmaningar och möjligheter som uppstår då transport -och industrisektorn elektrifieras och i större utsträckning integreras i elsystemet. Kunskaps - och kompetensuppbyggnad spelar en betydelsefull roll i att främja Sveriges position i en marknad med stor framtida potential, samt i att säkerställa att nyckelaktörer besitter den nödvändiga kompetensen för att möjliggöra omställningen.

5.4 Negativa utsläpp behövs för att nå klimatmålet

Energimyndigheten föreslår ökade insatser till lösningar för negativa utsläpp.

Lösningar för negativa utsläpp kommer att krävas för att nå klimatmålen. Sverige har goda förutsättningar att implementera infångning och lagring av koldioxid från biobränslen, men på sikt kan även andra metoder för infångning av koldioxid ha potential. Ökade insatser behövs för forskning och innovation kring olika lösningar för att bidra till negativa utsläpp, liksom infrastruktur, logistiklösningar, affärsmodeller, styrmedel och allmänhetens uppfattning.

CCS (Carbon Capture and Storage) är en av de nödvändiga teknikerna för att klara såväl 1,5 graders målet som 2 graders målet enligt Parisavtalet. Enligt de svenska klimatpolitiska målen ska Sverige ha nettonollutsläpp av växthusgaser 2045 och därefter negativa utsläpp (negativa emissioner). För att åstadkomma negativa emissioner och klimatnytta måste koldioxid avlägsnas ur atmosfären och lagras geologiskt, dvs. permanent. Det kan ske genom BECCS (Bioenergy with carbon capture and storage) vilket innebär att koldioxid med biogent ursprung avskiljs och lagras. Sverige har goda möjligheter till det genom att avskilja koldioxid från rökgaserna från biobränsleeldade kraftvärmeverk, pappers- och massabruk och andra anläggningar som i dag släpper ut koldioxid med biogent ursprung.

Potentialen för att minska halten koldioxid i atmosfären med BECCS och CCS är väl utredd och tekniken för att avskilja koldioxid från rökgaserna bedöms vara mogen. Metoderna är dock energikrävande och i dag dyra både vad gäller investeringen och drift. För att BECCS och CCS ska realiseras krävs (a) styrmedel som gör tekniken företagsekonomiskt gångbar, (b) internationella avtal måste komma på plats så att infångad koldioxid kan lagras i ett annat land (ex. Norge) då det är en tidshorisont på 30–40 år innan en svensk lagringsplats kan finnas på plats (som dessutom lär kräva att internationella avtal kommer på plats) och (c) fullskalig demonstration av hela värdekedjan med infångning av koldioxid från olika typer av anläggningar.

Regeringen har tillsatt en utredning som ska undersöka hur bland annat ökad inbindning av kol i skog och mark, avskiljning och lagring av koldioxid med biogent ursprung och verifierade utsläppsminskningar genom investeringar i andra länder kan och bör bidra till negativa utsläpp³⁴. En särskild satsning för utveckling och demonstration av

³⁴ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/07/regeringen-tillsatter-utredning-om-negativa-utslapp-av-vaxthusgaser/>

tekniska lösningar för negativa utsläpp har också gjorts inom ramen för industriklivet³⁵.

Industriklivet täcker i dag en stor del av den forskning- och innovationsverksamhet som krävs för att CCS ska införas och bli ett kommersiellt gångbart verktyg för att nå de klimatpolitiska målen. Det kommer dock finnas behov av medel för den tidiga utvecklingen av nya tekniker för infångning, generiska studier av transportlösningar, allmänhetens uppfattning och liknande då bedömningen är att en stor del av medlen som anslagits till Industriklivet kommer att gå till stora och kostsamma pilot-, demonstrations- och investeringsprojekt som drivs av industrin.

Utvecklingen av andra tänkbara lösningar för att åstadkomma negativa utsläpp är bland annat biokol och DACCS (infångning av koldioxid från atmosfären), som på längre sikt kan ha potential att minska halten av koldioxid i atmosfären.

5.5 Cirkulära flöden för ett ekologiskt hållbart energisystem

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för att utveckla cirkulära flöden inom energisektorn.

Cirkulära flöden är en nyckellösning för att minimera uttaget av nya resurser, vilket ofta är energikrävande processer och kan påverka såväl ekologiska som sociala aspekter. Forskning och innovation behövs för att skapa cirkulära flöden som bidrar till hållbar resursanvändning inom energisektorn. I det ingår även att ersätta begränsande material med förnybara eller vanligt förekommande material.

Samhället präglas i dag av linjära materialflöden som förenklat bygger på att utvinna naturresurser, producera, konsumera och sedan bli kvitt avfallet. Dessa flöden är ofta energikrävande, blandar material så att de tappar sitt ekonomiska värde, tär på jordens naturresurser och minskar ekosystemens produktionsförmåga genom att utarma och sprida miljögifter.

För att skapa ett samhälle som håller sig inom de planetära gränserna behöver de resurser som finns tillgängliga användas på ett så resurseffektivt sätt som möjligt. Nya lösningar behöver utvecklas som löser de problem som de linjära materialflödena har gett upphov till. I många fall bidrar lösningarna även till andra samhällsliga nyttor som bioenergi, slutande av kretslopp och avgiftning av restflöden.

³⁵ <https://www.gov.se/pressmeddelanden/2019/06/regeringen-satsar-pa-negativa-utslapp/>

Intresset för cirkulära flöden som verktyg för klimatomställningen är i dag stort i Sverige och involverar alla samhällssektorer och aktörer, från medborgare till multinationella företag. Att samla in och återvinna förnybart material kräver normalt mindre energi än att producera jämförbart förnybart material från nya varor. För att möjliggöra cirkulära flöden i produkter som innehåller en blandning av olika material, måste industrin designa produkter för att kunna demonteras, repareras och uppgraderas.

Med energiomställningen växer nya industrier fram och efterfrågan ökar på material som är nyckelkomponenter i framtidens förnybara energilösningar. Under senare år har till exempel en närmast explosionsartad utveckling och produktion av batterier och solceller inträffat, och utvecklingen väntas fortsätta öka intensivt. Dessa industrier som har möjlighet att radikalt minska de energirelaterade koldioxidutsläppen, riskerar att utgöra en ny framtida global utmaning när efterfrågan på produkterna ökar och konkurrensen om råvarorna, till exempel metaller och mineraler, blir starkare.

Det finns forskningsbehov av att ta fram processer med perspektiv på materialets hela livscykel likväl som incitamenten för efterfrågan på dessa för att åstadkomma minimal miljöpåverkan och andra relaterade problem. Energi utvinns i dag från en avsevärd mängd restprodukter som skulle kunna återvinnas och komma samhället till nytta på annat sätt. Det finns behov av att utveckla dessa system så att restprodukter och avfall kan skapa så stort värde för samhället som möjligt och energi återvinnas genom förbränning, förgasning och rötning i sista hand.

5.6 Hållbara samhällen

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för hållbara samhällen med fokus på samspel mellan teknik, infrastruktursystem och de samhällen de ska verka i.

Hur energisystemet i samhället utvecklas och integreras med andra samhällssystem är av avgörande betydelse för möjligheten att skapa ändrade ageranden och ställa om samhället som helhet i en mer hållbar riktning. Insatserna ska även bidra till sektorsövergripande aktiviteter, utveckling av innovativ policy och att med hjälp av digitalisering och tjänstefiering hitta andra former av affärsidéer som kan möta samhällets stora utmaningar.

Att samhället med de aktörer som verkar i det utvecklas tillsammans med energisystemet och andra infrastruktursystem är av avgörande betydelse för att ställa om samhället i en mer hållbar riktning. Tekniker och lösningar kan bidra till förändring, men fungerar inte alltid som det är

tänkt om de inte stämmer överens med de befintliga energi- transport- och infrastruktursystemen eller andra samhällsstrukturer. Det kan även vara så att nya lösningar inte passar ihop med föreställningar om hur teknik ska fungera som finns hos de som förväntas implementera och använda den. Här är det centralt att ha i åtanke att aktörer verkar i sammanhang som påverkar möjligheter att välja och göra på andra sätt, och det krävs ett samspel mellan tekniken och de samhällen som tekniken ska användas i för att få den att fungera.

Energiomställningen förändrar hur energisystemen ser ut, och den behöver samspela med hur samhällsbehoven blir tillgodosedda. Samhället består av många komplexa och sammanflätade system, och potentialen för integrerade systemlösningar är stor. Livsstil och konsumtionsmönster i kombination med planering och bebyggelse, mobilitet och tillgänglighet samt integrerad infrastruktur (digital och fysisk) är de största sektorerna för energianvändning i en stad. Konsumtionsmönster är starkt sammanbundna med uppbyggnad av och aktörers tillgång till infrastruktur, och till livsstilar som påverkas av hur samhällets institutioner är uppbyggda, men även av globala samhällstrender och värderingar om vilka behov som är centrala och vad som behövs för att uppfylla dem. Energisektorn behöver agera för att skapa förutsättningar för hållbar konsumtion och samtidigt se till att samhällets energirelaterade behov tillgodoses. Samtidigt är det moderna välfärdssamhället beroende av energi och energisektorn blir en allt mer integrerad del av samhället i stort och ett avbrott i energiförsörjningen kan slå ut vitala funktioner och processer samhället är beroende av. Att i energiomställningen skapa samhällen hållbara i alla led är därför avgörande för möjlighet att nå de energi- och klimatpolitiska målen.

För att öka takten i implementeringen av lösningar för hållbara samhällen och för att befästa och ytterligare dra nytta av Sveriges starka position internationellt inom samhällsbyggnadsområdet vill Energimyndigheten öka insatserna som studerar samspelet mellan energisystemet, andra infrastruktursystem och de samhällen energisystemen ska verka i. Ökad kunskap behövs om dels hållbara lösningar kring livsstil och konsumtion, dels transformativa förändringar i infrastruktursystem för att nå klimatneutrala samhällen med mervärden och synergier mellan viktiga samhällsmål. För att skapa transformativa förändringar för klimatneutrala samhällen behövs framförallt innovativa perspektiv och lösningar.

Insatser behövs även som kan leda till att öka samhällets beredskap och hantering av störningar i energisystemen. Hållbara samhällen medför även behov av sektorsövergripande aktiviteter, utveckling av innovativ policy och att med hjälp av digitalisering och tjänstefiering hitta andra former av affärsidéer för att kunna möta samhällets stora utmaningar. Dessutom behövs insatser för lärande och att följa upp försök till transformativa systemförändringar mot klimatneutrala samhällen.

Exempel på programstyrning mot hållbarhet

Inom belysningsområdet har Energimyndigheten styrt satsningarna på att även inkludera kunskap kring ljus och belysnings påverkan på hälsa, miljö, sociala beteenden etc. Utan Energimyndighetens pådrivande och styrande roll hade inte forskning och innovation om belysningens påverkan på hälsa, miljö, sociala beteenden och natur byggts upp³⁶. Denna kunskapsuppbyggnad är viktig för anpassningen av belysningslösningarna till människors behov.

5.7 Ekonomisk och social hållbarhet

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för ekonomisk och social hållbarhet.

Energiomställningen behöver ske på sätt där grundläggande mänskliga rättigheter respekteras och inga grupper missgynnas av formella eller informella strukturer. Insatserna syftar till forskning och innovation som tar breda ekonomiska och sociala hållbarhetsfrågor i beaktande om grön ekonomi och skillnader i olika gruppers kapacitet att agera i omställningen.

Energiomställningen kommer att påverka hela samhället och frågor om hur samhället bör utformas, och hur framtiden ska se ut behöver hanteras. Frågor om människors behov, trygghet och hälsa men också om makt och rättvisa är andra viktiga aspekter. I detta ingår även frågor om digitaliseringens effekter med avseende på frågor om inkludering, integritet och säkerhet. Detta innebär att energiomställningen har en social hållbarhetsdimension och behöver ta individens behov och rättigheter i beaktande.

Att bibehålla och utveckla ett konkurrenskraftigt energisystem är centralt i omställningen. De samhällsekonomiska resurserna behöver används effektivt, men också fördelas på sätt som säkerställer att människors behov och rättigheter tillgodoses och som minskar belastningen på de ekologiska systemen.

En ökad global konkurrens om råvaror och marknader kommer att påverka energisystemets aktörer och kan få samhällsekonomiska konsekvenser svåra att överblicka. Ett minskat importberoende av råvaror och fossila bränslen minskar Sveriges sårbarhet vid oväntade händelser i den fossilbaserade världsekonomin. Effektiva energisystem med hög

³⁶ Effektanalys – Forskningsprogrammet Energieffektivisering inom belysningsområdet – EELYS, Sweco 2019

leveranssäkerhet, rimliga priser och med låga eller inga utsläpp nationellt kan vara sätt att locka till sig nya investeringar och aktörer.

Att undvika situationer av energifattigdom där inte alla människor i samhället har tillgång till eller möjlighet att betala för den energi de behöver är av stor vikt. Omställningen av samhället behöver ske på ett socialt hållbart sätt där grundläggande mänskliga rättigheter respekteras och inga grupper missgynnas av formella eller informella strukturer.

Forskningsbehov finns av att ta fram kunskap om samspelet mellan människor, teknik och de samhällen de ska verka i där sociala och ekonomiska hållbarhetsperspektiv tas i beaktande för att åstadkomma mer hållbara energisystem för alla. Det behövs nya insatser och lösningar som inkluderar hantering av sociala och etiska aspekter i energiomställningen, likväl för att lösa ekonomiska aspekter kring omställningen som reder ut hur kostnaderna kan fördelas så att alla människor har tillgång till energi även i framtiden.

Jämställdhet och jämlikhet

Energiomställningen berör alla, men alla deltar inte i den på lika villkor. Enskilda och grupper av människor har olika förutsättningar att delta i energiomställningsarbetet, men oavsett kommer de medvetet eller omedvetet påverkas av det. Förutsättningar ser olika ut för de som bor i stad eller landsbygd med växande skillnader i levnadsvillkor. Människor har även olika förmågor att ta till sig och använda lösningar och tekniker. Skillnader finns mellan hög- och lågutbildade, och unga och gamlas förutsättningar skiljer sig åt. Människor har även olika förmåga att ta till sig nya tekniska och digitala lösningar där vissa grupper riskerar att hamna i ett digitalt utanförskap.

Kvinnor är kraftigt underrepresenterade inom energisektorn och speciellt inom de tekniskt inriktade arbetsområdena.³⁷ Forskningsfrågor inom energiområdet tar sällan aspekter av kön och genus i beaktande trots att mäns och kvinnors idéer och sätt att agera kan se olika ut³⁸. Det kan få olika följder för utveckling av framtidens energitekniska lösningar såväl som i genomförandet av de energi- och klimatpolitiska målen.

Energimyndigheten ser behov av att öka fokus på utmaningar om fördelningen av resurser i samhället, olika gruppers påverkan och deltagande i omställningen, samt hur samhället kan förebygga att omställningen bidrar till ökade och nya klyftor i samhället. Behov finns även av lösningar som bidrar till ökad jämställdhet och jämlikhet inom energibranschen som kan bidra till att motverka rådande utveckling.

³⁷ Genus och energi. Rapport EM 2019:8

³⁸ Genus och energi. Rapport EM 2019:8

Exempel på Energimyndighetens insatser kring social hållbarhet

Inom Energimyndighetens pågående programsatsningar Människa, Energisystem och Samhälle (MESAM) och Transporteffektivt samhälle inryms satsningar på sociala hållbarhetsaspekter inom energi- och transportområdet. Dessa forskningsprogram har fått stor nationell uppmärksamhet och har ett mycket högt söktryck. Inom satsningarna möts forskare och andra samhällsaktörer för att arbeta fram kunskap och lösningar kring sociala hållbarhetsfrågor, som exempelvis fördelning av rättvisa i energiomställningen, människors deltagande i nya initiativ samt jämställdhets- och tillgänglighetsaspekter i förhållande till energi- och transportsystemen. Energimyndigheten avser att utöka dessa pågående satsningar.

6 Förstärkt område: Verktyg för att forskning och innovation snabbare ska ge nytta

För att åstadkomma de betydligt rejälare språng som krävs för att ställa om till ett hållbart energisystem i tid måste resultaten från forskning och innovation snabbare komma till nytta i samhället i Sverige och världen. I detta kapitel beskrivs hur Energimyndigheten vill öka satsningarna på verktyg som är effektiva och nödvändiga för att snabba på innovationstakten, och på lösningar som kan nå ut på en global marknad.

Energimyndigheten föreslår:

Förstärkta insatser för att hjälpa nya lösningar från forskning till marknad, för samarbete och samverkan mellan aktörer samt effektivare sätt att nå ut med kunskap och resultat i en stegvis ökning upp till ytterligare 350 miljoner kronor per år 2023.

Tabell 3. Energimyndighetens förslag på ökat anslag till verktyg för att öka nyttiggörandet (miljoner kronor)

2021	2022	2023	2024
+ 150	+ 250	+ 350	+ 350

Innan nya lösningar når genomslag i samhället behöver de demonstreras i relevant miljö och omfatta det system som lösningen verkar i. En stor del av förstärkningen utgörs därför av en ökad satsning på just systemdemonstration. Men förstärkningen inkluderar också utvecklade satsningar för att främja kommersialisering av energiinnovationer och för att hjälpa företag att nå investerare och en global marknad. Energimyndigheten har även för avsikt att utveckla utmaningsdrivna insatser som bedrivs i samverkan mellan olika aktörer och att utveckla arbetet med att nå ut med kunskap och resultat på ett effektivt sätt.

Denna ökning kommer även kräva ökade resurser hos Energimyndigheten för att kunna hantera verktygen.

Omställningen till ett hållbart energisystem innebär stora behov av nya investeringar vilket skapar en växande global efterfråga på ny teknik och nya tjänster. Det bästa sättet att motverka de risker som klimatförändringar innebär är att investera i klimatomställning där nya affärsmöjligheter på ett positivt sätt kan bidra till en grön tillväxt.

Kommersialiseringen och internationalisering av svensk energiforskning och innovationer har stor potential att möta denna efterfrågan vilket kan gynna svensk industri³⁹ och medföra ökad tillväxt i kombination med minskad miljö- och klimatpåverkan.

6.1 Kommersialisering av energiinnovationer

Energimyndigheten föreslår:

ökade medel för insatser till små och medelstora företag samt uppstartsföretag, för att ta nya lösningar från forskning till marknad.

Kommersialisering av energiinnovationer bidrar starkt till möjligheten att nå svenska energi och klimatpolitiska mål, och gör det möjligt för Sverige att visa vägen globalt. Kommersialiseringen av innovativa produkter och tjänster behöver dock accelerera, och de behöver nå ut på både en nationell och global marknad i ännu högre takt än vad som sker i dag. Därigenom ökar ekonomisk tillväxt, exportmöjligheter, fler arbetstillfällen samt attraktiviteten för etablering av större företag och industriella satsningar i Sverige.

Energimyndigheten stödjer affärsutveckling, kommersialisering och internationalisering av ny energiteknik och tjänster hos företag i olika utvecklingsfaser. Stöd ges till dess att innovationen har nått en sådan mognadsgrad att privata aktörer är beredda att ta vid, finansiera och driva fortsatt utveckling, eller till dess marknadskunskap om andra kontexter inhämtats så att innovationerna beretts en bättre förutsättning att kunna lanseras utomlands.

För att nå energi- och klimatmål på utsatt tid behöver kommersialisering av energiforskning samt innovativa produkter och tjänster från små- och medelstora företag och uppstartsföretag accelerera och de behöver implementeras på både en nationell och global marknad i ännu högre takt än vad som sker i dag. Kommersialisering av energiinnovationer bidrar starkt till möjligheten att nå svenska energi och klimatpolitiska mål, samt gör det möjligt för Sverige att visa vägen globalt. Produkter och tjänster som behövs för ett mer hållbart energisystem kräver ofta mycket kapital och har en lång väg innan de kommer ut på marknaden, detta kan göra tröskeln för att våga gå in i satsningar hög för både entreprenörer och finansärer. Främjandearbetet behöver ske anpassat till olika aktörer, olika affärsutvecklingsfaser och utmaningar.

Energimyndigheten vill därför skala upp samt ytterligare utveckla en bredd av stödverktyg som visat sig vara framgångsrika. Verktygen

³⁹ Långsiktiga trender – Klimatet, Teknologin, Demografin och Produktiviteten, Industrins Ekonomiska Råd 2019

involverar projektbidrag anpassade till behov hos små och medelstora företag samt uppstarts företag där företagen kan ta de första stegen i att utveckla innovationen samt verifiera den med kund, och därmed på sikt vara redo att söka större stöd som tex pilot och demonstration. Verktøygen involverar även en samverkanssatsning där regionala och lokala aktörer inom innovationssystemet får möjlighet till att via en finansiering från Energimyndigheten skapa starkare samarbeten, öka sitt fokus på energiområdet och bättre anpassa sitt stöd till företag med energiinnovationer. Därutöver sker viktiga affärsfrämjande insatser för att främja företagens möjligheter att skapa kommersiella samarbeten med kunder, industriella partners samt investerare. Energimyndigheten vill också arbeta mer med att kommunicera de finansieringsinstrument och motsvarande verktyg som finns på EU-nivå.

Företagen är därefter i många fall redo för att även ta del av myndighetens internationella främjandesatsningar och lansera sin energiinnovation på en internationell marknad. Helheten av stöd hos Energimyndigheten gör att företagen har stor möjlighet att ta del av det stöd just de behöver för att lyckas ta sig hela vägen ut på marknaden. Myndighetens unika kompetens, stora nätverk och heltäckande bredd av främjandeverktyg inom energiområdet kan accelerera kommersialisering av energiinnovationer avsevärt.

Energimyndighetens stöd till små och medelstora företag samt uppstarts företag ger nytta för samhället

En utvärdering av Energimyndighetens affärsutvecklingsstöd⁴⁰ visar att stöden inom kommersialisering och affärsutveckling bidrar till att accelerera utvecklingen i stödmottagande företag och att det finns tydliga kopplingar mellan genomförda projekt och hur snabbt företagen har närmat sig marknaden. Nyckeltal och empiri i utvärderingen ger en bild av att stödet har bidragit till att företagen ökat både antal anställda samt nettoomsättning.

Företagen som fått stöd av Energimyndigheten bedömer att deras projekt har bidragit till minskade koldioxidutsläpp, effektivare energianvändning och hållbar tillväxt. Många av företagen uppger även att de har planer på att etablera sig internationellt.

I utvärderingen framgår att företagen värdesätter att bredden av stödformer i form av både främjandeinsatser och bidrag finns samlade, och att Energimyndigheten besitter den kombinerade kompetensen om teknik- och affärsutveckling och därmed har förmåga att kunna genomlysna både projektets tekniska samt affärsrättsliga potential.

⁴⁰ Utvärdering Energimyndighetens satsningar inom affärsutveckling och kommersialisering (2019), Faugert & Co Utvärdering, Technopolis Group

Utvärderingen ger en tydlig bild av att Energimyndighetens satsningar på affärsutveckling och kommersialisering bidrar till positiv ekonomisk utveckling i företagen samt att Sverige närmar sig energi-, närings- och klimatpolitiska mål.

6.2 Pilot och systemdemonstrationer ger kunskap och erfarenhet

Energimyndigheten föreslår
ökade medel för att utöka satsningarna på pilot och systemdemonstrationer för energiomställningen.

Många lösningar som krävs för ett hållbart energisystem finns i dag men behöver demonstreras i en relevant miljö eller skalas upp, vilket är ett avgörande steg för att de ska vinna insteg i energisystemet och marknaden. För att skapa bättre förutsättningar för lösningarna att leda vidare till implementering krävs systemdemonstrationer som inkluderar exempelvis ekonomiska, infrastrukturella, regelverksmässiga och politiska förutsättningar som har betydelse för den aktuella tekniken eller systemet.

I energisystemen finns behov av demonstrationer och projekt som utgör piloter för omställning. Att gå från att testa en teknik i liten skala till att få den etablerad i samhället tar ofta lång tid och kan medföra stora effekter på andra delar i systemen som är svåra att överblicka. Lösningar som leder fram till hållbara energisystem och med potential till kraftigt minskade utsläpp behöver demonstreras i en relevant miljö. De lösningar som ska kunna bidra till att hantera klimatutmaningen måste kunna få stort genomslag i samhället på relativt kort sikt. Dessa lösningar har i dag passerat ritbordet och kanske verifierats i en prototyp, labbmiljö eller begränsad skala. Men ett avgörande steg för att de ska vinna insteg i energisystemet och få genomslag i stor skala är att de får demonstreras i en relevant miljö och skalas upp.

Dessa systemdemonstrationer ger möjlighet att utreda konsekvenser, justera lösningar och implementera forskningsresultat som ökar möjligheterna för spridning av teknik och systemlösningar. Detta kommer i sin tur att leda till nya affärsmöjligheter och exportmöjligheter som också rustar både industrin och samhället i övrigt för utmaningarna i klimatomställningen. En omställning som är global, vilket innebär att svenska företag genom satsningar på demonstrationer och pilotprojekt kan bli föregångare i detta arbete.

Intresset för Energimyndighetens program som hanterar ansökningar från pilot- och demonstrationsprojekt samt genomförbarhetsstudier inför pilot- och demonstrationsprojekt är stort. Det skissförfarande som föregår

ansökan har under 2019 lockat 68 skisser med en total projektvolym på 2 200 miljoner kronor varav 955 miljoner kronor i sökt stöd från Energimyndigheten.

Det stora söktrycket visar på ett behov av riskavlyft för den här typen av projekt i en kritisk utvecklingsfas med höga kostnader och hög risk. En ökad satsning ger möjlighet att driva flera parallella projekt och satsa mer på nya demonstrationsprojekt på systemnivå. En tydlig och sammanhållen utökad satsning på pilot- och demonstrationsprojekt för omställning av energisystemen ger förutsättningar att omfamna förutsättningar som har betydelse för implementeringen av dessa lösningar. Det handlar om delar i energisystemen såsom lagar och regleringar, värderingar, politiska förutsättningar, sociala och ekonomiska förutsättningar.

6.3 Internationalisering av svenska energiinnovationer

Energimyndigheten föreslår ökade insatser för 1) internationalisering av svenska innovationer, 2) internationell närvaro samt 3) att attrahera investerare till energisektorn.

Det finns en stor efterfrågan på svenska energiinnovationer. Lokal närvaro och att kunna demonstrera ny teknik på relevanta målmarknader är viktigt för framgång. Energimyndigheten vill fortsätta arbetet med att attrahera investerare för att styra om de stora kapitalflödena till hållbara lösningar för den globala energiomställningen.

Mot bakgrunden av de globala hållbarhetsmålen, brådskan med att adressera klimatförändringar och ett stort och ökande intresse för svenska lösningar internationellt finns det många skäl att ytterligare förstärka internationaliseringen av svensk energiforskning och svenska energiinnovationer, särskilt på tillväxtmarknader med höga och växande utsläpp.

Inriktningen ska fortsatt vara att främja teknik- och tjänster hos små och medelstora företag i linje med regeringens exportstrategi⁴¹. Målsättningen är att stärka svenska företags exportförmåga och internationella konkurrenskraft med fokus på hållbarhet i insatserna. Viktiga samarbetsparter för Energimyndigheten på de av myndigheten prioriterade marknaderna⁴² är de svenska utlandsmyndigheterna och Business Sweden. Energimyndigheten ingår även i Team Sweden.

Energimyndigheten vill fortsatt även prioritera att arbeta med tematiska områden, utan specifikt landsfokus, och där har plattformar för

⁴¹ <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/exportstrategin/>

⁴² Kina, Indien, Indonesien, USA, Tyskland och Storbritannien, samt Frankrike.

internationalisering utvecklats för bioenergi, digitalisering, hållbar sjukvård⁴³ och inlets för fordonsindustrin samt avfallshanteringssektorn. Dessa tematiska områden är även i linje med prioriteringar inom Smart City Sweden⁴⁴, som Energimyndigheten har ett särskilt regeringsuppdrag att koordinera.

Att kunna visa upp referenser på ”svårare” marknader, med stora utsläpp av växthusgaser (Indien, Indonesien, Kina) är ofta helt avgörande för svenska små och medelstora företag för att få en möjlighet att kunna bli konkurrenskraftiga, särskilt gentemot offentligt upphandlande aktörer. Därför behöver också pilot- och referensanläggningar kunna delfinansieras även utanför Sverige.

Energimyndigheten har genom uppdrag i regleringsbrevet fått möjligheten att med egen personal på prioriterade marknader ha en närvaro i syfte att stödja introduktionen av svenska energiinnovationer. Erfarenheterna visar att detta ger mycket bättre förutsättningar för att med lokal marknadskunskap stödja svenska företag att nå affärer på de prioriterade marknaderna⁴⁵. På de marknader där lokal närvaro inte finns krävs ändå regelbunden närvaro för att styra och följa upp insatserna dvs de företagsacceleratorer⁴⁶ och de tematiska program som genomförs. Det är förhållandevis tids- och arbetskrävande att arbeta med internationellt samarbete och exportfrämjande insatser. Med ett ökat anslag vill Energimyndigheten satsa ytterligare för att bättre möta den stora efterfrågan på svensk teknik, tjänster och kompetens och de förväntningar som finns från utlandsmyndigheterna, Business Sweden och partnerländer som Sverige tecknat olika samarbetsavtal med inom energiområdet.

För att en global energiomställning ska till krävs omfattande investeringar. Energimyndigheten vill se att det privata kapitalet ökar radikalt. Därför har Energimyndigheten haft ett särskilt regeringsuppdrag som handlar om att attrahera nationella samt internationella investerare till svenska energiinnovationer. Uppdraget har varit väldigt framgångsrikt och har bidragit till att attrahera hundratals miljoner kronor till svensk energiteknik⁴⁷. Energimyndighetens ambition är att fortsätta och utveckla arbetet genom ett antal olika insatser. De investerare som Energimyndigheten vill samarbeta med finns i hela spektrumet från stora pensionsfonder till privatinvestorer och banker. Arbetet omfattar olika

⁴³ Området hållbar sjukvård handlar i detta sammanhang om energieffektivisering inom sjukvården.

⁴⁴ <https://smartcitysweden.com/>

⁴⁵ En extern utvärdering av hela insatsen mot Indonesien färdigställs för närvarande av Faugert & Co

⁴⁶ India Sweden Innovations Accelerator, Business Accelerator Program Indonesia, Innovation-hubs (Storbritannien, USA, Kina).

⁴⁷ Ett exempel är investeringarna i Climeon på 125 miljoner kronor från bl.a. den prestigefulla investeringsfonden Breakthrough Energy Ventures.

insatser från ekonomiska modeller för finansiering till ren kompetensutveckling mot mer cirkulära ekonomiska modeller.

6.4 Utmaningsdrivet perspektiv underlättar samskapande

Energimyndigheten föreslår:

ökade satsningar på tvärsektoriella samarbeten och samverkan med beställare och behovsägarnätverk.

Det krävs mer samverkan mellan å ena sidan utförare av forskning och innovation, både från akademi och näringsliv, och å andra sidan användare, beställare och investerare i samhället. Det behövs också mer tvärvetenskapliga och tvärsektoriella projektkonstellationer. Samarbete och samproduktion ökar förutsättningarna för att insatser som genomförs möter behoven, och att resultat som kommer fram får god och snabb spridning.

Energimyndigheten arbetar både med de aktörer som är i behov av nya lösningar och med de som arbetar för att utveckla dessa lösningar. Genom att i forskningsprogram och utlysningar ta utgångspunkten i breda energi- och samhällsutmaningar som projekten ska bidra till att möta så skapas bättre förutsättningar för olika lösningar att mötas gemensamt för att se hur de tillsammans kan bidra på bästa sätt. Det skapar också bättre förutsättningar att studera hur lösningarna ska implementeras och användas i samhället.

Omställningen behöver gå fort och innebär samtidigt att energisystemen blir allt mer komplexa. Olika delsystem integreras mer och mer och helt nya aktörer kommer in i energisystemet. Nya kompetenser behöver utvecklas hos aktörerna i branschen. Samtidigt uppstår nya idéer till lösningar och innovationer i många fall i gränslandet mellan forskningsområden och olika aktörer. För att samhället ska kunna hantera denna allt mer sammankopplade och snabba omställning behövs tvärvetenskaplig och tvärsektoriell forskning och innovation. Genom samverkan mellan olika forskningsområden, aktörer och sektorer kan takten öka för att identifiera och utveckla kunskap och nya innovationer gemensamt. Energimyndigheten underlättar genom olika insatser för aktörerna att nätverka och samarbeta med varandra kring breda energi- och samhällsutmaningar.

Det finns även flera nätverk som samlar olika aktörer inom olika sektorer för att gemensamt ta fram strategier och färdplaner för hur omställningen för att nå de energi- och klimatpolitiska målen ska gå till.

Energimyndighetens sektorsstrategier för energieffektivisering är ett sådant exempel. Nationella strategier ska arbetas fram inom de fem sektorerna; produktion i världsklass, framtidens handel och konsumtion, resurseffektiv bebyggelse, flexibelt och robust energisystem och fossilfria

transporter. Inom varje sektor utvecklas, i nära samverkan med berörda samhällsaktörer, strategier som ska bidra till att Sverige når målet om 50 procent effektivare energianvändning till år 2030. I nästa fas, efter 2020, ska åtgärderna i strategierna genomföras.

Ett annat exempel är de färdplaner för fossilfrihet som tas fram inom ramen för Fossilfritt Sverige⁴⁸. Fossilfritt Sverige är en plattform för dialog och samverkan mellan företag, kommuner och andra aktörer som vill göra Sverige fritt från fossila bränslen. Inom plattformen tas färdplaner fram för de olika sektorer som ska ställas om som leds av näringslivet inom respektive sektor. I färdplanerna beskrivs olika utmaningar och för många av dem är forskning och innovation en viktig insats för att möta behoven.

Denna typ av beställarnätverk erbjuder goda möjligheter till att utveckla befintliga samarbeten och utveckla nya samarbetsformer för program och projektsatsningar som på ett effektivt sätt bidrar till att möta omställningens behov. Det utmaningsdrivna perspektivet styr redan i dag de insatser som Energimyndigheten initierar, men Energimyndigheten vill öka samverkan med behovsägarnätverk och öka satsningarna där behovsägarna och forskningsutförarna möts kring gemensamma utmaningar för att utveckla lösningarna.

6.5 Strategiska innovationsprogram "2.0"

Energimyndigheten föreslår:

att vidareutveckla aktörsdrivna samverkansprogram med en bibehållen budgetnivå som för år 2019.

De strategiska innovationsprogrammen samlar många aktörer i innovationssystemet. Nästa generations program bör adressera områden med bred samhällsrelevans, och vara färre men med större budget för att ytterligare öka deras effekt och påverkan. Utgångspunkten är en fortsättning med oförändrad budgetnivå.

De nuvarande strategiska innovationsprogrammen har utvecklats väl och har ett öppet och transparent arbetssätt och de samlar många aktörer i innovationssystemet. Bedömning är att de också har förmågan att utveckla sitt strategiska arbete genom att justera mål och insatser i samklang med de förändringar som sker i omvärlden. Denna typ av samlande nationella satsning har en viktig funktion och bör fortsätta. En nästa generations program bör adressera områden med bred samhällsrelevans, och vara färre men med större budget för att ytterligare öka deras effekt och påverkan.

⁴⁸ <http://fossilfritt-sverige.se/>

Energimyndigheten avser därför att tillsammans med Vinnova och Formas vidareutveckla aktörsdrivna samverkansprogram. Arbetet inleds under kommande period, med en bibehållen budgetnivå som för år 2019. Myndigheterna vill i en gemensam process utveckla formerna för de strategiska innovationsprogrammen i syfte att öka programmets förmåga till förnyelse för att lösa samhällsutmaningar och bidra till konkurrenskraft, och det ska ske i bred dialog med nuvarande strategiska innovationsprogram och med innovationssystemets aktörer. Med utgångspunkt i en oförändrad budgetnivå och med den tydliga ambitionen att utveckla en ny generation program kommer nya satsningar möjliggöras 2022.

6.6 Snabbare och effektivare spridning av kunskap och resultat

Energimyndigheten föreslår:

ökade insatser för att snabbare och effektivare sprida kunskap om resultat av genomförd forskning och innovation.

För att skapa förutsättningar att öka takten behöver den kunskap och kompetens som genereras av forskningen skapa förändring här och nu. Energimyndigheten kommer därför att öka insatserna för att sprida forsknings- och innovationsresultat. Detta handlar om att analysera, följa upp och ta fram statistik för resultaten av stödet till forskning och innovation, stödja projektutförares kommunikation av sina resultat och skapa arenor för aktörer att mötas och ta del av framtagna kunskap.

För att skapa förutsättningar att öka takten behöver den kunskap och kompetens som genereras av forskningen skapa förändring här och nu. Forskningsresultat innehåller ofta både nya lösningar och förslag till hur omställningen kan gå till. Resultaten kan därmed bidra till att öka samhällets handlingsförmåga genom att kunskapsnivån hos berörda grupper höjs. Ökad samverkan som beskrivs i avsnittet ovan är ett viktigt sätt att åstadkomma en naturlig löpande resultatspridning. Men det räcker inte.

Genom sin forskningsfinansieringsverksamhet bygger Energimyndigheten upp stora mängder data och resultat om energiomställning.

Energimyndigheten har för avsikt att förstärka arbetet med att följa upp, analysera och sprida resultat och statistik från verksamheten. Syftet är att tillgängliggöra information och vägleda aktörer i samhället som kan bidra i energiomställningen.

Forskningen är en del av och behöver bidra till samhällsdebatten. En förutsättning för att forskningsresultat ska komma till nytta är att det finns ett strategiskt arbete kring hur kommunikation och resultatspridning sker till berörda målgrupper. Den forskning som förmedlas måste vara

begriplig och den måste kommuniceras på ett sådant sätt att målgrupperna har möjlighet att förstå den. Det innebär ett ökat behov av bearbetning för ökad målgruppsanpassning, och anpassning till relevanta kommunikationskanaler som når de rätta målgrupperna. Energimyndigheten behöver öka tillgängligheten till forsknings- och innovationsresultat genom att underlätta både kunskapsförmedling och dialog.

Att kommunicera resultat i allmänt tillgängliga vetenskapliga tidskrifter kommer även fortsatt att vara viktigt, men för att forskningen ska kunna bidra till omställningen krävs att kunskapen når ut även i andra kanaler. Det ställer nya krav på hur forskningen kommuniceras. De enskilda projektutförarna behöver förstärka sin kommunikation av resultat, samtidigt som Energimyndigheten gör detsamma.

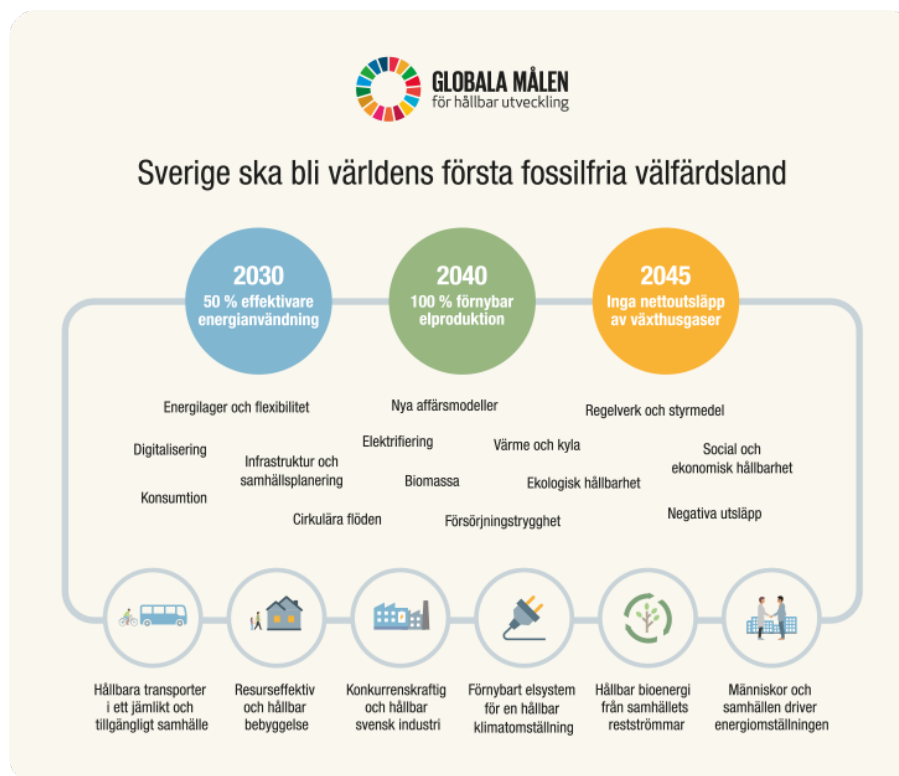
Att kommunicera framtagen kunskap är särskilt viktigt i en tid då forskningens roll som den stora kunskapsskaparen i samhället blir utmanad. Nya informationskällor, stora mängder data som samlas in med hjälp av algoritmer och metoder utvecklade av plattformsägare skapar förutsättningar för nya aktörer att sammanställa och sprida information. Det finns också en politisering av energi- och klimatfrågorna som bidrar till att framställa energi- och klimatproblemen som åsiktsfrågor snarare än kunskapsfrågor. För att motverka detta blir det alltså allt viktigare att sprida vetenskapligt framtagna forskningsresultat.

7 Långsiktiga forskningsbehov inom energiområdet

Energimyndigheten har utifrån sitt strategiska arbete identifierat sex övergripande forsknings- och innovationsområden. I detta kapitel beskrivs de övergripande behoven inom respektive område för att uppnå målen för forskning och innovation på energiområdet.

Energimyndigheten har utifrån uppdraget om energiomställningen, målen för energiforskningen och energiomställningens roll för de stora samhällsutmaningarna identifierat sex övergripande områden för forskning och innovation. Områdena är nära sammanlänkade med varandra genom ett flertal tvärgående områden.

- Förnybart elsystem för en hållbar klimatomställning
- Hållbar bioenergi från samhällets restströmmar
- Konkurrenskraftig och hållbar svensk industri
- Hållbara transporter i ett jämlikt och tillgängligt samhälle
- Resurseffektiv och hållbar bebyggelse
- Människor och samhällen driver energiomställningen.



Figur 6. Energimyndighetens övergripande forsknings- och innovationsområden syftar till att bidra till de energi- och klimatpolitiska målen. Ett flertal tvärsektorieella områden länkar samman de prioriterade områdena. Mellan de olika forskningsområdena finns nära kopplingar och synergier.

Energifrågans centrala roll i samhället för att möta samhällsutmaningarna gör att energiforskningen kopplar till många olika samhällssektorer och involverar många olika samhällsaktörer. Det handlar om framtidens hållbara samhälle där energisystemet utgör en av hörnstenarna. Detta inkluderar allt från användarsektorerna så som transporter, industrier och bebyggelse, till tillförsel, överföring och lagring av el, värme, bränsle och råvaror inklusive infrastruktur. Aktörer som ska få omställningen att hända är helt centrala i detta, från beslutsfattare till forskare, företag, offentlig sektor och medborgare.



Figur 7. Energiforskningen kopplar till många samhällssektorer och -aktörer

Inom Energimyndigheten finns en gedigen process för strategisk prioritering som med utgångspunkt i de energi- och klimatpolitiska målen vägleder de forsknings- och innovationsinsatser som genomförs. Energimyndigheten har ur ett utmanings- och målstyrda angreppssätt identifierat sex övergripande områden och flera tvärgående delområden för forskning och innovation. Genom ett strategiskt arbete tar Energimyndigheten fram långsiktiga prioriteringar för insatserna inom varje område. För varje område pekas de prioriterade insatserna ut och hur de möter upp mot de övergripande utmaningarna och målen i samhället. Dessa prioriteringar ligger till grund för styrning och omprioritering av satsningarna och det är även de som utgör grunden för de förslag på ökade satsningar som föreslås i detta underlag.

Inom varje område har Energimyndigheten en bredd av verktyg som sträcker sig från grundforskning till affärsutveckling och exportfrämjande, men även aktörsnätverk, internationalisering etcetera. Läs mer om verktygen i kapitel 9 nedan. Nedan beskrivs de långsiktiga prioriteringarna för de sex övergripande områdena.

7.1 Resurseffektiv bebyggelse för ett hållbart samhälle



Energimyndigheten ser effektivare energi- och resursanvändning av bostäder och lokaler som fortsatt viktigt för att minska miljö- och klimatpåverkan och som ett viktigt medel för att nå flera samhällsmål. Området har direkt koppling till målet om 50 procent effektivare energianvändning 2030 jämfört med 2005, och kan även bidra till målet om ökad förnybar energi. Miljömålet ”God bebyggd miljö” anger att städer, tätorter och annan bebyggelse ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö. Människor spenderar i genomsnitt nära 90 procent av sin tid inomhus. Byggnader är därmed något som formar och påverkar våra liv och vårt välbefinnande.

EU-direktiven om byggnaders energiprestanda respektive energieffektivitet ställer krav på att renoveringsstrategier tas fram som ska säkerställa att byggnadsbeståndet når en hög grad av energieffektivitet, fasar ut fossila bränslen och underlättar en kostnadseffektiv omvandling av befintliga byggnader till näronnenergibygnader. Ett framtida energisystem med högre andel vind- och solet ökar behovet av efterfrågefleksibilitet i användarsektorerna, energilagring och systemtjänster. Arbetet behöver därför fortsätta med att främja efterfrågefleksibilitet, bl.a. genom att möjliggöra nya affärsmodeller. Satsningar inom området behöver även bidra till de svenska målen för samhällsplanering, bostadsmarknad och byggande. Dessa anger att alla människor i alla delar av landet ska få en från social synpunkt god livsmiljö där en långsiktigt god hushållning med naturresurser och energi främjas samt där bostadsbyggande och ekonomisk utveckling underlättas. Många samhällsmål behöver alltså adresseras samtidigt i energiomställningen och integrera ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet. Det gäller att arbeta parallellt mot alla målen.

Det finns starka skäl att både sköta befintliga byggnader och utforma nya på ett resurs- och energieffektivt sätt. Ett ovanligt långt perspektiv behövs på dessa frågor eftersom de flesta byggnader sannolikt kommer att utnyttjas även om hundra år. För användarna kostar energianvändningen för uppvärmning, kylning, drift och belysning uppskattningsvis 150–200 miljarder kronor per år, och svenska byggnader har ett samlat värde på i storleksordningen 10–15 tusen miljarder kronor.

Behovsområden

Det behövs särskilda forsknings- och innovationsinsatser för att uppnå en resurseffektiv bebyggelse.

Planering för resurseffektiv bebyggelse och kringliggande infrastruktur behöver ske hållbart, med systemsyn och inkludera bebyggelsens möjligheter att bidra till energisystemnyttor även i närliggande sektorer, i form av exempelvis lokal energiförsörjning och samverkan med övriga försörjnings- och infrastruktursystem. Det finns behov av utvecklade metoder och ny kunskap gällande återvinning av avfall och för att samutnyttjande av energiflöden kan främjas.

Beställarperspektiv och en samordnad bygg- och förvaltningsprocess är kritiska faktorer, där det finns behov av utvecklad kunskap och kompetens om hur krav kan utvecklas, följas upp och säkras genom hela livscykeln. En utgångspunkt bör vara helhetssyn och livscykelperspektiv på resurseffektiv energianvändning. Behovsäger- och beställarnätverk kan bidra till att samla fastighetsägare, beställare och brukare för att lära av varandra och åstadkomma ett språng från utvecklings- och demonstrationsprojekt till bred implementering av de bästa beprövade lösningarna. Nätverken kan även bidra till att initiera forsknings- och utvecklingsprojekt som är relevanta för avnämarna.

Resurseffektiva material och byggnader behöver utvecklas och prövas ur byggnaders hela livscykelperspektiv. Design och materialval påverkar under lång tid. Återvinning, återbruk, biobaserade material och logistiklösningar kan här spela en viktig roll. Fortsatt utveckling behövs av bygg- och installationsteknik. Ny kunskap och metoder behövs även för energi- och resurseffektiva datacenter, som snabbt vuxit till ett område med hög energi och näringslivsrelevans.

Ett funktionellt byggnadsbestånd behövs för byggnaders hela driftskede. Energi- och kostnadseffektiva renoveringslösningar behöver utvecklas ytterligare. Den befintliga bebyggelsen kräver utvecklade förutsättningar för samspel med ett alltmera ihopkopplat energisystem. Effektoptimering, efterfrågeflexibilitet, energilagring och lokal energiförsörjning behöver utveckling och prövning, liksom modeller för samverkan mellan fastighetsägare och brukare. Inom belysningsområdet behövs fortsatt kunskapsuppbyggnad om och insatser för att bidra till energi- och resurseffektiv samt ändamålsenlig belysning för alla användare. För kulturhistoriskt värdefulla byggnader och miljöer behöver hänsyn tas till bevarandaspekter.

En smartare bebyggelse kan bidra till utjämning av effektbehov av el-, värme och kyla. Tvärsektoriella helhetslösningar för stadsdelar, bostadsområden och samhällen behöver ytterligare utveckling, exempelvis genom nytänkande kring cirkulära flöden, digitala lösningar och delningsekonomi. Med utgångspunkt från människans behov, vanor och beteenden kan designtänkande i kombination med kunskap om människors beteenden bidra till att få genomslag för konstruktiva

beteenden i samspelet mellan människor och bebyggelsen, och på så sätt stärka individens roll och påverkan.

7.2 Konkurrenskraftig och hållbar svensk industri



Industrin skapar förutsättningar för samhällets omställning genom nya energi- och klimatsmarta lösningar i samspel med övriga samhället. Samtidigt är industrins omställning till nettonollutsläpp utmanande. Ett förnybart, flexibelt och robust energisystem är centralt för industrins omställning. Resurseffektiva produktionsprocesser skapar också

förutsättningar för detta samtidigt som det ger produktivitets- och miljövinster. Industrin bidrar med jobb och välfärd till samhället.

Industrin står för en tredjedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser. För att nå målet kommer det att krävas nya lösningar för att kraftigt minska industrins växthusgasutsläpp. Det krävs en omfattande teknisk utveckling inom de huvudsakliga utvecklingsspåren elektrifiering, biomassa, vätgas samt koldioxidavskiljning och lagring eller användning (CCS respektive CCU). Åtgärder utanför själva industrin är också en central del om industrins utsläpp ska minskas på ett resurs- och kostnadseffektivt sätt. Det handlar om åtgärder för mer cirkulära flöden men även materialsubstitution som kan ge värdefulla bidrag till att minska efterfrågan på de material som i dag ger upphov till utsläpp.

Industrin stod för ca 38 procent av Sveriges totala slutliga energianvändning 2015. För att nå det nationella målet är energi- och resurseffektiva produktionsprocesser inom industrin ett betydelsefullt område. Det handlar om effektiv användning av energi, råvaror och insatsvaror.

Behovsområden

Nettonollutsläpp från industrins processer

Fokus på nya eller anpassade processer med kraftigt minskade eller negativa växthusgasutsläpp. Särskilt fokus på stora och komplexa tekniksprång. Anpassning av processer i samspel med helt förnybart energisystem kommer att vara en del av detta. De fyra huvudsakliga utvecklingsspåren är elektrifiering, biomassa, vätgas och CCS/CCU.

Energi- och resurseffektiva produktionsprocesser

Fokus är på effektiv användning av energi, råvaror och insatsvaror. Det handlar om effektiv användning av energi, råvaror och insatsvaror genom att utveckla beslutsstöd och processintegration genom t.ex. digitalisering, automation och artificiell intelligens. När processerna i högre utsträckning digitaliseras behöver detta ske med god hantering av

cybersäkerhetsfrågor. Bättre nyttjande av överskottsvärme/-kyla och utveckling av industrikluster och industriella symbioser kan ge stor effekt. Flexibla och robusta processer är väsentligt för industrin och energilagring kommer därför att få en ökad betydelse.

Energi- och klimatsmarta material och produkter

Ökade åtgärder för mer cirkulära flöden men även materialsubstitution kan ge värdefulla bidrag till att minska efterfrågan på de material som i dag ger upphov till utsläpp. De tre fokusområdena är:

- Nya och utvecklade klimat- och resurseffektiva material och produkter
- Resurseffektiva och cirkulära flöden av material och produkter
- Material och produkter för ett hållbart energisystem

Hållbart företagande och marknad

Öka fokus på att skapa marknader för klimat- och resurseffektiva material och produkter. Det handlar om att ur ett värdekedjeperspektiv arbeta med verktyg för klimat- och resursprestanda, standardisering, spårbarhet, livscykelanalys. I området ingår också strategier och affärsmodeller, ledning, organisation och arbetssätt.

7.3 Hållbara transporter i ett jämlikt och tillgängligt samhälle



Transportsektorn står i dag för en tredjedel av Sveriges utsläpp av växthusgaser. Utsläppen har sedan 2007 minskat något men har under 2018 svängt uppåt igen. Detta står i stor kontrast till Sveriges mål om minskning av de transportrelaterade inrikes utsläppen med 70 procent till 2030 jämfört med 2010 och att 2045 inte ha några nettoutsläpp av

växthusgaser alls. Utöver utsläpp från inrikes transporter så står svenskar för utländskt relaterade växthusgasutsläpp i form av utrikes båt- och flygresor samt transportrelaterade utsläpp kopplade till import av konsumtionsvaror. För att ha möjlighet att nå de övergripande målen krävs därför kraftfullare åtgärder inom hela transportområdet i form av införande av hårdare styrmedel samt en ökande satsning på innovationer som verkligen kan leda till de uppsatta målen. Utöver detta krävs en ökad förståelse från alla att ett ändrat transportbeteende också är nödvändigt.

Energimyndighetens uppgift är här att stödja forskning och innovation för att nya energieffektivare och mindre miljöbelastande transportsystem utvecklas och förs ut på marknaden både nationellt och internationellt. Detta arbete har tidigare mest skett i inkrementella mindre steg, men nu krävs också en ökande satsning på innovationer som tar de stora nödvändiga stegen. Energimyndigheten har också en roll avseende att

föreslå och yttra sig om nya styrmedel samt att informera samhället om nya lösningar samt vad som kommer att krävas för att uppfylla uppsatta mål.

Behovsområden

Transporteffektivt samhälle

Med ett transporteffektivt samhälle avses här ett samhälle där trafikarbetet (fordonskilometer) med energiintensiva trafikslag som personbil, lastbil och flyg har minskat. Detta kan ske både genom överflyttning till mer energieffektiva färdmedel/trafikslag såsom gång, cykel och kollektivtrafik för personresor samt tåg och båt för godstransporter. Detta kan även uppnås genom att transporter effektiviseras, kortas eller ersätts helt. En transporteffektiv samhällsplanering underlättar möjligheten att välja ett hållbart transport- och/eller resebeteende. Förutsättningarna för ett transporteffektivt samhälle ser olika ut i olika delar av landet. I och mellan städer och tätorter är en överflyttning till andra alternativ än personbil och lastbil enklare än på landsbygden där bilen fortsatt är viktig. Även vad gäller minskat flygande ser förutsättningarna olika ut i olika delar av landet.

Inom området ser Energimyndigheten ett behov av ökat fokus på forskning och innovation:

- som leder till jämlika, tillgängliga och resurseffektiva lösningar ur ett transportsystemperspektiv.
- för att ta fram och testa hållbara styrmedel, affärsmodeller, metoder och arbetssätt samt beteende och normförändringar.
- på samhällsnära forskning med hög användarinvolvering.

Allt med fokus på radikalt minskade växthusgasutsläpp.

Resurseffektiva och fossilfria fordon och farkoster

Inom området så har ett ökat fokus lagts på teknikutveckling avseende elektrifiering och laddbara fordon. Mycket medel har här lagts på forskning om batterier och energilagring men också på utveckling av effektivare elmaskiner, hjälpsystem, laddinfrastruktur och elvägar. Denna utveckling föreslås stärkas då också tunga fordon och arbetsmaskiner blir aktuella att helt eller delvis elektrifieras. Minskat fokus kommer att läggas på forskning avseende inkrementell förbättring inom mogna områden. Till detta hör en stor del av dagens forskning om förbränningsmotorer, avgasefterbehandling, transmissioner, aerodynamik, lättvikt och rullmotstånd där insatserna kommer minskas.

Energimyndigheten ser inte att fordon med förbränningsmotor drivna med förnybara bränslen kommer att försvinna. Industrin kommer dock att få ta ett större ansvar för denna forskning framöver då detta till stor del avser marknadsnära mindre förbättringar, där effekten av det statliga stödet är

begränsat. Andra områden som förväntas kräva utökade forskningsinsatser är uppkopplade autonoma och helt nya typer av fordon och farkoster som den nya tekniken öppnar upp för. Ökad forskning och kunskap om livscykelanalyser kommer krävas då miljöbelastningen som ett fordon står för blir allt mer komplex och för att nya styrmedel också ska kunna fokusera på helheten och vara så effektiva som möjligt.

Förnybara drivmedel

Fokus inom forskningsområdet ligger på att utveckla och kommersialisera omvandlingstekniker som använder råvara som finns tillgänglig i stora volymer, exempelvis restprodukter från skogs- eller jordbruk samt hav. Den svenska reduktionsplikten skapar en marknad för biodrivmedel och olika typer av förnybara komponenter som kan blandas in i bensin och diesel. Det finns därför starka motiv för att satsa på FoI-insatser som bidrar till produktionskedjor som ger bensin- eller dieselidentiska molekyler (drop-in) som kan användas i högre inblandningsnivåer i den befintliga fordonsflottan med hjälp av befintlig infrastruktur. Insatserna kopplade till drop-in drivmedel bör vara inriktade på sådana aktiviteter som kan bidra till att kommersiella anläggningar byggs före 2030.

På längre sikt byts fordonsflottan successivt ut och då finns större möjligheter att introducera fordon som är anpassade till höginblandade eller rena biodrivmedel. Flera av de rena och höginblandade biodrivmedlen har fördelar ur energi- och resurseffektivitetsperspektiv. Forskningen bör inriktas på teknikutveckling som kan minska investeringskostnader eller ge möjlighet att använda billigare råvaror. Inom de prioriterade teknikriktningarna för drivmedel för vägtrafik ryms också huvuddelen av de tänkbara förnybara alternativen för både flyg och sjöfart men det kan dock komma också att finnas ett mindre behov av riktad utveckling för flyg- eller sjöfartsbränslen.

Energimyndigheten bör fortsätta finansiera systemstudier, teknoekonomiska studier och liknande kring biodrivmedel. Studierna ska komplettera insatserna kring den specifika teknikutvecklingen med analyser som kan ligga till grund för vetenskapligt underbyggt beslutsstöd och ökad systemförståelse hos politiker, myndigheter, industri och andra organisationer i frågor som rör förnybara drivmedel. Stöd till pilot- och demonstrationsanläggningar kan vara av avgörande betydelse att kunna testa, demonstrera och utvärdera teknik innan en eventuell kommersiell anläggning byggs.

7.4 Förnybart elsystem för en hållbar klimatomställning



I elsystemet möter ambitionerna om trygghet och tillväxt de uppsatta målen om att minska klimatavtrycket och skapa ett mer hållbart samhälle. Samhället behöver el för att vardagen och människors liv ska fungera, för industrins framtida förutsättningar och konkurrenskraft, för pågående och kommande förändringar inom transportsektorn och användning i bostäder och bebyggelse. Samhället befinner sig just nu i en transformation av elsystemet för att möta kraven för en hållbar klimatomställning.

Sveriges elproduktion är i dag till stor del fossilfri, men inte 100 procent förnybar. Det svenska elsystemet är i transformation med förändringar vad gäller både elanvändningen och produktionsförutsättningar. Forskning och innovation ger möjligheter att bygga ett smartare elsystem med bibehållen säkerhet, även med de förändringar som ligger runt hörnet.

Elsystemet är nära länkat till flera sektorer och hur dessa utvecklas får också effekter för elsystemet. De största klimatutsläppen i Sverige finns i dag inom industrin och transportsektorn. För att möta målet om noll nettoutsläpp av växthusgaser till 2045 kommer båda dessa sektorer att behöva en ökad elektrifiering. Nya lösningar behöver tas fram och prövas för hur det kan göras på smarta och kostnadseffektiva sätt, som stöttar snarare än belastar elsystemet, och kunskap behövs om beteenden och användning av el.

Värme- och kylsektorn är också nära länkade till elsystemet. Effektiva värmepumpar med hög grad av flexibilitet kan ge effekter för elsystemets effektbalans. Fjärrvärmesystemet bidrar till elproduktion genom kraftvärme och avlastar likaså elnätet med störst betydelse under kalla vinterdagar. Geotermisk energi, termisk lagring och lågtempererade termiska nät är andra komponenter som kan skapa synergier och effektivitetsvinster mellan el- och värmesektorerna.

Inte bara elsystemet i Sverige står inför utmaningar. Genom Parisavtalet och EU:s klimatpolitiska mål står flera länder inför resan att införa mer förnybart i sina elsystem. Lösningar som utvecklas i Sverige kan ha stort värde för andra marknader. Därmed är detta också en export- och tillväxtpotential för bolaget Sverige AB.

Behovsområden

Det finns redan framtagna tekniska lösningar för en hel del av de utmaningar som beskrivs ovan, om än inte alla. Samtidigt finns det stor potential till vidare utveckling av de befintliga lösningarna. Det räcker inte med att goda tekniska lösningar finns på plats, utan dessutom behövs

ytterligare forskning om hur de tillämpas i elsystemet och hur de påverkar samhället.

Övergripande ser Energimyndigheten vad gäller de långsiktiga behoven av forskning och innovation kring elsystemet ett behov av ett ökat fokus på samverkan, tekniktillämpning, användarperspektiv och värdeskapande. Det är dags att lägga mer fokus på övergripande utmaningar, som behovet av ökad flexibilitet på olika nivåer i elsystemet, än specifika tekniska lösningar. Energimyndigheten vill också lägga större fokus på insatser som har potential att ge effekt till år 2040 respektive 2045.

Utmaningar som tidigare haft hög prioritet men som inte längre kommer att ligga lika mycket i fokus är marginella konstadsminskningar hos olika tekniker. Energimyndigheten ser behov av fortsatt teknikutveckling men med mindre fokus på kostnadsreduktion hos tekniker som redan är konkurrenskraftiga som t.ex. kiselceller och standardvindhkraftsturbiner.

Detta innebär att vi avser att under nästa period prioritera forskning och innovation kring följande punkter:

Elsystem och samhället

Användningen av elen beror på hur människor beter sig, t.ex. beteende- och resmönster. Hushåll och industrier behöver få förutsättningar att bidra med de systemtjänster som elsystemet behöver, samtidigt som elleveransen behöver vara trygg med god elkvalitet.

Balansering av elsystemet

- *Automatiserad marknad*, artificiell intelligens och smarta tekniker som kan frigöra flexibilitet på flera nivåer i systemet. Möjlighet att skapa flexibilitet hos såväl enskilda medborgare som större elanvändare och elproduktion.
- *Energilager* av olika slag, t.ex. batterier eller vätagaslager, kommer att vara viktigt för att stötta och balansera ett framtida elsystem samt nya körtyper för etablerad kraftproduktion ex vattenkraft och kraftvärme.
- *Användningen* av elen beror på hur människor beter sig. Beteende- och resmönster, laddinfrastruktur, V2G (Vehicle-to-Grid), artificiell intelligens och digitala lösningar, inte bara vad individer gör utan också vad större elanvändare och producenter kan göra för att bidra med systemtjänster. Samverkan el- och värmemarknaderna.

Marknad i förändring

Inte bara infrastruktur och teknik utan också i hög grad marknad och regelverk som reglerar roller och möjliggör flexibilitet. Det behövs forskning och innovation som studerar och bidrar till att utveckla marknadsmodeller och policy på elområdet och inte minst systemdemonstratorer där nya modeller och styrmedel testas.

Kapacitet och effekt i elnätet

Det är hållbara städer och samhällen som behöver elen, och det hållbara samhället är också en del av lösningen. Lokala och regionala flexibilitetslösningar minskar trycket på stamnätets kapacitet. Lokal produktion blir en viktig nyckel.

Ekologisk hållbarhet

Lösningar för utveckling av cirkulära flöden och minska miljöpåverkan inom förnybar energiteknik och energilagring.

7.5 Hållbar bioenergi från samhällets restströmmar



Bioenergi är världens och Sveriges största förnybara energikälla. Globalt stod bioenergi för ca 10 procent (50,3 EJ) av världens primära energitillförsel 2008 och den tekniska potentialen uppskattas till ca 10 ggr världens förbrukning 2008. (IPCC 2018). Bioenergi är därmed ett av de viktigaste verktygen som kan användas för att klara klimatutmaningen.

Bioenergi kommer från biomassa som förnyas kontinuerligt, är lagringsbar och kan bidra till många nyttor i ett hållbart samhälle. Bioenergi som används för att producera el och värme i kraftvärmeverk och biodrivmedel kallas ofta för modern bioenergi. Den baseras främst på restströmmar och är därmed tätt sammankopplad med produktion av andra högvärdesprodukter som t ex plankor, papper eller kemikalier. Det finns även stora förväntningar om att bio-CCS ska bidra till att möta klimatmålen genom att skapa negativa utsläpp.

Tack vare Sveriges stora skogsinnehav och väl utvecklade skogsindustri har bioenergi en central roll för att uppfylla de energi- och klimatpolitiska målen och bidra till försörjningstrygghet på energiområdet.

Framställning av bioenergi har dock en komplex interaktion med sociala och miljömässiga faktorer. Det kan ha både en positiv och negativ inverkan på såväl sociala som miljömässiga faktorer. Under de senaste åren har det därför varit mycket fokus på hållbarhetskriterier för bioenergi internationellt⁴⁹.

I Sverige användes 2018 ca 140 TWh bioenergi. Den största användningen sker internt vid den biobaserade industrin såsom pappers- och massabruk där biprodukter (bark, svartlut, etc.) nyttiggörs som energi. De restströmmar som industrin inte använder, kan komma samhället till nytta som värme genom fjärrvärmesystemen, som lokal eltilförsel genom kraftvärmeverk och som biodrivmedel genom olika

⁴⁹ Detta är viktigt för Sverige och Energimyndighetens satsningar har haft stor påverkan på revideringen av EU:s förnybarhetsdirektiv (REDII)

omvandlingsprocesser. Kraftvärmeverken bidrar med effekt till elsystemet framför allt i städerna, där och när den behövs som mest. Biobaserade restströmmar har stor potential att bidra till förnybara drivmedel för att hjälpa transportsektorn att ställa om, men hittills har tillräckliga ekonomiska incitament för storskalig biodrivmedelsproduktion saknats för att företagen ska våga investera i bioraffinaderier. Den svenska produktionen av biodrivmedel utgörs därför i dag främst av etanol från vete och biogas från matavfall och slam.

Behovsområden

Biobaserad energiteknik med samhällsnytta

Sverige har redan i dag en biobaserad industri med stort kunnande för att använda och utveckla biobaserade produkter. Positionen stärks ytterligare av att Sverige har en lång forskningstradition för att utveckla nya produkter och processer med bioråvara. Med en ökad efterfrågan på biobaserade produkter kommer konkurrensen om bioråvaran öka vilket i sin tur innebär att mängden restflöden som blir tillgänglig för bioenergi minskar. De biobaserade energiteknikerna måste därför ha en tydlig samhällsnytta för att kunna konkurrera om råvaran i framtiden. Samtidigt behöver andra lösningar för värmesektorn utvecklas som till exempel lågtempererade fjärrvärmesystem som kan nyttiggöra en bredd av lågvärdiga värmefflöden som överskottsvärme från olika sektorer och geotermisk energi.

Kraftvärme och anläggningar för omvandling av bioenergi bidrar med nyttigheter i form av el och värme samtidigt som de avgiftar kretsloppet. Den förändring av elsystemet som sker och förväntas ske i framtiden innebär att kraftvärmens kan få större betydelse än i dag med sin förmåga att leverera effekt där och när den behövs som mest. Kraftvärmens stora utmaning är dock att den är förhållandevis dyr och det saknas tillräckliga ekonomiska incitament. Kraftvärmens forskningsbehov handlar främst om att utveckla kostnadseffektiva lösningar för elproduktion, anläggningar med möjlighet till bränsleflexibilitet, tillgång på fossilfritt bränsle, systemperspektiv med integration av andra industriella processer, samspel med värme- och elmarknaden likväl som dess möjligheter att bidra med negativa utsläpp genom BECCS.

Hållbara ekosystem är en förutsättning

Övergången till ett förnybart energisystem förväntas kräva hållbart producerad biomassa, och gjorda prognoser pekar på en tydligt ökad efterfrågan. En väl utbyggd tillgång på inhemska bioresurser bidrar även till ökad konkurrenskraft och försörjningstrygghet samt minskad användning av fossila bränslen. Energimyndighetens bedömning är att biomassa från skogen ensamt inte kommer att kunna räcka till utan att även odlingssystem för biomassa på åkern och i hav behöver utvecklas. I

takt med att nya bioresurser från hav, jord och skog blir tillgängliga måste teknik för skörd, beredning, hantering och omvandling därför utvecklas.

Ett intensivare bruk av ekosystemen måste ske på ett hållbart sätt. Därför behövs kunskap om miljöeffekter av biomassaproduktion och explorativa studier av hur man väger olika intressen (t ex miljömål) mot varandra. Här krävs en kontinuerlig utveckling av kunskapsbasen och internationell spridning av forskningsresultaten genom såväl kunskapsunderlag som kompetensbärare.

Cirkulära flöden för energi och material

Det finns stora möjligheter för Sverige att ligga före i den nödvändiga omställningen, dvs att utveckla en hållbar, koldioxidsnål, resurseffektiv och konkurrenskraftig ekonomi. För att nå detta behöver innovationer tas fram som bidrar till övergången till ett hållbart samhälle som präglas av cirkulära flöden, där värdet på produkter, material och resurser behålls i ekonomin så länge som möjligt. Kunskap behöver utvecklas för resurseffektiva och cirkulära flöden som ger klimat- och resurseffektiva material och produkter.

Konkurrensen om material för produkter likväl som energi förväntas öka i takt med att användningen av fossila resurser minskar. Forskning och innovation behövs kring lösningar för hur den begränsade bioresursen kan användas på ett sätt som ger klimat- och resurseffektiva material och produkter. Kunskap behövs om att använda och skapa värde av alla restströmmar i samhället inklusive förbränningsrester som aska.

7.6 Människor och samhällen driver energiomställningen



Energisystem inom alla samhällssektorer behöver kraftigt minska sina energirelaterade klimatutsläpp om Sverige ska uppnå klimatmålet om noll nettoutsläpp år 2045. Målet om energiomställning är även starkt kopplade till Agenda 2030-målen. Det visar att energiomställningen påverkas av sociala och etiska aspekter, teknikskiften, människors

beslut och ageranden, samt av policyutveckling med allt fler aktörer och snabbt förändrade politiska omvärldsfaktorer.

Medvetenheten finns i samhället om att energiomställning innebär samhällsförändring. Det gör att omställningen behöver inkludera aspekter som samverkan, inkludering och rättvisa för möjlighet att skapa ett hållbart välfärdssamhälle i tiden. Alla aktörer, från medborgare till företag och politiska beslutsfattare, behöver agera på andra sätt. Samtidigt påverkar och påverkas grupper på olika sätt av energiomställningen.

Energimyndighetens forskningsstöd går till aktörer som bidrar med breda kunskapsunderlag framtagna med en mångfald av samhällliga perspektiv på energiomställningen och dess effekter. Detta skapar även individer med expertkompetens som har förmåga att förstå och hantera samspelet mellan teknik och aktörer i energisystemen i samhället. Kunskap och expertkompetens möjliggör beslut i komplexa frågor och åtgärder som möjliggör förändring. Detta ökar samhällets handlingsförmåga i riktning mot mer hållbara energisystem, samtidigt som energi- och klimatrelaterade resurser fördelas på ett rättvist och jämlikt sätt.

Behovsområden

Stora behov finns av ökade forskningsinsatser om samspelet mellan energisystem, människor och samhällsaspekter i energiomställningen. Detta innebär kunskap och kompetens om vad som krävs för att människor ska agera på sätt som är förenligt med energi- och klimatmålen. Enskilda medborgare med unga som gamla kan bidra till energiomställningen, men få ser energi som viktig aspekt i sina liv och forskning visar att enbart mer information sällan leder till förändrade ageranden. Insatser behöver belysa ageranden, livsstilar, värderingar och åsikter hos enskilda användare. Kunskap om vägval och målkonflikter i vardagliga beslutssituationer bidrar till ökade insikter om vad enskilda människor såväl som företag och andra aktörer kan bidra med. Fokus behöver även öka på insatser om hur olika grupper av människor påverkas av omställningen för att säkerställa att sociala hållbarhetsaspekter tas i beaktande så att inga grupper missgynnas strukturellt eller att nya klyftor skapas i samhället.

Politiska beslut är nödvändiga för att lösa målkonflikter och visa vägen. Samtidigt finns osäkerheter i hur energisystemen ska ställas om som skapar svårigheter i att få legitimitet och acceptans för förslag som delvis går i annan riktning mot hur samhället fungerar i dag. Kunskap behövs om vad som leder till mer hållbara beslut, men också om utfall och konsekvenser av styrning. Framförallt behöver forskningen våga öppna för modiga och alternativa policylösningar som omfattar okonventionella styrmedel och lösningar som kan vara nödvändiga för att nå energi- och klimatmålen. Fördelning av ekonomiska och ekologiska resurser respektive ansvarstagande är andra aspekter som behöver lyftas. I den kunskap som tas fram är det centralt att föra samman forskning med flera perspektiv för att skapa så långsiktiga och effektiva verktyg som möjligt som får avsedd effekt.

Tekniska lösningar fortsätter att spela en viktig roll men det finns ofta glapp till hur de sedan fungerar i praktiken. Flera sedan länge lovande tekniklösningar används fortfarande i liten skala. För att teknikerna ska kunna skalas upp behövs forskning om samspelet i innovationssystemen mellan tekniken, aktörer som ska använda den och det samhälle med dess infrastruktur som tekniken ska verka i, likväl som teknikens effekter på

rådande värderingar och samhällstrender. Uppmärksamhet behöver riktas till vilka samhällsförändringar som etablering av lovande tekniker innebär med avseende på kostnads- och ansvarsfördelning, regleringar, infrastruktur, användningsmönster, samt teknikutveckling som behövs inom andra områden. Insatser behövs för ökad kunskap om drivkrafter men också hinder för varför teknik med tillsynes stor teoretisk potential inte fungerar vid utbyggnad och användning i stor skala. Tvärsektoriella samarbeten och inkludering av användarperspektiv kan underlätta för att ta fram lösningar som kommer till användning. Behov finns även av nya processinnovationer för möjlighet att skala upp tekniklösningar.

Ett osäkert världspolitiskt läge med spänningar mellan stormakter, tillsammans med en ökad grad av digitalisering av energisystemens delar, påverkar möjligheten att styra riktningen för energisystemen i Sverige. Samtidigt är robust och stabil energiförsörjning en utgångspunkt för att samhällets alla institutioner ska fungera. Forskning behövs om hur geopolitiska konflikter och omvärldstrender påverkar svensk energi- och klimatpolitik och hantering av säkerhets- och anpassningsrelaterade frågor i pågående energiomställning. Exempelvis handlar det om frågor om försörjningstrygghet i ett omställt, kanske decentraliserat, energisystem. Kunskap behövs även om samhällets förmåga att hantera störningar i energiförsörjningen i framtiden. Ett särskilt behov finns av forskning som problematiserar digitaliseringens möjligheter men framförallt effekter och konsekvenser av utvecklingen för samhället och för den enskilda individen.

8 Internationellt samarbete inom forskning och innovation ger vinster

Internationellt samarbete kring forskning och innovation på energiområdet blir allt viktigare som komplement till nationella insatser, och är särskilt viktigt för ett litet land som Sverige. I detta kapitel beskrivs Energimyndighetens verksamhet för att främja svenska forskares och företags medverkan i internationella forsknings- och innovations-samarbeten.

Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta utveckla sitt arbete att stärka det svenska deltagandet i samarbeten inom EU och internationella fora.

Energimyndigheten anser att det finns behov av att stärka det svenska deltagandet i EU:s finansieringsinstrument, i samarbetsprojekt inom EU och internationellt. Ett stärkt svenskt deltagande bidrar till ökad kompetens, ger ökad effekt av nationella satsningar och främjar Sveriges konkurrenskraft i ett globalt perspektiv. Det kräver samordning av nationella prioriteringar och program gentemot motsvarande satsningar inom EU och internationella initiativ. Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta delta i och bidra till att vidareutveckla arbetet i både EU-sam och INT-sam, samt kontinuerligt se över vilka samarbeten som är strategiskt viktiga för Sverige.

Samarbete med andra länder sker till stor del inom EU och dess olika instrument. Men samarbetet sker även inom andra internationella fora så som International Energy Agency (IEA) och Mission Innovation (MI) eller under bilaterala samarbetsavtal. Fortsatt finansiering och förstärkning ger möjlighet att utöka det engagemang som redan finns, samt att strategisk ta sig an nya fora för internationella samarbeten och nya tematiska områden i europeiska och internationella samarbeten.

8.1 Internationella samordningsfunktionen (INT-sam)

I samband med den förra forskningspropositionen skapades den Internationella samordningsfunktionen (INT-sam) för samsyn och samordning av forsknings- och innovationssamarbeten utanför EU. Vinnova fick i uppdrag att i samverkan med andra forskningsfinansiärer inrätta en nationell samordningsfunktion i syfte att effektivisera, stärka och samla forskningsfinansiärernas internationella insatser, samt att skapa synergier mellan olika nationella programs internationella insatser.

Inrättandet av INT-sam har haft betydande positiva effekter för myndighetssamverkan. INT-sam har ökat samarbetet och samordningen mellan forskningsfinansiärernas internationella arbete i utvalda länder och områden. En fördel med INT-sam är möjligheten att samlat kunna möta andra länders myndigheter och departement, där hela landskapet av forsknings- och innovationsinsatser ingår. Detta underlättar för internationellt samarbete med Sverige och svenska aktörer.

Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta delta i INT-sams arbete och bidra till att det vidareutvecklas. Energimyndigheten ser detta som en del av utvecklingen av 'Team Sweden'.

8.2 EU

Inom EU och Horisont Europa finns flera möjligheter för svenska aktörer (såväl akademi, näringsliv, offentlig sektor och civilsamhälle) att delta i samarbetsprojekt tillsammans med aktörer från andra länder. Inom EU finns också möjlighet till finansiering (t.ex. bidrag eller lån ofta riktade till företag) för olika aktörers verksamhet genom andra instrument så som EU:s Innovationsfond, Europeiska Investeringsbanken eller det kommande Invest EU⁵⁰. Potentialen att använda Horisont Europa och andra EU-instrument för kraftsamlingar för innovation som ger hävstång för svenska satsningar är mycket stor. Det är därför viktigt att de nationella och europeiska investeringarna kan samspela för största möjliga effekt.

8.2.1 EU:s Innovationsfond

EU:s Innovationsfond⁵¹ är efterföljare till det tidigare EU-programmet NER 300⁵² och är ett av världens största finansieringsprogram för demonstration av koldioxidsnål teknik. EU:s Innovationsfond har som mål att stödja projekt som demonstrerar mycket innovativa tekniker, processer eller produkter, som är tillräckligt mogna och som har en betydande potential att minska utsläpp av växthusgaser. De områden som EU:s innovationsfond kommer att stödja projekt inom (förnybar energi, CCUS, Energiintensiv industri och lagring) är väl anpassade för svenska aktörers deltagande och insatser inom dessa områden bidrar tydligt till nationella energi- och klimatmål och har potential för jobbskapande och stärkt svensk konkurrenskraft. Intresset från svenska företag har också varit stort då Energimyndigheten har samlat intressenter från näringslivet för att informera om den nya innovationsfonden. Nationella satsningar har möjlighet att växlas upp med stöd från EU:s Innovationsfond. Stora insatser kommer att krävas från såväl sökande aktörer som nationella

⁵⁰ https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/whats-next-investeu-programme-2021-2027_en

⁵¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund_en

⁵² https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund/ner300_en

myndigheter för ett lyckat svenskt deltagande i EU:s Innovationsfond. Energimyndigheten har en viktig roll att spela här.

8.2.2 Horisont Europa

För tillfället pågår den strategiska planeringen av EU:s nya ramprogram för forskning och innovation, Horisont Europa⁵³. Enligt upplägget för Horisont Europa så återfinns energi- och klimatfrågorna inom flera delar av programmet och inom flera av klustren som har fokus på globala samhällsutmaningar och konkurrenskraft för europeisk industri. Det är viktigt att utformningen av innehållet är anpassad till svenska förhållanden och intressen och att det finns god kunskap hos svenska aktörer för att kunna delta

I arbetet med Horisont Europa har EU-kommissionen aviserat att partnerskapsprogrammen, som har tydlig koppling till klustren, kommer att bli färre, men större i omfattning och budget. EU-kommissionen har också aviserat att den vill se fler och bredare aktiviteter inom partnerskapsprogrammen och kommer att använda sig av tydliga och tidsatta mål för vad insatserna ska bidra till att uppnå. Nationella myndigheters bidrag till och deltagande i partnerskapsprogram kommer att påverkas av högre krav och de större ambitioner som väntas från medlemsländernas sida. En nyhet i Horisont Europa är områden för så kallade uppdrag⁵⁴, som kommer att ha koppling till klustren och partnerskapsprogrammen. För att möta de uppdrag som tas fram inom dessa områden kommer det behövas breda konstellationer med aktörer från såväl akademi, näringsliv som offentlig sektor. Konstellationerna behöver inkludera flera olika samhällssektorer och forsknings- och innovationsinsatserna måste förmå koppla grundforskning, tillämpning, disruptiv innovation och praktisk användning. Detta medför ett ökat behov av samordning och kraftsamling för att främja svenskt deltagande. Energimyndighetens utmanings- och målstyrda perspektiv ligger i linje med EU-kommissionens ”mission”-ramverk. Detta underlättar för svenska aktörer att utforma utmaningsdrivna projekt med igenkänning från såväl EU som Energimyndigheten och de tvärgående projektkonstellationer som kommer att krävas.

Ett framgångsrikt deltagande i Horisont Europa kräver ett strategiskt angreppssätt med tydliga målsättningar och prioriteringar, samt stödjande insatser för svenska aktörers deltagande. Sverige bör därför ha en nationell strategi för Horisont Europa.

⁵³ https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en

⁵⁴ https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme/mission-oriented-policy-horizon-europe_sv

8.2.3 EU samordningsfunktionen (EU-sam)

EU-kommissionen förväntar sig höjda ambitioner i form av olika engagemang från medlemsländer och associerade länder i det kommande ramprogrammet. För att uppfylla detta krav är det viktigt att upprätthålla en stark nationell samordningsbas. EU-samordningsfunktionen (EU-sam) bidrar strategiskt och kunskapsmässigt till detta, genom att identifiera de möjligheter som kommer att finnas i programmet för att främja svenska forskare och innovationsaktörer. Ett fortsatt särskilt anslag för EU-sam är viktigt för att möjliggöra strategiska och långsiktiga prioriteringar från Sveriges forsknings- och innovationsfinansiärer och förutsägbarhet för svenska forsknings- och innovationsaktörer. Energimyndigheten avser att fortsätta delta i och bidra till att vidareutveckla arbetet inom EU-sam.

9 Energimyndigheten har hela bredden av verktyg inom forskning och innovation

Energimyndigheten använder en välfungerande bredd av verktyg från forskning och innovation till marknad. Summan av helheten blir större än vad de enskilda delarna skulle blivit var för sig. I detta kapitel beskrivs Energimyndighetens olika verktyg för att främja forskning och innovation på energiområdet.

Energimyndigheten har för avsikt att fortsätta utveckla sina verktyg i en bred insats från forskning och innovation till marknad.

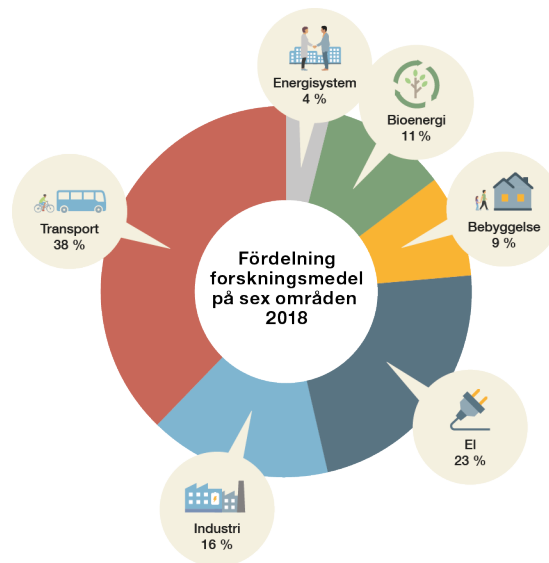
Med helhetssyn skapar Energimyndigheten synergier mellan de olika verktygen och mellan de olika styrmedel som myndigheten förvaltar.

Energimyndighetens insatser för forskning och innovation har en spännvidd över hela innovationssystemet från grundforskning till spridning och marknadsutveckling. Innovationsprocessen är dock inte en enkel kedja som börjar med grundforskning och slutar med kommersialisering. I stället är den snarare ett komplext samspel mellan samhällets, näringslivets och konsumenternas behov och ett antal olika processer för idégenerering och teknik-, produktions- och marknadsutveckling. Framgångsrika innovationer är så gott som alltid resultatet av samarbete mellan olika aktörer.

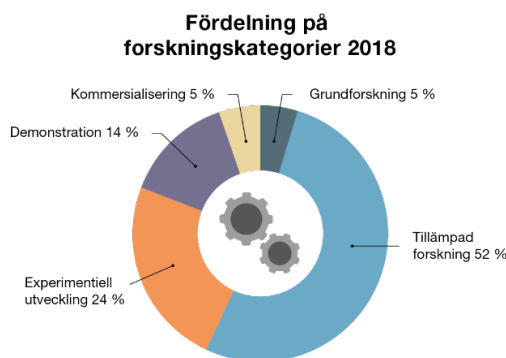


Figur 8. Energimyndigheten hanterar en bredd av verktyg från grundforskning till spridning och marknadsutveckling.

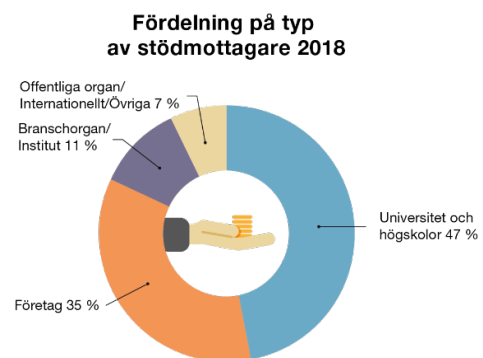
Som ett komplement till projektfinansiering inom forskning- och innovation jobbar Energimyndigheten även med andra verktyg som kan skapa mervärde av den forskning och innovation som genomförs. Detta handlar t.ex. om aktörsnätverk där olika aktörer samlas kring gemensamma frågeställningar, kommunikation- och resultatspridning, analys och utvärderingar samt insatser för internationellt samarbete. Insatserna syftar i ett brett perspektiv till att dels skapa efterfrågan på marknaden av hållbara lösningar och dels bidra till utbud av innovationer.



Figur 9. Fördelning av Energimyndighetens stöd till de sex övergripande områdena 2018.



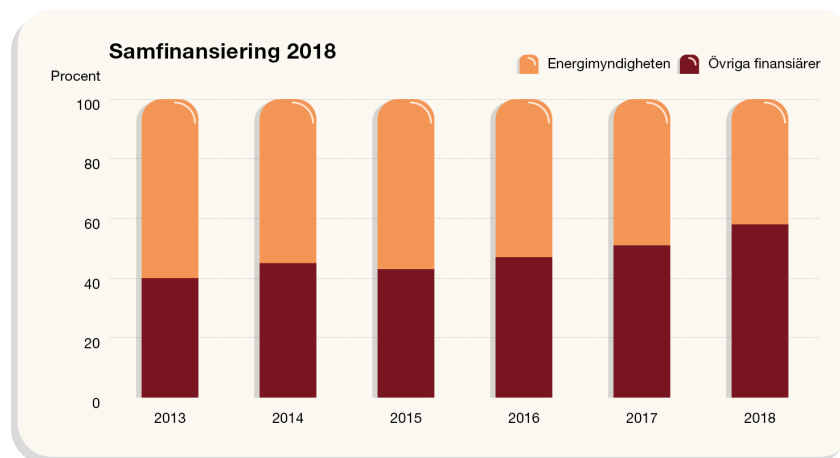
Figur 10. Fördelning av Energimyndighetens stöd fördelat på forskningskategori.



Figur 11. Fördelning av Energimyndighetens stöd fördelat på typ av stödmottagare.

Forskningen som finansieras av Energimyndigheten håller hög kvalitet vilket bidrar till att stärka Sverige som forskningsnation. Energimyndigheten arbetar också aktivt med att stärka samverkan mellan

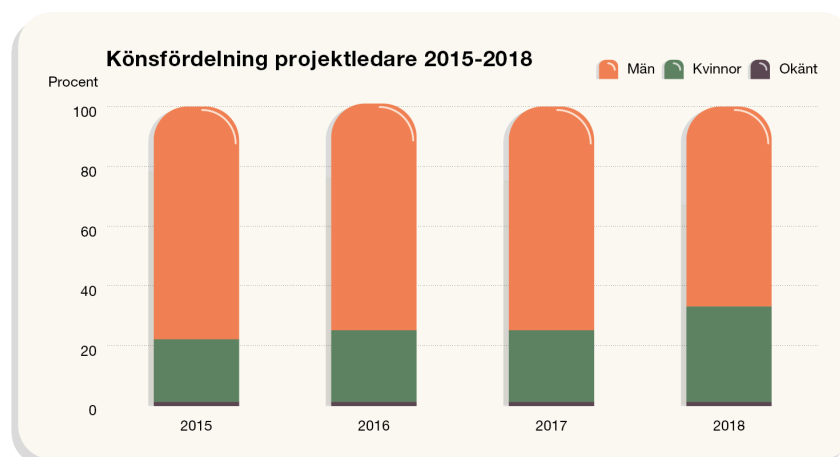
akademi, näringsliv och offentlig sektor. Detta ökar både kvalitén och relevansen på insatserna och underlättar innovationsprocessen⁵⁵.



Figur 12. Diagram över hur Energimyndighetens stöd och samfinansiering från näringsliv och offentlig sektor i forsknings- och innovationsprojekt har utvecklats från 2013 till 2018.

9.1 Jämställdhet

Energimyndigheten arbetar för ett jämställt forsknings- och energisystem. Jämställdhet främjar effektivitet, kvalitet och förnyelse inom forskningen genom att möjliggöra att kompetens och erfarenhet hos både kvinnor och män kan tas till tillvara, något som inte fullt ut görs idag. De kvinnor som arbetar i energibranschen som helhet utgör mindre än en fjärdedel av alla anställda och det har inte ändrats de senaste 10 åren⁵⁶. Av det totala antalet projektledare inom myndighetens forskningsverksamhet är ungefär 25 procent kvinnor och 75 procent män.



Figur 13. Andel kvinnliga och manliga projektledare i de projekt som fått stöd av Energimyndigheten från 2015 till 2018.

⁵⁵ Stern, P & Åström, T, (2012), Effekter och utformning av samverkans- och demonstrationsprogram för forskning, utveckling och innovation, Stockholm: Faugert & Co Utvärdering, Technopolis Group

⁵⁶ Energy Competence Center (2019) Strukturomvandling och akademisering – energibranschen i förändring. Eskilstuna: Energimyndigheten ER 2019:12

Energimyndigheten har uppsatta mål och arbetar systematiskt och långsiktigt med att integrera frågor om jämställdhet i alla delar av verksamheten för forskning och innovation. Genom detta arbete bidrar Energimyndigheten med att främja jämställdhet och likabehandling inom den forskning som genomförs. Det förbättrar resultatet av verksamheten, säkerställer att personella resurser utnyttjas på bästa möjliga sätt samt bidrar till en mer rättvis energiomställning i samhället som tar tillvara både mäns och kvinnors perspektiv och erfarenheter.

9.2 Insatser från grundforskning till pilot och demonstration

Energimyndighetens vanligaste form av insatser inom innovationssystemet är forskningsprogram vilka har initierats som ett resultat av myndighetens strategiarbete inom olika delområden. Forskningsprogrammen finansierar i huvudsak tillämpad forskning och utveckling men inkluderar allt från grundforskning vid universitet och högskolor till experimentell utveckling och affärsutveckling hos företag. Grundforskning vid universitet och högskolor finansieras ofta till 100 procent med statliga medel. Ju närmare implementering och marknad produkter (vara eller tjänst) eller processer är, desto högre krav ställs på samfinansiering.

Programmen kan ha olika inriktningar, målgrupper, avgränsningar och mål. Tematiska program utgår ifrån specifika forskningsområden och är den vanligaste programformen hos Energimyndigheten.

Kompetenscentrum syftar till att bygga upp en stark behovsdriven forskningsmiljö som finansieras gemensamt mellan lärosätet, branschen och Energimyndigheten. Strategiska innovationsprogrammen är ytterligare en form av forskningsprogram där ledande aktörer från näringsliv, akademi och offentlig sektor själva pekar ut och definierar områden som är strategiskt viktiga för Sverige och där de ser behov av en svensk kraftsamling och gemensamma insatser.

Energimyndighetens insatser kring pilot och demonstration spänner över hela energiområdet och ska på ett tydligt sätt stödja utvecklingen till ett ekonomiskt och miljömässigt hållbart energisystem. Insatserna riktar sig till alla former av produkt-, produktions- och systemlösningar med relevant mognadsgrad och skala lämpligt för pilot eller demonstration. Detta innefattar även tjänster och processer som behövs för energiomställningen. Läs mer om Energimyndighetens förslag om ökade insatser på pilot och demonstration i kapitel 6.2 ovan.

9.3 Insatser inom affärsutveckling för att påskynda marknadsintroduktionen

Myndighetens stödverktyg inom affärsutveckling syftar till att påskynda kommersialisering av energiinnovationer. Verktygen involverar projektbidrag riktade till små och medelstora företag samt uppstartsföretag för konceptutveckling och verifiering av innovativa

produkter och tjänster. Genom riktade utlysningar kan myndigheten sänka risken för entreprenörer och investerare och ge ett anpassat finansieringsstöd hela vägen fram till kommersialisering. Verktygen involverar även en samverkanssatsning där regionala och lokala aktörer inom innovationssystemet får möjlighet till att via en finansiering från Energimyndigheten skapa starkare samarbeten och öka sitt fokus på energiområdet. Därutöver sker främjande av möjligheter för företag med energinnovationer att möta investerare samt delta i utbildningar, innovationstävlingar och andra event som kan bidra till snabbare kommersialisering av företagets innovativa produkt eller tjänst.

Exempel på företagsstöd: Midsummer AB

Företaget Midsummer AB har haft finansiering från Energimyndigheten under ett flertal år och utgör en fallstudie i den utvärdering som gjorts av Energimyndighetens affärsutvecklingsstöd⁵⁷. Under åren 2008 till 2015 har Energimyndigheten beviljat Midsummer stöd fyra gånger i form av både villkorslån och bidrag för forskning och innovation. Total kostnaden för de projekt som Energimyndigheten har stött uppgår totalt till 173 miljoner kronor, av denna totalsumma har Energimyndigheten bidragit med ca 75 miljoner kronor vilket ger ett genomsnittligt stöd på ca 43 procent. Projektens mål har varit att realisera företagets processer i stor skala, att effektivisera och vidareutveckla processerna samt att utveckla processer för att kunna återvinna värdefulla metaller från produktionsspill. I intervjuer anger företaget att Energimyndighetens stöd varit nödvändigt för utveckling av företaget.

Midsummer skapar i dag förutsättningar för förnybar elproduktion och bidrar på så vis till att Sverige och andra länder kan närma sig både energi- och klimatpolitiska mål. Företaget har børsintroducerats på First North med ett börsvärde på 1 miljard kronor i dag, och WWF:s verktyg Climate Solver Tool⁵⁸ anger att Midsummers innovation år 2025 kan ge en minskning av de globala växthusgasutsläppen med 8 482 000 ton koldioxidekvivalenter per år. Utvärderingen anger att Energimyndighetens stöd varit mycket viktiga för företagets överlevnad och att en bidragande orsak har varit engagerade och viljestarka entreprenörer i kombination med en myndighet som visat förståelse för en såväl komplex marknad som teknik.

Läs mer om Energimyndighetens förslag om ökade insatser för att stötta företag att utveckla nya lösningar och ta dem från forskning till marknad i kapitel 6.1 ovan.

⁵⁷ Utvärdering Energimyndighetens satsningar inom affärsutveckling och kommersialisering (2019), Faugert & Co Utvärdering, Technopolis Group

⁵⁸ www.climatesolvvertool.org

9.4 Spridning, marknadsutveckling och internationalisering

För att skapa efterfrågan på nya lösningar så att de kan spridas snabbare i samhället och få genomslag både nationellt och internationellt, arbetar Energimyndigheten förutom på utbudssidan med nya lösningar även på beställarsidan.

Energimyndigheten finansierar beställargrupper och nätverk för att skapa en plattform för nära samverkan mellan branschaktörer, akademi och offentlig sektor. Exempel på sådana nätverk är myndighetens sex beställargrupper för effektivare resursanvändning i byggnader. Nätverken arbetar med att testa, introducera och utvärdera ny teknik, nya modeller och nya produkter samt överbryggar kunskapshinder på marknaden.

Marknadsutveckling kan ske både inom landets gränser och utomlands. Ett viktigt perspektiv handlar därför om att påverka styrmedel, standarder med mera i andra länder. Energimyndigheten finansierar internationella forskningsprojekt för att påverka och ge inspel till Sveriges samarbetsländers energipolitik⁵⁹.

Energimyndigheten bedriver också en verksamhet som ger stöd för internationalisering av i första hand svenska små och mellanstora företag i enlighet med regeringens exportstrategi. Verksamheten har effekter på flera sätt, främst genom att:

- bidra till att öka Sveriges export och därmed tillväxt och arbetstillfällen i Sverige, det vill säga bidra till det övergripande målet om Sverige som ett fossilfritt välfärdssamhälle,
- bidra till en ökad spridning av energieffektiv och förnybar teknik som genom användandet bidrar till de globala hållbarhetsmålen inklusive klimatmål,
- bidra till att öka den potentiella marknaden för de små- och medelstora företagen, och därigenom öka attraktiviteten för dessa företag att attrahera privat finansiering från globala investerare, vilket ökar sannolikheten för genomslag för innovativ teknik från Sverige på världsmarknaden.

Läs mer om Energimyndighetens förslag om ökade insatser på samarbeten med beställare i kapitel 6.4 ovan, samt förslag om ökade insatser på internationalisering i kapitel 6.3 ovan.

⁵⁹ IISD:s rapport om marknadsutveckling för Indonesien är ett exempel, <https://www.iisd.org/gsi/news-events/indonesia-has-potential-exceed-its-renewable-energy-targets-report>