



JUNI 2021

Elmarknadsforskning i Sverige idag

En syntesrapport om forskningsläget och framtida
forskningsbehov

Rapportförfattare:
Elham Kalhori & Johanna Barr, Power Circle
på uppdrag av Energimyndigheten

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Bakgrund och syfte	5
2 Genomförande	6
2.1 Förstudie	6
2.2 Intervjustudie	6
2.3 Skrivbordsstudie	7
2.4 Analys av inhämtad information	7
3 Elmarknadsforskning i Sverige idag	8
3.1 Frågeställningar och forskningsområden	8
3.2 Vilka bedriver forskningen?	9
3.3 Internationella samarbeten	11
3.4 Vilka finansierar forskningen?	11
3.5 Särskilda satsningar	12
Energiforsk	12
Familjen Kamprads stiftelse	14
Nordisk Energiforskning	15
Energimyndigheten	16
4 Tillämpning av forskningen	18
4.1 Forskningens nuvarande roll i utveckling av marknader och reglering	18
4.2 Tillämpning av forskningen inom näringslivet	20
5 Identifierade behovsområden för framtida forskning	21
5.1 Samhällsvetenskapliga aspekter av systemperspektivet	22
5.2 Regulatoriska och juridiska aspekter av marknadsutvecklingen	22
5.3 Marknadsdesign och utformning av finansiella instrument	23
5.4 Kunskap om beteenden på elmarknaden	23
5.5 Utveckling av nya modeller	24
5.6 Uppbyggnad av beständiga forskningsmiljöer	25
5.7 Samverkan mellan näringsliv och akademi	25
5.8 Grundforskning förankrad i svenska förutsättningar	26
6 Internationell utblick	27
6.1 Utveckling av reglering och marknader i Storbritannien	27
6.2 Ramfinansiering för uppbyggnad av forskningsmiljö i Norge	29
Bilaga A: Medverkande respondenter	32

A decorative header image featuring a collection of lightbulbs in various colors (purple, blue, pink, white) scattered across a dark purple background.

Sammanfattning

Elsystemet befinner sig i en omfattande utvecklingsprocess som ändrar förutsättningarna för aktörer och funktioner på dagens elmarknader. Förnybar kraftproduktion, distribuerade resurser, elektrifiering, sektorskoppling och aktiva konsumenter ställer nya krav på marknaderna och dess aktörer för att skapa ett robust och leveranssäkert system. Samtidigt skapar digitalisering, automatisering och annan teknikutveckling nya möjligheter att delta på marknaden och driva systemet.

Allt oftare lyfts behovet av både forskning och innovation på elmarknadsområdet. För att ge en bild av det nuvarande forskningsläget har Power Circle fått i uppdrag av Energimyndigheten att ta fram denna syntesrapport. Rapporten ska användas i Energimyndighetens strategiska arbete, och syntesen baseras till stor del på intervjuer med forskare och behovsägare inom elmarknadsområdet. Syntesrapporten har som syfte att ge en översiktlig sammanställning av den forskning som bedrivs i Sverige idag och forskningsbehov kopplade till elmarknadsområdet samt återge en bild av hur forskningen som tas fram tillämpas i praktiken.

Elmarknadsforskning är ett brett forskningsområde som innefattar forskare med bakgrunder inom bl.a. nationalekonomi, teknik, informationsteknik och beteendevetenskap. Baserat på intervjustudiens kartläggning framträder ett antal tematiska delområden inom fältet:

- Marknadsdesign ur ett systemperspektiv.
- Prisbildning och delmarknaders utformning och organisering (elmarknader, marknader för systemtjänster och finansiella marknader).
- Utveckling av regelverk, styrmedel och policy.
- Konsumentbeteende och efterfrågefleksibilitet.
- Aktörers roller och agerande på elmarknaden.
- Hur systemets tekniska behov samspelar med marknaderna.
- Sektorskoppling.
- Modeller av elmarknaden och dess utveckling.

Forskningen i Sverige bedrivs idag på flera av landets stora lärosäten samt vid forskningsinstitut som RISE, STUNS Energi och Institutet för Näringslivsforskning. Forskningens fokus skiljer sig till viss del mellan de olika miljöerna, där vissa fokuserar på frågor som rör ekonomi, incitament, och marknadsdesign, medan andra fokuserar på de mer tekniska aspekterna av marknaden eller tvärvetenskaplig forskning. **Gemensamt för forskningsmiljöerna är att samtliga är starkt personberoende och miljöerna består i majoriteten av fallen av ett fåtal forskare.**



Elmarknadsforskningen inom näringslivet bedrivs främst som egen FoU-verksamhet, med varierande betoning på F och U. Det förekommer även demonstrationsprojekt som involverar både forskare och näringslivsaktörer. Bland sådana projekt är CoordiNet och sthlmflex välkända exempel. Inom näringslivet förekommer också så kallade panelprojekt, där aktörer från branschen och akademien samverkar kring aktuella frågeställningar. Panelprojekten har ofta en mer informell natur och redovisas ofta genom sammanfattande rapporter, som skrivs på ett sådant sätt som kan komma en bredare målgrupp tillgodo.

Finansiering av dagens elmarknadsforskning har hittills kommit från bland andra Energimyndigheten, Energiforsk, Energimarknadsinspektionen, Svenska kraftnät, näringslivsaktörer, samt ett antal svenska stiftelser och internationella forskningsfonder. **Merparten av finansieringen av dagens elmarknadsforskning är projektbaserad, men det har funnits och finns ett fåtal större satsningar i form av program med särskilt fokus på elmarknadsfrågor.** Energiforsk drev programmet EFORIS 2015–2019 som följts av fortsättningen FemD (2019–2022) och Familjen Kamprads stiftelse har ett pågående forskningsprogram med fokus på smarta elnät och elanvändare. Nordisk Energiforskning arbetar även i dagsläget med utvecklingen av ett forskningsprogram om framtidens energimarknader.

Efter intervjustudiens kartläggning av forskningsbehov står det klart att det behövs ett krafttag med stöd till insatser som avser både grundforskning och mer tillämpade frågeställningar. De identifierade områdena med behov av ökad kunskap och forskning är:

- Samhällsvetenskapliga aspekter av systemperspektivet.
- Regulatoriska och juridiska aspekter av marknadsutvecklingen.
- Marknadsdesign och utformning av finansiella instrument.
- Kunskap om beteenden på elmarknaden.
- Utveckling av nya modeller.

Dessutom framkommer ett tydligt behov av att bygga upp beständiga forskningsmiljöer, för att frångå personberoendet och skapa en långsiktig och robust kompetensuppbyggnad på området. Här är Norges forskningsråds satsning FME och CREE ett gott exempel på hur sådana miljöer kan byggas upp.

Forskningen är idag närvarande vid utvecklingen av marknader och reglering, genom att Energimarknadsinspektionen och Svenska kraftnät – de två mest centrala aktörerna på området – integrerar, respektive bedriver, forskning inom sina verksamheter. En utblick mot Storbritannien



ger exempel på hur reglering i sin tur även kan stimulera innovation på elmarknaden. Övriga intervjuade näringslivsaktörer vittnar om hur de löpande integrerar resultat från FoU-projekt i sina verksamheter. Däremot har de intervjuade respondenterna svårt att ge exempel på tillämpning av den oberoende akademiska forskningen.

För att öka forskningens gångbarhet identifieras behovet av en ökad samverkan mellan näringsliv och akademi. En ökad samverkan skulle ge akademien fördjupad förståelse för under vilka förutsättningar näringslivet verkar, och därmed bidra till möjligheten att ge tydligare vetenskapliga rekommendationer om hur den framtagna forskningen kan tillämpas i verkligheten. Överlag lyfter respondenterna att den svenska grundforskningen behöver ett omtag, för att öka spetsforskningens gångbarhet. Men en ökad samverkan skulle också en bättre förståelse för avvägningen mellan behovet av tillämpad forskning respektive grundforskning kunna åstadkommas.

Till sist uttrycks behovet av ett forskningsunderlag som i högre grad utgår från svenska förutsättningar. De teoretiska studier som gjorts på utvecklingen av svenska system utgår inte sällan från information om internationella system med andra regelverk och organisering.

Power Circle hoppas att detta kunskapsunderlag ska ge Energimyndigheten en språngbräda för sitt vidare strategiska arbete kring elmarknadsforskning, för att kunna adressera både de kunskapsmässiga och processinriktade behoven som identifierats på området.

POWER CIRCLE
Electricity for sustainable energy

 **Energimyndigheten**

1 Bakgrund och syfte

Denna syntesrapport är främst avsedd för Energimyndighetens interna bruk, och ska användas som underlag till myndighetens strategiska arbete inom området för elmarknadsforskning. Syntesrapporten, som är framtagen av Power Circle inom ramen för det upphandlade stödprojektet Sprida SamspeL, ska bidra till att ge Energimyndigheten en översiktlig sammanställning av pågående forskning, finansierare av forskningen och behovsområden för framtida forskning inom elmarknadsområdet. Dessutom ska syntesrapporten återge en överblick av hur forskningen som tas fram tillämpas i praktiken. Utöver detta ska syntesrapporten ge en kort internationell utblick relaterad till forskningsområdet, med nedslag i ett par identifierade fall som pekats ut som särskilt intressanta att inspireras av.

Syntesrapporten ämnar besvara följande frågeställningar som myndigheten formulerat i sin uppdragsbeskrivning till Power Circle inför rapportens framtagande:

- Vilka frågeställningar och forskningsområden innehåller den elmarknadsforskning som bedrivs i Sverige idag?
- Vilka lärosäten/organisationer/aktörer bedriver vilken elmarknadsforskning i Sverige idag, och inom vilka discipliner förekommer elmarknadsforskningen?
- Vilka finansierar elmarknadsforskning i Sverige idag, och har det gjorts några särskilda satsningar?
- Förekommer internationellt samarbete och i sådant fall, med vilka länder?
- Vilket behov av forskning på elmarknadsområdet finns i Sverige idag?
- Hur tillämpas den forskning som tas fram?
- Vad görs inom elmarknadsforskningen i Norden och Europa?



2 Genomförande

2.1 Förstudie

Inför syntesrapportens framtagande gjordes en förstudie under tidsperioden december 2020 – januari 2021. Förstudien utfördes genom informella intervjuer med tre respondenter, som valdes ut från elmarknadsorienterade forskningsprojekt inom SamspeEL:s projektportfölj. Utifrån respondenternas bidrag vid intervjutillfällena inhämtades inspel till rapportens utformning, en första översikt av forskningsområdet samt rekommendationer om respondenter och frågor till den formella intervjustudien.

2.2 Intervjustudie

För att besvara Energimyndighetens frågeställningar har semistrukturerade djupintervjuer genomförts med 18 respondenter (se Bilaga A) under tidsperioden mars–maj 2021. Respondentgruppen består av aktiva forskare inom elmarknadsområdet, identifierade finansiärer av forskningen, samt aktörer från näringsliv och offentlig sektor som agerar på eller utvecklar elmarknader inom sina respektive verksamheter. Intervjufrågorna har utformats med avsikt att kunna använda respondenternas svar som huvudsakligt underlag för kartläggning av pågående elmarknadsforskning i Sverige idag, befintliga finansiärer, särskilda satsningar, framtida forskningsbehov och förslag på internationella utblickar.

Respondenterna till intervjustudien har inledningsvis valts utifrån Power Circles initiala kännedom om forskningsområdet, baserat på bl.a. projektledare inom SamspeEL:s projektportfölj, rekommendationer från syntesrapportens förstudie samt Power Circles kunskap om centrala aktörer inom näringsliv och offentlig sektor. Ytterligare respondenter har tillkommit baserat på de intervjuade respondenternas vidare rekommendationer. Forskarna som medverkat i intervjuerna representerar olika lärosäten och forskningsinstitut. Respondenterna från näringsliv och offentlig sektor representerar olika aktörsperspektiv på elmarknaden; bland de svarande finns representation från elnätsbolag, elhandelsbolag, bolag som driver marknadsplatser för el och effekt, tjänsteleverantörer på elmarknaden samt Svenska kraftnät. I respondentgruppen finns också representanter från de organisationer som de intervjuade forskarna har identifierat som centrala finansiärer av den svenska elmarknadsforskningen.

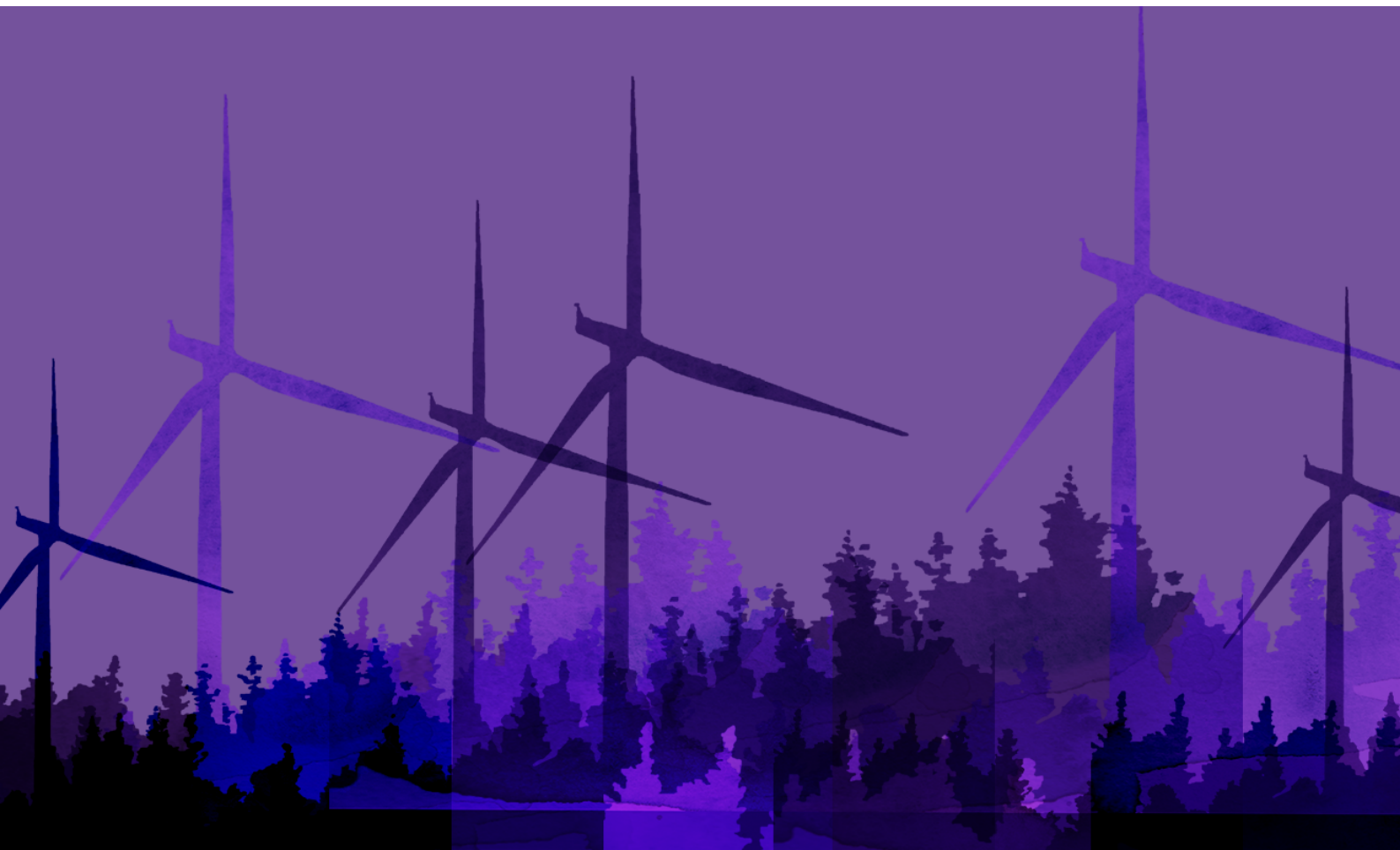
Slutligen inkluderar respondentgruppen forskare och näringslivsaktörer som representerar internationella perspektiv. De två internationella utblickarna i syntesrapportens kapitel 6 har valts ut baserat på de svenska respondenternas rekommendationer, i samråd med Energimyndigheten.

2.3 Skrivbordsstudie

Som ett tillägg till intervjustudien har en skrivbordsstudie genomförts för att studera kompletterande skriftliga referenser som uppgivits av intervjustudiens respondenter. Referenserna har inkluderat interna underlagsrapporter samt annan publicerad skriftlig information om pågående elmarknadsforskningsprojekt, samt de särskilda finansieringssatsningar som syntesrapporten gjort nedslag i.

2.4 Analys av inhämtad information

Utifrån respondenternas svar i intervjustudien, och granskning av skrivbordsstudiens referensunderlag, har syntesen skapats för att besvara Energimyndighetens frågeställningar. Informationen som presenteras i syntesrapporten reflekterar därmed till stor del en sammanställande analys av de intervjuade individernas, respektive de representerade organisationernas, svar på frågorna som ställts vid djupintervjuerna. Analysen syftar till att skapa en översiktlig bild över nuläget och framtida forsknings- och finansieringsbehov.



3 Elmarknadsforskning i Sverige idag

I detta kapitel besvaras Energimyndighetens frågor om vad den svenska elmarknadsforskningen innehåller i termer av frågeställningar och forskningsområden, vilka som bedriver forskningen samt vilka som finansierar den.

3.1 Frågeställningar och forskningsområden

Av intervjustudiens kartläggning av forskningsområdet framkommer det att forskarna har bakgrund inom områden som nationalekonomi, teknik, informationsteknik och beteendevetenskap. Även tvärvetenskapliga forskningsområden, såsom beteendeekonomi, förekommer. Frågeställningarna som förekommer inom akademiska projekt som bedrivs idag utgår från ett antal tematiska områden:

- Marknadsdesign ur ett systemperspektiv.
- Prisbildning och delmarknaders utformning och organisering (elmarknader, marknader för systemtjänster och finansiella marknader).
- Utveckling av regelverk, styrmedel och policy.
- Konsumentbeteende och efterfrågefleksibilitet.
- Aktörers roller och agerande på elmarknaden.
- Hur systemets tekniska behov samspelar med marknaderna.
- Sektorskoppling.
- Modeller av elmarknaden och dess utveckling.

Den pågående forskningen, och hur den är fördelad mellan de olika institutionerna som identifierats som aktiva forskningsmiljöer, presenteras närmare i avsnitt 3.2.

Intressenterna för forskningen uppges vara:

- Energimyndigheten och Energimarknadsinspektionen samt beslutsfattare och aktörer på statlig, regional och kommunal nivå.
- Europeiska kommissionen och ENTSO-E.
- Svenska kraftnät.
- Elnätsbolag, elproducenter, elhandelsbolag och andra elmarknadsaktörer.
- Elkonsumenter (privatkunder och organisationer).
- Banker.

Inom de intervjuade näringslivsaktörernas verksamheter förekommer också i viss mån forskning, samt samarbete med forskare. Resultaten av dessa forskningsprojekt är dock inte alltid av ren akademisk karaktär, utan bör betraktas som industriforskning och klassas som FoU-verksamhet, med varierande betoning på F och U.

För att få en uppfattning om vilka frågeställningar som näringslivet undersöker i dagsläget har intervjustudiens näringslivsrespondenter fått berätta om pågående forskningsmässiga projekt inom verksamheterna. Några exempel som uppkommit är:

- Aggregering av stationära batterier och algoritmer för styrning av dem.
- IT-säkerhet i mätdatainsamling och hantering av aggregerade resurser.
- Marknadsutformning för lokala marknader i olika driftlägen.
- FCR-marknadsdesign.
- Förbrukningsflexibilitet till FCR-N.
- Aggregering av uppvärmning.
- Flexibla hushåll.
- Obalansprognoser.
- Lokala flexibilitetsmarknader.

Utöver egna projekt är de intervjuade näringslivsaktörerna ofta indirekt delaktiga i forskning genom att medverka i styrgrupper för forskningsprogram, samt genom att bistå med kompetens och finansiering till olika forskningsinstitutioner och projekt som ligger inom ramarna för verksamheternas egna intressen. Bland dessa nämns Energiforsks program EFORIS, FemD och NEPP, den oberoende norska forskningsorganisationen SINTEF och dess underliggande centrum CINELDI, samt de svenska lärosäten som nämns i avsnitt 3.2.

3.2 Vilka bedriver forskningen?

När aktiva forskare och representanter från näringsliv och offentlig sektor har fått frågan om vilka svenska lärosäten och organisationer som bedriver elmarknadsforskning idag har svaren inkluderat

- Chalmers tekniska högskola
- Handelshögskolan i Göteborg
- Handelshögskolan i Stockholm
- Institutet för Näringslivsforskning
- Kungliga tekniska högskolan
- Linköpings universitet
- Luleå tekniska universitet
- Lunds universitet
- RISE
- Stockholm Environmental Institute
- Stockholms universitet
- STUNS Energi
- Umeå universitet
- Uppsala universitet.

Bland intervjustudiens respondenter återfinns aktiva forskare verksamma vid Handelshögskolan i Stockholm, Institutet för Näringslivsforskning, Kungliga tekniska högskolan, Umeå universitet

och Uppsala universitet. De forskare som intervjuats i syntesrapportens förstudie är verksamma vid Linköpings universitet, Stockholms universitet och Kungliga tekniska högskolan. Från respondenternas svar kan man se en viss uppdelning sett till vilka lärosäten och organisationer som forskar på vilka delar av området.

Handelshögskolorna i Stockholm och Göteborg samt vid Umeå universitet har störst aktivitet i frågor som rör ekonomi, incitament, och marknadsdesign. Här utgår frågeställningarna från bl.a. marknadsdesign, regler för offentliggörande av information, efterfrågefleksibilitet, kundbeteende, beteendeekonomi, efterfrågesidan och prissättningsmekanismer. På Institutet för Näringslivsforskning är elmarknadsforskningen centrerad till programmet Hållbar energiomställning, som utgår från nationalekonomisk teori. Här är marknadsreglering, marknadsdesign, policyrapporter, investeringsincitament samt empiriska utvärderingar av elmarknaden centrala frågor.

På Kungliga tekniska högskolan bedrivs elmarknadsforskningen bl.a. på avdelningen för elkraftteknik. Elmarknadsforskningen som bedrivs här utgår från ett tvärvetenskapligt perspektiv som inkluderar elektroteknik, ekonomi och operationsanalys. Frågeställningarna är fokuserade på prisoptimering, lösningsalgoritmer, lokala kapacitetsmarknader, flexibilitetstjänster, energisamhällen och regulatoriska utmaningar, samt teoretiska modeller för marknad, system och kraftflöden. Utöver forskningen som utgår från avdelningen för elkraftteknik bedrivs elmarknadsforskningen på också på andra avdelningar och institutioner, bl.a. på avdelningen för strategiska hållbarhetsstudier och avdelningen för medieteknik och interaktionsdesign.

På Uppsala universitet bedrivs elmarknadsforskningen bl.a. av forskargruppen USER –Uppsala Smart Energy Research Group. Gruppen är tvärvetenskaplig och inkluderar forskare från institutionen för samhällsbyggnad och industriell teknik, institutionen för informationsteknik, psykologiska institutionen samt statistiska institutionen. Här ligger fokus framförallt på användarperspektiv och elkonsumenters samt prosumenter roller på elmarknaden. Forskningen undersöker främst frågeställningar som berör efterfrågefleksibilitet, men även decentraliserad produktion, lagring, elbilar samt relaterade produkter och tjänster.

Gemensamt för de – av respondenterna identifierade – befintliga forskningsmiljöerna är att samtliga är starkt personberoende, och miljöerna består i majoriteten av fallen av ett fåtal forskare vid varje lärosäte. Detta medför att det är svårt att bilda en fullgod överblick över den samlade elmarknadsforskning som bedrivs i Sverige idag, då kunskapen är spridd mellan många små miljöer. Detta kan betraktas som en svaghet i kartläggningen av vilka som i dagsläget bedriver forskningen, eftersom det innebär att det kan finnas fler svenska forskare som kan anses bedriva forskning inom elmarknadsområdet. I intervjustudien refereras det dock återkommande till ett antal seniora forskare som kan anses vara centrala inom dagens svenska elmarknadsforskning. Av dessa identifierade forskare som namngivits av intervjustudien är majoriteten män. Samtliga av de forskarrespondenter som medverkat i intervjustudien är individer som frekvent namngivits av intervjustudiens andra respondenter.

3.3 Internationella samarbeten

Endast ett fåtal av intervjustudiens tillfrågade forskare har direkta samarbeten med internationella aktörer, i dessa fall sker samarbetet inom akademien. Gemensamt för dessa forskare är att de också är affilierade forskare vid lärosäten utanför Sverige. Detta kan förklara varför dessa forskare i större utsträckning bedriver forskning tillsammans med forskare i andra länder. Exempel på internationella forskningssamarbeten med svensk representation har också uppkommit utanför intervjustudien; bl.a. genom IEA:s program för tekniksamarbete, UsersTCP, med projektet Social License to Automate, och genom det EU-finansierade projektet GECKO.

Respondenterna från näringslivet samarbetar ibland med internationella aktörer inom gemensamma projekt. Det mest återkommande exemplet på ett projekt som involverar aktörer från flera länder är CoordiNet. Även näringslivsaktörer som medverkar i projekt som finansierats av EU:s Horizon 2020 har internationellt samarbete inom dessa projekt.

3.4 Vilka finansierar forskningen?

Forskarna som medverkat i intervjustudien har uppgivit att de fått finansiering för sin elmarknadsforskning från Energimyndigheten, Energiforsk (genom programmen EFORIS och FemD), Svenska kraftnät, ABB, Vattenfall, InnoEnergy, Konkurrensverket, Stand Up for Energy, Energi-marknadsinspektionen samt kompetenscentrumet SweGRIDS, som finansieras av Energimyndigheten, KTH, Uppsala universitet och näringslivsaktörer. Vidare nämns stiftelser såsom Handelsbankens forskningsstiftelser, Wallenbergstiftelserna samt Familjen Kamprads stiftelse (genom programmet Resistans och effekt - om smarta elnät för de många människorna). Forskningsmedel har också i enstaka fall mottagits från internationella forskningsfonder (som inte namngivits under intervjutillfällena).

Utöver dessa finansiärer uppger de intervjuade forskarna att Vetenskapsrådet, Vinnova, Mistra, Riksbanken, och Formas är aktörer som borde vara intresserade av att finansiera forskningen, men att detta ännu inte har skett. Några av respondenterna uppger att de fått uppfattningen att Formas historiskt inte har intresserat sig för ekonomisk forskning. Några av respondenterna uppger också att Energimyndighetens utlysningar enligt deras upplevelse ibland har varit för begränsade till specifika frågor som främst berör tekniska discipliner, och önskar större neutralitet från myndighetens sida sett till vetenskapliga discipliner och teknikslag. Flera av respondenterna uttrycker också att de önskar större satsningar på finansiering av samhällsvetenskaplig forskning från Energimyndighetens håll. Bland finansiärer som forskarna känner till, men som de själva ännu inte har blivit finansierade av, nämns också Studieförbundet Näringsliv och Samhälle, som enligt en respondent finansierar projekt som berör energiskatter kopplade till elmarknadsfrågor.

Näringslivsaktörerna som medverkat i intervjustudien har ibland mottagit extern finansiering för

verksamheternas egna FoU-projekt, samt för externa projekt som aktörerna är involverade i. Här nämns finansiärer som Energiforsk (genom programmen EFORIS, FemD och NEPP), Horizon 2020 och Energimyndigheten. I övrigt vittnar näringslivsaktörerna om övervägande branschfinansiering av forskning och FoU-projekt.

3.5 Särskilda satsningar

Genom intervjustudien har ett antal särskilda finansieringssatsningar kunnat identifieras. I detta avsnitt presenteras finansiärer som idag driver, eller planerar att upprätta, specifika forskningsprogram som inkluderar teman inom elmarknadsområdet. Här presenteras också Energimyndighetens tidigare satsningar på området.

Energiforsk¹

Mellan 2015–2019 bedrev Energiforsk programmet *EFORIS*, med målet att utveckla en bättre förståelse för elmarknadens funktion och roll i samhället. Bakgrunden till satsningen var att flera svenska program för elmarknadsforskning avslutades under åren 2013 och 2014. Med anledning av detta startades programmet efter att Energiforsk gjort bedömningen att det krävdes fortsatta kraftfulla och långsiktiga satsningar på elmarknadsforskning, för att säkerställa behovet av kunskap och upprätthållandet av kompetens. EFORIS var inriktat på att belysa och analysera elmarknaden ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, och engagerade forskare från svenska och utländska lärosäten och forskningsinstitut. I huvudsak kom forskarna från en ämnesmässig bakgrund inom nationalekonomi. Arbetet inom programmet resulterade i en rad vetenskapliga rapporter, men även breda översikter och analyser med avseende på aktuella elmarknadsfrågor.

När EFORIS under våren 2019 avslutades ansåg Energiforsk att utvecklingen av elförsörjningssystemet och elmarknaden i Sverige, Norden och stora delar av EU utgjorde skäl till behovet av fortsatta satsningar för forskning om elmarknadens framtida funktion. Med anledning av detta initierades *FemD - Future Electricity Market Design*, ett treårigt forskningsprogram med projektstart i andra halvan av 2019. Programmet omfattar en insats på 4–5 Mkr per år, via finansiering från Energiföretagen och näringslivsorganisationer.

Forskningsprogrammets syfte är att visa på hur elmarknaden kan utformas och reformeras för att möta de omfattande förändringar av elsystemet som kan förutses med anledning av den växande andelen variabla kraftkällor, kapacitetsbegränsningar i elnäten, den fortsatta tekniska utvecklingen samt integrationen av de nationella elmarknaderna i Europa. Inom programmet prioriteras sex forskningsområden, som identifierats som kritiska av EFORIS styrgrupp, samt den krets av forskare som varit aktiva inom EFORIS:

- Marknadsdesign för ett elsystem i förändring.
- Sekvens av optimalt utformade marknader.

¹ Informationen i det här avsnittet baseras på en intervju, samt på det interna dokumentet Energiforsk (2019), Energiforsks projekt EM60700. FemD - Future Electricity market design.

- Prissäkring och marknader för finansiella instrument.
- Plan eller marknad för systemtjänster.
- Klimatpolitikens och skattepolitikens inverkan på elmarknaden.
- Elmarknadens fortsatta internationalisering.

Målet med forskningsprogrammet FemD är att fördjupa kunskaperna om:

- De grundläggande förutsättningarna när det gäller elmarknadens framtida funktion, samt kunskap om effekterna av nya krav och förändrade villkor.
- Designen av centrala institutioner och regelverket på elmarknaden, för att på ett kostnadseffektivt sätt nå uppsatta mål.
- Den framtida rollfördelning mellan olika aktörer (elproducenter, elhandlare, nätföretag, TSO:er/DSO:er, etc.) som bäst främjar en effektiv försörjning med el.
- De samhällsekonomiska effekterna och konsekvenserna av olika förändringar för aktörerna på elmarknaden.

Vidare är det programmets centrala uppgift att:

- Bidra till att ge elproducenter, nätägare, elhandlare, systemansvariga, politiker, myndigheter samt elmarknadens kunder ingående kunskap om de utmaningar och möjligheter som väntar den framtida elmarknaden, samt visa på lösningar som säkerställer en effektiv elförsörjning.
- Bidra till att bättre underbygga de energipolitiska besluten när det gäller utformningen av den framtida elmarknaden, både i ett nationellt och internationellt perspektiv.
- Skapa en central mötesplats för faktabaserade diskussioner och dialoger mellan forskare, energiföretagen, politiker, myndigheter samt elmarknadens kunder.
- Stärka forskningssamarbetet och kunskapsöverföringen mellan forskare i Norden och Nordeuropa.

Med bakgrund i erfarenheterna från EFORIS satsar FemD de tillgängliga finansiella resurserna på två typer av forskningsprojekt, där den första typen utgörs av program med definierade forskningsprojekt vid 3-4 lärosäten eller oberoende institut – där det finns en kritisk massa av kvalificerade forskare med inriktning mot elmarknaden – varav ett lärosäte med teknisk kompetens. I dessa projekt eftersträvas också samverkan mellan teknisk och ekonomisk kompetens, och projekten ska ha en sådan vetenskaplig potential att resultaten kan publiceras i ledande internationella tidskrifter. Frågeställningarna ska ha, eller kunna väntas få, praktisk betydelse för elmarknadens aktörer.

Den andra typen av forskningsprojekt som ska få prioritet inom FemD är så kallade panelprojekt, där forskare och representanter från branschen samverkar för att belysa aktuella frågor med anknytning till elmarknad och/eller nätreglering. Dessa panelprojekt kan också användas som för-

studier, för att definiera forskningsfrågor som berör komplexa frågeställningar. Därmed kan dessa identifierade forskningsfrågor lägga en strukturerad grund för vidare forskningsprojekt vid olika lärosäten. Panelprojekten ska vara begränsade till tidsperioder om ca 3–6 månader, och leda till rapporter som sammanfattar panelens analyser, slutsatser och rekommendationer. Dessa rapporter ska också skrivas på ett sådant sätt som kan komma en bredare målgrupp tillgodo.

Familjen Kamprads stiftelse²

Familjen Kamprads stiftelse ämnar att stödja och stimulera utbildning och vetenskaplig forskning som bidrar till främjandet av entreprenörskap, miljö, kompetens, hälsa och social utveckling. Sedan 2019 finansierar stiftelsen det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet *Resistans och effekt – om smarta elnät för de många människorna*. Bakgrunden till programmet är att Familjen Kamprads stiftelse har identifierat smarta elnät som ett angeläget forskningsområde. Därför har programmet utformats av en specifikt tillsatt ledningsgrupp bestående av sex forskare inom området. Programmet bedrivs i samverkan mellan forskare vid Lunds universitet, Uppsala universitet, Linköpings universitet, Kungliga tekniska högskolan och Chalmers tekniska högskola. Linköpings universitet är projektägare.

Forskningsprogrammets syfte är att aktivt bidra till samhälls- och beteendeorienterade perspektiv i forskning och utveckling av smarta elnät. Perspektiven ska bidra till att utveckla kunskap som ligger bortom ett rent tekniskt kunnande om den grundläggande infrastrukturen, och smarta elnät betraktas i detta avseende som del av ett större socio-tekniskt energisystem, utöver en fast teknisk infrastruktur. Programmets forskargrupp sammanför flera discipliner och ämnesbakgrunder (industriell ekonomi, psykologi, informatik, innovation och hållbarhet, människa-datorinteraktion, statsvetenskap samt teknik och social förändring).

Forskningsprogrammets stomme utgörs av fyra olika tvärvetenskapliga temaområden, där minst ett av områdena ska beröras i projektens frågeställningar:

- Smarta elnäts historia, nuläge och framtid.
- Hushållens roll i de nya smarta elnäten.
- De nya aktörerna i de smarta elnäten.
- Designmetodik – perspektiv på smarta nät med användarfokus.

Inom ramen för dessa temaområden beviljas anslag för elmarknadsorienterade frågeställningar. Forskningsprogrammet är femårigt och stiftelsen satsar under tidsperioden 25 Mkr på att utveckla kunskap inom området smarta elnät, med två övergripande mål:

- Skapa medvetenhet om, och därmed bana väg för, smarta elnät hos olika samhällsaktörer, i synnerhet de som hittills varken har omfattats av forskningsinsatser eller involverats i utveckling och implementering (exempelvis hushållen).

² Informationen i det här avsnittet baseras på en intervju, samt på information från [programmets webbplats](#).

- Öka samhällsnyttan genom att inkludera flera perspektiv i den fortsatta växande förståelsen för smarta elnät.

Vidare ska programmet bidra i utvecklingen av olika tekniker, tjänster och affärsmodeller som ska komma till nytta på individ-, organisations- och samhällsnivå.

En förutsättning för att uppnå dessa mål anses vara att forskningsprogrammet utgör en plattform för forskare, som på ett mångfacetterat sätt förstår tekniken och dess olika uttryck, men inte styrs av den i frågeställningar och analyser. Forskarna ska istället tillsammans öppna upp för en vidgad förståelse av energisystem i allmänhet och smarta elnät i synnerhet, och utifrån samhälls- och beteendevetenskapliga perspektiv ställa nya, generativa frågor i relation till ämnesområdet, samt bidra till innovativ, kritisk och oberoende kunskap.

Nordisk Energiforskning

Nordisk Energiforskning (NEF) är en plattform för kooperativ energiforskning och policyutveckling som sedan 1999 drivs i Nordiska ministerrådets regi. Styrelsen består av representanter från de myndigheter och ministerier som ansvarar för finansiering av energiforskning i de fem nordiska länderna. Samma myndigheter och ministerier bidrar också med majoriteten av organisationens finansiering. NEF finansierar och samordnar områden inom energiforskning som är av gemensamt intresse för nordiska intressenter, och som har en potential för forsknings-samarbete över nationsgränserna. Vidare tillhandahåller NEF administrativ expertis, nätverksbyggande och rådgivning.

NEF verkar också inom Elmarknadsgruppen, som är en arbetsgrupp under Nordiska ministerrådet. Inom Elmarknadsgruppen fungerar NEF som sekretariat. Gruppen beställer analyser och bidrar med rådgivning till de nordiska energiministerna, som deltar i den gemensamma nordiska elmarknaden. Genom gruppen organiseras också Nordiskt elmarknadsforum, som sedan 2018 årligen sammanför relevanta intressenter och beslutsfattare inom den nordiska elmarknaden i dialog om den nordiska elmarknadens utveckling. I forumet inkluderas representanter från nordiska regulatorer, TSO/DSO, näringsliv och användargrupper.

Trots stor insatthet och engagemang i frågor som berör utveckling av den nordiska elmarknaden har NEF historiskt inte i särskilt stor mån finansierat forskning inom området. Tidigare finansiering av elmarknadsforskning kan framförallt kopplas till forskningsprojektet Flex4RES, som pågick under fyra års tid med avslut under 2019.

Sedan 2019 har NEF omlagt verksamhetens strategi för forskningsfinansiering, och arbetar nu med utvecklingen och etableringen av flertalet forskningsprogram som utgår från sex temaområden, som identifierats tillsammans med aktörerna involverade i Elmarknadsgruppen och Nordiskt elmarknadsforum. Temaområdena betraktas som områden av gemensamt intresse för de nordiska länderna, och består av

- smarta energisystem
- hållbar energi
- energi & samhälle
- EU-nordiskt samarbete
- gröna transporter
- energimarknader.

Vid utformningen av de nya forskningsprogrammen läggs stor vikt vid att forskningen sker på övergripande nordisk nivå, och inte centreras till enskilda nordiska länder. Detta beslut utgår från en strategisk ståndpunkt om att skapa mervärde för Norden, då de enskilda länderna i dagsläget redan finansierar inomnationell forskning. Finansieringsmodellen för forskningsprogrammen utgår från att de medverkande länderna finansierar sina egna forskare i gemensamma projekt med minst tre medverkande länder, med motfinansiering från NEF. Andra medfinansiärer beräknas tillkomma närmare, eller efter, forskningsprogrammets realisering. ERA-Net pekas ut som en föregångare till finansieringsmodellen.

I dagsläget arbetar NEF med utvecklingen av ett forskningsprogram som tar avstamp i framtidens energimarknader. Samarbetet på den nordiska elmarknaden lyfts av NEF som en unik, global föregångare. Samtidigt anser organisationen att framtida energisamarbeten är beroende av handel mellan olika energibärare, och förespråkar en utveckling av nya energimarknader inom gas, bio- och e-bränslen, koldioxid, etc. Dessutom förespråkar organisationen en utveckling som ansluter dessa nya marknader till den befintliga elmarknaden, så kallad sektorskoppling.

Utformningen av programmet, som ännu är i uppstartsfasen, sker i kontakt med intressenter som medverkat i Nordiskt elmarknadsforum, samt med inspel från arbetet inom Elmarknadsgruppen. Temaområden som ska behandlas inom energimarknadsprogrammet kommer på sikt beslutas genom sammankallandet av en referensgrupp med aktörer som har insikt på området. I dagsläget finns ett antal identifierade behovsområden:

- Marknadsdesign.
- Marknader för värme/kyla och flexibilitet.
- Utveckling av kombinerade energimarknader med handel mellan olika energibärare (sektorskoppling).
- Smarta nät och IT-säkerhet.
- Efterfrågefleksibilitet och samspel mellan privatkunder och stora förbrukare.
- Prosumeters roll på elmarknaden och regulatoriska lösningar.
- Lösningar för systemutveckling som gynnar Norden som helhet.

Energimyndigheten

Idag har Energimyndigheten möjlighet att finansiera elmarknadsforskning genom olika kanaler. Den huvudsakliga kanalen för finansiering av elmarknadsforskning är forsknings- och innovationsprogrammet Samspel, som samlar tekniska och samhällsvetenskapliga insatser på elsystemområdet. Programmet pågår mellan åren 2016 och 2023 och har en ram om 283 Mkr.

Inom en utlysning för SamspeL år 2018 gjordes en satsning där särskilt projektförslag inriktade mot framtidens elmarknadsdesign välkomnades bland ansökningarna. Förekomsten av elmarknadsrelaterade projekt som får finansiering genom SamspeL idag är däremot inte särskilt stor.

Energimyndigheten driver i dagsläget också forskningsprogrammet Människa, energisystem och samhälle (MESAM), för forskningsinsatser som riktar sig mot problem- och utmaningsorienterad forskning om energisystemets inbördes relationer, samt deras samspel med omgivande samhälle och dess aktörer. Inom ramen för MESAM:s utlysningar förekommer möjlighet att ansöka om medel för forskning som berör elmarknadsområdet. Programmet pågår mellan åren 2018 och 2022 och har en ram om 160 Mkr.

Under 2019 hade Energimyndigheten också en utlysning för energiriktad grundforskning i samverkan med Vetenskapsrådet, där utlysningen omfattade totalt 125 Mkr under åren 2020 till 2024. Denna utlysning var öppen för ansökningar inom naturvetenskaplig, teknisk, humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning.

Bland Energimyndighetens tidigare forskningsprogram finns också Allmänna energisystemstudier (AES), som omfattade tvärvetenskapliga insatser för att förstå energisystemets funktion och dess relation till människor, teknik, ekonomi och miljö. Målet med programmet var att bidra med vetenskapligt underbyggda beslutsunderlag samt att utveckla forskningsmiljöer, metoder och nätverk inom området. Det ena av programmets två huvudområden var forskning gällande energimarknaderna och energimarknadernas aktörer samt teknikskiften. Programmet pågick mellan åren 2010 och 2014, och hade en budget om 60 Mkr.

Utlsysningarna för SamspeL, MESAM och energiriktad grundforskning har alla avsett finansiering på projektbasis. Utöver finansiering genom utlysningar stödjer Energimyndigheten även tillämpade projekt som CoordiNet. Energimyndigheten finansierar också delvis kompetenscentrumet SweGRIDS, som mellan åren 2018 och 2021 omfattar totalt 228 Mkr, varav en tredjedel av finansieringen utgår från Energimyndigheten. Utöver finansiering av nationell forskning har Energimyndigheten också ambitionen att arbeta i internationella samarbeten, för att lösa gemensamma energi- och klimatutmaningar. Myndighetens internationella insatser faller idag inom ramen för SamspeL, bl.a. genom stöd för svenskt deltagande i projekt inom ERA-NET Smart Energy Systems, ett forsknings- och innovationssamarbete om smarta energisystem mellan 24 olika medlemsländer i EU.



4 Tillämpning av forskningen

I detta kapitel besvaras Energimyndighetens frågeställning om hur den elmarknadsforskning som tas fram tillämpas. I följande avsnitt ges en överblick av forskningens nuvarande roll i utveckling av marknader och reglering, samt hur näringslivsaktörerna tillämpar forskningen inom sina verksamheter.

4.1 Forskningens nuvarande roll i utveckling av marknader och reglering

I huvudsak är det Energimarknadsinspektionen (Ei) som sätter spelreglerna för hur elmarknaden ser ut och hur dess aktörer får agera. Spelreglerna definieras i svensk lagstiftning, EU-lagstiftning och föreskrifter. Ei arbetar på uppdrag av regeringen och verksamheten ska bidra till att regeringens och riksdagens energipolitik genomförs. Var Ei lägger sitt fokus styrs främst genom myndighetens instruktion, det årliga regleringsbrevet som regeringen beslutar om inför varje nytt budgetår, och särskilda regeringsuppdrag.

Exempel på regeringsuppdrag relevanta för utvecklingen av elmarknaden de senaste åren är:

- Genomförande av reviderad EU-lagstiftning inom elområdet (mer känt som Ren Energi-paketet).
- Uppdrag om att analysera kapacitetsbristen i elnätet.
- Strategiskt och operativt arbete med smarta elnät (som handlar om att tillvarata och vidareutveckla resultaten från Forum för smarta elnät).
- Regeringsuppdrag om genomförande av ny elmarknadsförordning.

Ett annat relevant och pågående projekt är *Tariffutformning för ett effektivt utnyttjande av elnätet*.³

Ei beaktar forskningsläget löpande i sitt arbete genom inläsning, men också genom specifika studier och referensgrupper. Vid enstaka tillfällen ges finansiellt stöd till forskning som kan användas inom den egna verksamheten. Ett exempel på forskning som upphandlats av Ei är en rapport beställd från Umeå universitet år 2014, om konsumenternas roll på elmarknaden.¹

³ Energimarknadsinspektionen, 2021.

Ett annat exempel på forskningsanknuten aktivitet är referensgruppen Forum för framtidens elnåtsreglering, som bidrar till Ei:s arbete med att utvärdera den nuvarande reglermodellens styr-signaler och incitament. Gruppen innehåller forskare från bland annat Handelshögskolan i Stockholm, Handelshögskolan i Göteborg, samt Handelshögskolan vid Umeå Universitet.

Ett ytterligare konkret sätt som kan utgöra exempel för hur Ei främjar utveckling är möjligheten för elnätsbolag att genomföra pilotprojekt för att testa nya elnätstariffer på ett mindre antal kunder inom en kundkategori, för att undersöka hur efterfrågefleksibilitet kan stimuleras.

Den andra centrala aktören för elmarknadens utveckling är Svenska kraftnät, som har systemansvar för det svenska elöverföringssystemet och därmed också ansvarar för dess utveckling. Svenska kraftnät arbetar för närvarande med exempelvis utvecklingsinsatser rörande en ny nordisk balanseringsmodell, en elområdesöversyn, Kraftsystemhubben och lokala flexibilitetsmarknader. Flera av dessa insatser sker i samarbete med systemansvariga i de nordiska länderna eller Europa.

Svenska kraftnät utvecklar sin verksamhet både i interna utvecklingsprojekt och genom FoU-verksamhet. Att bedriva FoU är en del av de instruktioner som ges i verkets regleringsbrev. FoU-budgeten ligger år 2021 på 30 Mkr och finansieras via tariffintäkter. FoU bedrivs på flera sätt: genom egna forskningsprojekt, via Energiforsk och genom att stötta forskningsprojekt inom akademien vid de tekniska högskolorna i Sverige. I den strategiska FoU-planen för 2021–2024 definieras fyra områden:

- Ny teknik.
- Systemutmaningar.
- Digitalisering.
- Kompetensförsörjning.

Området systemutmaningar innehåller fyra fokusområden som antingen angränsar till elmarknaden (Systemstabilitet och driftsäkerhet, Integration av förnybar elproduktion) eller direkt berör den (Elmarknad och styrmedel, Energilager och förbrukningsfleksibilitet). Inom området Elmarknad och styrmedel ingår frågor som rör integrering av de europeiska elmarknaderna, anpassning av elmarknaden utifrån produktionsmixen och hantering av stödtjänster. Några konkreta pågående marknadsrelaterade FoU-projekt är bland annat CoordiNet och sthlmflex, som demonstrerar lokala flexibilitetsmarknader, och NEPP som undersöker utvecklingen av framtidens elmarknad i Nordeuropa.⁴

Svenska kraftnät arbetar även med att utveckla marknaderna för stödtjänster, för att dessa ska anpassas till kraftsystemets förändrade egenskaper med ökad elektrifiering på konsumtionssidan, mer variabel produktion och större andel produktion som ansluts via kraftelektronik. Här finns exempel på ett par avslutade pilotprojekt som genomförts för att öka förståelsen för hur

⁴ Svenska kraftnät, 2021.

nya typer av resurser kan bidra på marknaderna för stödtjänster: ett projekt med ett energilager som levererade frekvensreglering till FCR-D, och ett projekt där aggregerade varmvattenberedare i hushåll levererade till FCR-N.

4.2 Tillämpning av forskningen inom näringslivet

Inom näringslivet förekommer ett antal tillämpade demonstrationsprojekt samt panelprojekt, som involverar både forskare och näringslivsaktörer. Utöver CoordiNet och sthlmflex förekommer även andra demonstrationer av lokala flexibilitetsmarknader, samt EU-finansierade projekt som ofta utgår från att åtminstone delvis implementera resultaten i demonstrationsprojekt. Genom intervjustudiens gång har respondenter ofta hänvisat till CoordiNet och sthlmflex som framgångsrika exempel på forskningsmässiga projekt som tillämpats i praktiken. Värt att lyfta är dock att en del av respondenterna uttrycker sig frågande kring hur projekten ska kunna tas vidare från demonstrationsstadium till kommersialisering, sett till de regulatoriska förutsättningarna på marknaden.

Utöver demonstrationsprojekt förekommer också mer teoretiska projekt inom aktörernas FoU-verksamheter. FoU-projekten behandlar frågeställningar som identifierats som luckor i verksamheternas kunskapsbas, och syftar så gott som alltid till att så småningom kunna implementeras inom verksamheterna. Av samma anledning finansieras ibland även exjobb, med intentioner om att kunna tillämpa exjobbets resultat inom verksamheterna, eller utveckla arbetet vidare inom uppföljande projekt.

I övrigt kan de marknadsplatser för el och effekt som drivs av kommersiella aktörer utvecklas inom ramen för existerande regelverk och inom företagens egna utvecklingsverksamheter, där både forskning, utveckling, demonstration och allmän omvärldsbevakning kan tas i beaktning.



5 Identifierade behovsområden för framtida forskning

Sett till den mer traditionella akademiska forskningen är det svårare att i dagsläget hitta goda exempel på hur forskningen har tillämpats i praktiken. Detta kan förklaras av naturliga anledningar, t.ex. att forskningen som bedrivs inom akademien idag i större utsträckning utgår från teoretiska frågeställningar än tillämpade sådana. Avståndet mellan akademi och näringsliv kan också betraktas som en bakomliggande anledning till att näringslivsaktörerna idag inte i särskilt stor utsträckning har kunnat tillämpa forskningen inom verksamheterna.

Genom intervjustudien har samtliga medverkande respondenter fått ge sina inspel om vad de anser som viktiga behovsområden för framtida svensk elmarknadsforskning. Bidraget från respondenterna har varit omfattande och synpunkterna har varit många. Efter intervjustudiens kartläggning står det klart att det behövs ett krafttag med stöd till insatser som avser både grundforskning och mer tillämpade frågeställningar.

För att åstadkomma en överblick över de identifierade behoven för framtida svensk elmarknadsforskning har denna syntesrapport utgått från att hitta samband mellan respondenternas inspel. Utifrån dessa samband har de kunskapsmässiga behoven kunnat kategoriseras in under fem tematiska behovsområden (som till viss del överlappar varandra, på grund av elmarknadsområdets systemorienterade natur):

- **Samhällsvetenskapliga aspekter av systemperspektivet.**
- **Regulatoriska och juridiska aspekter av marknadsutvecklingen.**
- **Marknadsdesign och utformning av finansiella instrument.**
- **Kunskap om beteenden på elmarknaden.**
- **Utveckling av nya modeller.**

Utöver de kunskapsmässiga behovsområdena har tre mer processinriktade behovsområden identifierats. Dessa utgår från att stärka grundforskningen som utgör basen för långsiktig kunskap, förse näringsliv och offentlig sektor med tillämpad forskning som behövs här och nu, samt öka gångbarheten för den tillämpade forskningen:

- **Uppbyggnad av beständiga forskningsmiljöer.**
- **Samverkan mellan näringsliv och akademi.**
- **Grundforskning förankrad i svenska förutsättningar.**

5.1 Samhällsvetenskapliga aspekter av systemperspektivet

Elsystemet befinner sig i en omfattande utvecklingsprocess som ändrar förutsättningarna för de idag verksamma aktörerna på elmarknaden. Med en ökande andel variabel energi i systemet, ökande lokal elanvändning från t.ex. stora förbrukare men också det växande elfordonsbeståndet, tilltagande sektorskoppling för integrering av handel mellan olika energibärare, etableringen av lokala flexibilitetstjänster och utvecklingen av smarta nät, förändras marknadsförutsättningar och spelregler. Dessutom förespråkas en utveckling där systemet blir alltmer digitaliserat och automatiserat.

Frågeställningar som blir centrala här är: Hur kommer ett komplext system som är digitaliserat och automatiserat att fungera i praktiken, och hur påverkas marknaden av det? Hur påverkas små aktörer som etablerar sig på marknaden? Vilka blir de ekonomiska konsekvenserna av transportsektorns elektrifiering, nätregleringen och olika energipolitiska åtgärder? Vad innebär elmarknadens fortsatta internationalisering? Hur ska elbörser kunna konkurrera på rättvis grund i olika länder? Hur kan transmissionsnätinvesteringar värderas med olika typer av samhällsvetenskapliga analysmetoder? Frågeställningarna bör även inkludera målkonflikter – t.ex. mellan klimatmål, miljömål, försvarsintressen, etc. – som kan uppstå relaterat till systemets förändring och händelser på den utvecklade elmarknaden.

Inom området för frågeställningar som tar systemperspektivet i beaktning finns det utrymme för bredare strategisk forskning, som inkluderar samhällsvetenskapliga perspektiv på teknik, utbud, marknad och produktion. Fokus behöver förflyttas från de tekniska disciplinerna. Istället behöver samhällsvetenskapliga perspektiv prioriteras i forskningen, för att förstå hur tillämpning av ny energiteknik, utvecklad informationsteknik, förändrade aktörsbeteenden och förändringar i energianvändningen påverkar systemet i samhällsekonomiska avseenden.

5.2 Regulatoriska och juridiska aspekter av marknadsutvecklingen

De genomgripande förändringarna i elsystemet och på elmarknaden innebär nya behov av kommunikation med elanvändarna, och nya rollfördelningar och gränsdragningar mellan marknadsaktörer såsom nätbolag och elhandelsföretag. För att utforma framtidens elmarknad på det mest effektiva sättet behöver traditionella frågeställningar som berör marknadsdesign vidgas till att inkludera aspekter av reglering av t.ex. nätverksamhet och kundernas aktivitet.

Viktiga frågeställningar är: Hur kan marknadsregelverket utvecklas framåt för att stimulera bättre kundaktivitet och medverka? Vilka behov för utformningen av kapacitetsmekanismer och nätreglering medför den ökande andelen variabla kraftkällor i elsystemet? Hur ska fria och reglerade marknader fungera i förhållande till varandra framtiden? Lokala flexibilitetsmarknader, nättariffer och utvecklingen av styrmedel är också viktiga områden att studera i relation till marknadssystemet, och hur marknaden reagerar på sådana typer av instrument.

En identifierad brist inom dagens forskning på utveckling av marknader och reglering är juridisk kompetens, och medvetenhet om de institutionella förutsättningarna. Frågeställningarna inom

forskningsområdet, inte minst de tillämpade sådana, behöver genomsyras av förståelse för regelverk för att bli mer legalt gångbara, och kunna realiseras i praktiken. Vidare behövs förståelse för vilka ramvillkor som behövs för aktörer att kunna delta i marknader som berör efterfråge- och förbrukningsflexibilitet. Även aspekter såsom IT-säkerhet, sekretess och personuppgiftslagar måste integreras i forskningen, för att förankra den i omvärldens förutsättningar.

5.3 Marknadsdesign och utformning av finansiella instrument

I dagens forskningsläge råder stor brist på kunskap om hur den finansiella marknaden kan komma att utvecklas i framtiden. Dessutom kan man i dagsläget inte med säkerhet säga vilka faktorer som styr marknads utveckling, med avseende på olika marknadsaktörers deltagande, samt omsättningen på marknaden. Detta blir särskilt kritiskt då den ökade andelen förnybara kraftkällor på framtidens elmarknad kan utgöra en risk sett till utbud, vilket i sin tur utgör en prissrisk för framtidens elkonsumenter. Prissäkring och marknader för finansiella instrument blir därför viktiga områden att forska på framåt.

Dessutom är det viktigt att beakta att elmarknaden de facto består av flera olika marknader; till det som vi refererar till som "elmarknaden" inkluderas den finansiella marknaden, dagen-föremarknaden, intradagmarknaden och realtidsmarknaden (balansmarknaden). Det behövs en ökad förståelse för alla marknadstidssegment, men särskilt intradag- och realtidsmarknaden behöver studeras närmare då en ökande andel variabel förnybar kraftproduktion, och därmed osäkrare produktionsprognoser, sannolikt kommer leda till ökade handelsbehov på de kortsiktiga marknaderna. Ett särskilt intressant område att studera här är hur marknadstidssegmenten kan integreras med varandra. Marknadsdesign som berör integrerade marknader blir därför ett viktigt område framåt.

Potentiella frågeställningar här är: Hur effektiviseras marknadsfunktionerna? Hur priskänsliga är elmarknadens kunder? Hur utvecklas betydelsen av den finansiella marknaden när volatiliteten på elmarknaderna ökar? Ska framtidens utmaningar med variabel produktion lösas av systemoperatörerna eller marknadsbaserade mekanismer? Om systemoperatörerna ska hantera balanseringen, hur påverkas då incitamenten att investera i flexibilitet?

Då flaskhalsar i näten bedöms bli mer centrala hinder behöver framtida frågeställningar också undersöka marknadsdesign som tar omdirigering, mothandel och balansering i beaktning. Att undersöka marknadsgeografisk upplösning kan också vara intressant, för att studera hur nodprissättning och olika stora budområden kan påverka systemet.

5.4 Kunskap om beteenden på elmarknaden

För att bättre kunna förstå elmarknadens utveckling och hur förändringar i systemet påverkar marknads aktörer blir det centralt med frågeställningar som tar beteendeperspektivet i beaktning. Här lyfts både beteendevetenskapliga och beteendeekonomiska perspektiv, och både konsumentbeteende och aktörsbeteende framhävs som viktiga områden att undersöka framåt.

För det första behövs en större kännedom om de stora förbrukarna, för att kunna dra slutsatser om hur industriers verksamheter kommer kunna utvecklas i ett framtida marknadslandskap. Detta blir inte minst viktigt sett till de nya aktörerna inom energisektorn som etablerar stora produktionsanläggningar utifrån förutsättningarna på elmarknaden idag. Hur påverkar detta deras möjligheter att vara mer aktiva och flexibla i förhållande till framtidens elmarknad?

För det andra behövs en större kunskap om de mindre elmarknadsaktörerna, och hur de påverkas av förändringar av marknadsdesign samt ökad digitalisering och automatisering.

Dessutom behöver frågeställningar som undersöker kundaktivitet och privatkunders medverkan på marknaden lyftas fram, bland annat för att generera förståelse om en marknadsutveckling med ökad andel prosumenter i systemet. Förändringar i handelssystemet, med t.ex. ökad detaljhandel av el, kan också vara av intresse att studera. Även acceptansfrågor blir centrala för att kunna implementera nya spelregler, och se till att den nya tekniken som förväntas användas av kunderna blir väl mottagen.

5.5 Utveckling av nya modeller

För att kunna förstå förändringar på elmarknaden och fatta beslut om elmarknadens utveckling behöver befintliga modeller utvecklas, och nya modeller behöver tas fram. Dagens modeller utgår ofta från ett teoretiskt perspektiv, och bidrar mer till konceptuell simulering än faktisk kvantifiering som kan agera underlag vid beslutsfattande.

Det behövs modeller för olika typer av marknadsdesign, för att på ett detaljerat sätt kunna förstå aktörernas incitament och beteenden på marknaden. Det finns ett behov att kunna skapa en överskådlighet över marknadsplatserna som finns i dagens system, och bedöma effektiviteten för dagens marknadsorganisation. Vidare behöver man kunna se hur de ökande aggregerade resurserna samspelar på marknaden i olika scenarier för marknadsutveckling. Därmed behövs även modeller för scenarieforskning, för att förstå hur marknaden utfaller på olika scenarier, och hur detta påverkar framtida behov och frågor som berör marknadsorganisation och den politiska ekonomin.

Befintliga modeller behöver också utvecklas för att kunna kombineras: idag saknas modeller som kan integrera elmarknads- och nätmodeller, och dynamiska modeller är avgörande för att kunna bedöma mekanismer som efterfrågefleksibilitet och aggregerade resurser. Det finns också ett behov av modeller som inte bara simulerar efterfrågesidan, utan integrerar produktionssidan till en samlad marknadsmodell som kan ta kunskapen om konsumenternas marknadsbeteende i beaktning när det kommer till förändringar sett till införandet av ny teknik samt utbudsaspekter.

Lokalnätägarna behöver också ordentliga modeller för att kunna få bättre koll på sina nät, och kunna fatta beslut om nätinvesteringar. Detta är också viktigt sett ur flexibilitetsmarknadssynpunkt, då ägare av lokala och regionala nät behöver stödverktyg för att kunna agera på marknaden.

5.6 Uppbyggnad av beständiga forskningsmiljöer

Som redan poängterat i avsnitt 3.2 är dagens svenska forskningsmiljöer inom elmarknadsområdet små och starkt personberoende. För en långsiktig och robust kompetensuppbyggnad är det ytterst viktigt att bygga upp svenska forskningsmiljöer som över tid kan stärka upp basen för svensk elmarknadsforskning. En långsiktig satsning på kompetensuppbyggnad för starka forskningsmiljöer kan väcka intresset hos en bredare grupp forskare, bidra till ett nytt tillskott av doktorander och på sikt öka den samlade forskarkårens omfattning, närvaro och kompetens på elmarknadsområdet. Starka forskningsmiljöer kan också generera ett inflöde av internationell finansiering, genom att forskargrupperna blir starka nog att konkurrera om t.ex. EU-anslag.

För att bygga upp starka svenska forskningsmiljöer behöver finansieringen av forskningsmedel eventuellt omfördelas; ramanslag till forskningsprogram blir eventuellt mer väsentliga än projektanslag. Genom att istället för att ge projektanslag investera i forskningsprogram eller forskningscentrum, som självständigt bestämmer hur medlen ska delas ut, säkras också en koncentration av kunskapen samt en kontinuitet, och forskarvärlden som idag själv har svårt att överblicka pågående forskning på området kan få en samlad översikt på forskningsbehov och prioriterade frågeställningar.

Ett hinder för ramfinansiering av forskningsmiljöer är, förstås, att resultaten - om än goda och välbehövliga - kan väntas först på längre sikt, och näringslivet ser ett naturligt intresse av att finansiera forskning som kan tillämpas här och nu. Frågan som naturligt uppstår är då: vilka finansieringsmodeller behöver komma till stånd för att stärka upp forskningsmiljöer som kan gynna olika samhällsaktörers behov?

5.7 Samverkan mellan näringsliv och akademi

Bland respondenternas svar på hur forskningen har kunnat tillämpas i praktiken har det varit svårt att kunna peka ut goda exempel. Detta kan delvis bero på forskningsområdets natur, och att det tar tid att utveckla marknadssystemet. Flera respondenter från näringsliv och offentlig sektor lyfter emellertid avståndet mellan akademien och övriga samhällsinstitutioner som ett hinder för den publicerade forskningens gångbarhet.

En tätare kontakt mellan forskare och omgivande samhälle är viktig för att bidra till forskningens relevans och förankra den i kunskaper från de aktörer som tillämpar forskningen i praxis, hanterrar marknaderna och investerar i dem. För de tillfrågade respondenterna från näringsliv och offentlig sektor är det viktigt att forskarna är insatta i de institutionella förutsättningarna samt aktuella regelverk, för att forskningen som bedrivs inte ska bli för abstrakt och fränkopplad verklighet.

Avståndet mellan akademi och näringsliv kan också förklara en andra orsak till varför forskningen blivit svår att tillämpa i praktiken. Samtidigt som tillfrågade respondenter betonar att även den idag "icke gångbara" forskningen utgör ett viktigt bidrag till den teoretiska kompetensen, menar framförallt aktörerna från näringsliv och offentlig sektor att de saknar stöd i forskningen

angående hur teorin kan omsättas. Här lyfts behovet av tillämpade frågeställningar. Enligt näringslivsaktörerna, som i sina verksamheter tar del av publicerade forskningsresultat, anses det vara lätt att se den teoretiska potentialen i frågor som t.ex. digitalisering och automatisering - däremot saknas vetenskapliga rekommendationer om hur utvecklingen kan genomföras.

En ökad dialog mellan näringsliv och akademi kan bidra till att forskarnas insatser kan få fäste inom näringslivsaktörernas verksamheter. Detta skulle också gynna forskarna, som i dagsläget uttrycker frustration över att näringslivet inte visat intresse för att omsätta forskningen i praktiken. En intressant aspekt att ha i åtanke här är att de forskarrespondenter som i sina projekt samarbetar med aktörer från näringsliv och offentlig sektor vittnar om en större tillämpning av forskningen, då kunskapen i viss mån införlivas i verksamheterna redan vid tidpunkten för projektets genomförande.

Från forskarnas perspektiv kan gångbarheten även i större utsträckning säkerställas genom inomakademisk dialog. Genom tvärvetenskapliga ingångar i frågeställningarna kan t.ex. utveckling av teknik eller finansiella instrument bli mer relevant om t.ex. användarnas beteende vägs in i perspektivet. Tvärvetenskapliga perspektiv bedöms dock utgöra ett hinder för att kunna bedriva forskningen, sett till möjligheter för finansiering och publicering där inomvetenskapliga perspektiv premieras i större utsträckning än tvärvetenskapliga.

5.8 Grundforskning förankrad i svenska förutsättningar

En ytterligare orsak till varför en sådan liten del av dagens svenska elmarknadsforskning är redo att tillämpas kan förklaras med bristen på forskningsunderlag som utgår från svenska förutsättningar. Samtidigt som näringslivet ser ett växande behov av tillämpad forskning lyfter flera respondenter att även den svenska grundforskningen behöver ett omtag, för att öka spetsforskningens gångbarhet.

Bristen på implementerbar forskning kan nämligen till viss del förklaras av att den tillämpade forskning som bedrivs idag inte har tillräckligt mycket svensk grundforskning att förlita sig på, och därför använder sig av data som inte är applicerbara på det svenska marknadssystemet. De ingående variablerna som stödjer de tillämpade teorierna är ofta hämtade från internationella elmarknadssystem som är för olika det svenska och nordiska systemet, med helt andra regelverk och organisering. Detta kan förklara varför den svenska elmarknadsforskningen i många fall bedöms som teoretiskt intressant men mycket svår att applicera på befintliga förutsättningar, och varför den därmed får ett – vad som av forskarna kan uppfattas som – svalt mottagande av näringslivet.

6 Internationell utblick

I detta kapitel görs en mindre internationell utblick, för att besvara Energimyndighetens frågeställning om vad som görs inom elmarknadsforskningen i Norden och Europa. Då Energimyndigheten har visat särskilt intresse för att få insyn i goda exempel på hur forskningen har tagits tillvara och bidragit till regelutveckling har ett nedslag gjorts på utveckling av reglering och marknader i Storbritannien.

Energimyndigheten har också uttryckt intresse för att ta del av goda internationella exempel på finansiering av elmarknadsforskning. Med anledning av detta, samt de behovsområden som identifierats i avsnitt 5.6, 5.7 och 5.8, utgår kapitlets andra avsnitt från ett fall av ramfinansiering av forskningsmiljöer som delats ut av Norges forskningsråd.

6.1 Utveckling av reglering och marknader i Storbritannien

Flera av intervjustudiens svenska respondenter har pekat ut Storbritannien som en progressiv föregångare i utvecklingen av elmarknader och reglering, och motiveringarna har varit flera. Ett perspektiv som återkommande tagits upp är att den brittiska forskningen verkar ha en tydligare koppling till utvecklingen av policy. En annan motivering som framkommit är att balanseringen av det brittiska kraftsystemet sköts av en aktör som är skild från TSO:n, med resultatet att principerna för balanseringen i större grad har kunnat byggas upp utifrån marknadens behov. Ett tredje perspektiv är hur Ofgem – som i mångt och mycket är den brittiska motsvarigheten till Energimarknadsinspektionen – underlättar innovation och utveckling genom insatser som de regulatoriska sandlådorna. Flera respondenter har också nämnt att både Storbritannien och Irland ligger före Sverige när det kommer till utvecklingen av nya systemtjänster.

Till detta avsnitt av syntesrapporten har huvudsakligen en djupintervju genomförts med en brittisk forskare, som har gett inspel till de två sistnämnda perspektiven, som kan sammanfattas som att det i Storbritannien finns en genomgående ambition om att lösa utmaningar i elsystemet med hjälp av marknader snarare än reglering. Exempel på detta är bl.a. de kapacitetsmarknader som introducerades i samband med en elmarknadsreform år 2013, samt de marknader för reaktiv effekt som funnits på plats sedan drygt 20 år tillbaka. Vidare exempel på marknadsorienterade lösningar är etableringen av marknadsmässiga sätt att upphandla tröghet (inertia), samt arbetet med att skapa förutsättningar för lokala flexibilitetsmarknader. Även en kortare intervju med två medarbetare på Ofgem har genomförts.

Genom djupintervjun har också exempel på Ofgems olika sätt att främja innovation framkommit.⁵ Mellan 2010–2015 bedrevs Low Carbon Networks Fund (LCN Fund) för att stimulera utveckling och innovation hos distributionsnätbolag. Projekten som fick pengar genom fonden var tvungna att möta vissa kriterier. Vid den första omgången fick bolagen lov att täcka en andel av utgifterna för utvecklingsprojekten genom sina reglerade inkomster. Vid en andra omgång söktes pengarna från fonden genom årliga tävlingar. Fastän en utvärdering av satsningen visade att det fanns brister i hur lärdomar från projekten spreds till branschen och på en strategisk nivå inom bolagen, genererade projekten som fick bidrag av fonden viktig kunskap. Bland annat bidrog kunskapen till utveckling inom områden som batterier, flexibilitet och aktiv mätning och kontroll. Dessutom byggde projekten upp bolagens kompetens när det kom till att bedriva FoU-verksamhet.⁶

Efter att LCN Fund avslutades har fonden ersatts av The Network Innovation Competition (NIC) för större utvecklings- och demonstrationsprojekt, och Network Innovation Allowance (NIA) för mindre projekt, eller förstudier för projekt som ska ansöka om finansiering inom NIC. De projekt som fick finansiering genom NIC år 2020 var av teknisk karaktär, och utgick bl.a. från frågor som berörde digitalisering av distributionsnäten och spänningsreglering. Bland de sökande fanns dock även projekt som rörde exempelvis datahantering för att främja lokala flexibilitetsmarknader. Sedan etableringen av LCN Fund, NIC och NIA har det stått klart att satsningarna har ökat nätbolagens investeringar i FoU- och demonstrationsprojekt, jämfört med nätbolagens tidigare insatser för finansiering. En del av de finansiella medlen har dessutom tillfallit forskare på universitet och högskolor, som samarbetar med nätbolagen i projekt.

Sedan 2015 stimuleras innovation även genom RIIO (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs), den nya regleringen för priskontroll av elnätbolag (motsvarande den svenska intäktsregleringen). Som tillägg till de regulatoriska sandlådorna finns dessutom satsningen Innovation Link, som erbjuder bolag möjlighet att ta emot vägledning från Ofgem, för att förstå det regulatoriska landskapet. Värt att nämna är också den "Innovation Vision" som Ofgem nyligen lanserade för de fyra kommande åren. I denna vision lyfter organisationen områden där innovation är särskilt viktigt, samt belyser sin roll i att stimulera innovationen.

Det stora fokuset på innovation hos nätbolagen, samt att Storbritannien ligger långt fram i användningen av marknadsbaserad anskaffning av kapacitet, flexibilitet och systemtjänster, förklaras av respondenterna i båda intervjuerna till stor del av politisk ideologi och den kultur som ideologin ger upphov till. Elmarknaden i Storbritannien var en av de första i världen att liberaliseras, och Ofgem styrdes länge av liberala ekonomer vars målsättning var att låta marknadskrafter och konkurrens verka i så stor grad som praktiskt möjligt i en reglerad sektor. Detta har medfört att när nya tekniska utmaningar uppstår i systemet, är ambitionen att lösa dem på marknadsbaserade sätt snarare än med krav. En identifierad utmaning är dock att sätta de tekniska kraven

⁵ Informationen i styckena nedan baseras, där inte andra källor anges, på en intervju samt information från [Ofgems webbplats](#).

⁶ För en grundlig genomgång av resultaten från LCN Fund, se UKERC (2016), [A Review and Synthesis of the Outcomes från Low Carbon Networks Fund Projects](#).

på produkterna på en sådan nivå att systemets resurser kan bidra till att lösa utmaningarna. Detta ställer i sin tur stora krav på kompetens hos dem som upphandlar produkterna.

När det kommer till Ofgems stimulanser för innovation så härstammar dessa från att man upptäckte att priskontrollen som styrde nätbolagens intäkter ledde till en kortsiktighet hos bolagen (i Storbritannien baseras elnätsbolagens intäkter på priset mot kunderna snarare än utifrån bolagens kostnader, som i Sverige). Detta ledde till att bolagen fick låga incitament att investera tid och resurser i förbättringsprojekt med resultat som sträckte sig bortom priskontrollperioderna på fem år, vilket ansågs vara en risk sett till kunders framtida kostnader och leveranssäkerhet. Detta särskilt sedan det började bli uppenbart att elsystemet stod inför stora förändringar. Stimulanserna är alltså till för att simulera företags agerande och vilja till långsiktig förbättring på en fri marknad hos en verksamhet som måste vara reglerad.

Denna utblick kan därmed konstatera att det inte verkar vara forskning i sig som i huvudsak har bidragit till fokus på utveckling av marknader i Storbritannien. Snarare är det politisk ideologi som bidragit till ökad utveckling och innovation på området. Det ska sägas att vi inte här gör en bedömning av hur den brittiska respektive svenska elmarknaden möter systemets och kunders krav.

När det gäller forskningens roll i själva utformningen av marknadsplatser och ny reglering berördes detta översiktligt i intervjun med medarbetare på Ofgem. Svaren vittnar om att Ofgem tar hjälp av forskning på liknande sätt som Ei gör: genom egna litteraturstudier och forskningsgenomgångar, beställd forskning på begränsade områden, och genom en akademisk expertpanel.⁷ Genom intervjun framkom det dock att en tätare kontakt mellan Ofgem och de som utför och finansierar forskning är något som önskas och eftersträvas, särskilt i detta stadiet där utvecklingen av marknaden är så viktig. Både djupintervjun och intervjun med Ofgemmedarbetarna vittnar också om att Ofgem i större grad tar hjälp av konsultföretag än akademisk forskning i utredningar och projekt. Medarbetarna på Ofgem poängterade slutligen också vikten av att konsultera forskare i övriga delar av världen, och att de hämtar särskilt mycket inspiration från USA och Australien, där forskningen på elmarknadsområdet anses ligga i framkant.

6.2 Ramfinansiering för uppbyggnad av forskningsmiljö i Norge⁸

I detta avsnitt har vi gjort ett nedslag på CREE - Oslo Centre for Research on Environmentally friendly Energy, som var ett samhällsvetenskapligt energiforskningscentrum mellan åren 2011-2019. CREE finansierades av Norges forskningsråd genom den organiserade satsningen Forskningsstentrene for miljøvennlig energi (FME), som startades år 2009 med syftet att stärka upp utvalda forskningsmiljöer genom utdelning av ramfinansiering.

⁷ För ett exempel på hur inhämtning av kunskapsunderlag kan se ut, se s. 19 i Ofgem (2021), [Review of GB energy system operation](#).

⁸ Informationen i det här avsnittet baseras på en intervju, samt på CREE (2020), [Final Report 2011-2019](#).

FME bedriver långsiktig forskning riktad mot förnybar energi, energieffektivitet, CCS samt samhällsvetenskapliga aspekter av energiforskning. Organisationen är uppdelad i ett flertal underliggande centrum, kategoriserade under teknik respektive samhällsvetenskap. Gemensamt för undercentrumen som får finansiering genom FME är att de ska kunna uppvisa potential för innovation och värdeskapande. Forskningen inom centrumen bedrivs i nära samarbete mellan forskningsmiljöer, näringsliv och offentlig förvaltning, och internationellt samarbete och forskarutbildning hör till viktiga uppgifter för centrumen. Centrumen under FME finansieras under tidsperioder som uppgår till max 8 år (5 + 3).

Som ett av dessa undercentrum till FME etablerades CREE år 2011. Som mottagare och förvaltare av Forskningsrådets anslag för CREE utsågs Frischinstituttet, en oberoende forskningsinstitution som bedriver ekonomisk forskning i samarbete med ekonomiska institutionen vid Oslo universitet (UiO). Anslaget för CREE avsåg en tidsperiod om 8 år, och uppgick till sammanlagt 64 miljoner NOK, fördelat med 8 MNOK per år. Utöver detta anslag tillkom bidrag från forskningspartners och sk. "brukere" - användare av forskningsresultaten. Bidragen från centrumets forskningspartners var in natura, där respektive partnerorganisation förband sig att anställa forskare som skulle ägna en viss del av sin tid inom tjänsten till forskning inom CREE. Sammantaget uppgick de kontanta bidragen från Forskningsrådets anslag samt CREE:s användarpartners till drygt 72 MNOK, medan bidragen in natura (både från forsknings- och användarpartners) uppgick till drygt 123 MNOK under tidsperioden 2011-2019.

Liksom övriga undercentrum till FME leddes CREE av en forskningsledare med ställning som chef och ansvarig för centrumet. Forskningsledaren, verksam vid UiO, rapporterade till en styrgrupp bestående av representater för centrumets forskningspartners och användarna av forskningsresultaten. Inom styrgruppen tillsattes en ordförande som skulle vara utomstående och oberoende. Ingen detaljstyrning från Forskningsrådet förekom inom centrumet, men rådet förväntade sig att den forskning som bedrevs var av hög kvalitet och skulle kunna publiceras i framstående vetenskapliga tidskrifter. Vidare skulle forskningen vara relevant, men inte nödvändigtvis tillämpad. Relevansen skulle säkerställas genom att användarna av forskningsresultaten ingick i styrgruppen.

Användarpartners till CREE:

- Gassnova SF
- Statkraft Energi AS
- Statnett SF
- Statoil
- Miljødirektoratet (motsvarande svenska Naturvårdsverket)
- Norska direktoratet för vattenresurser och energi (NVE)
- Energi Norge
- Klimat- och miljødepartementet
- Olje- och energidepartementet.

Forskningspartners till CREE:

- Frischinstituttet (Ragnar Frisch Centre for Economic Research)
- Ekonomiska institutionen (UiO)
- Forskningsavdelningen, Norges Statistisk Sentralbyrå
- Tilburg Sustainability Center (Tilburg universitet, Nederländerna).

Utöver dessa formella partners samarbetade CREE också med internationella forskare, samt med Centrum för utveckling och miljö (UiO), juridiska fakulteten (UiO) samt Institutt for energiteknik (IFE), vilket bidrog till breddade forskningsperspektiv i linje med centrumets uttalade mål om tvärvetenskap. CREE:s huvudsakliga fokusområde låg inom ramen för ekonomisk forskning, och inom verksamheten skulle forskningen bidra till att:

- Samla in och utveckla kunskap om hur ramvillkor formar energimarknaderna och ger incitament för innovation och spridning av miljövänlig teknik, inklusive förbättrad energieffektivitet och teknik för CCS.
- Granska policyinstrument utformade för att nå de energi- och klimatmål som fastställts nationellt och internationellt.
- Bidra till metodiska framsteg inom området för miljövänlig energi.

Som tillägg till dessa övergripande målsättningar upprättades för varje verksamhetsår en arbetsplan med målsättningar för respektive år.⁹ I resultattabellen nedan framkommer nyckelsiffror för CREE:s verksamhet under åren 2011-2020.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Totalt
Artiklar till vetenskapliga tidskrifter	9	20	22	32	18	25	23	25	18	11	203
Populärvetenskapliga artiklar	5	11	13	7	7	17	1	5	16		82
Andra vetenskapliga publikationer		11	16	12	32	11	2	5	7		96
CREE Working Paper series	6	19	27	20	24	15	11	13	11	2	148
Avslutade doktorsexamina				1	2	4					7
Post docs					1	1		1			3
Mastersexamina		3	4	12	3	4	4	3	3		36

Idag är CREE avslutat, men en ny 8-årig period av FME har nyligen inletts vilket tyder på att man bedömt satsningen som framgångsrik. Bland dagens underliggande centrum till FME hittas bl.a. CINELDI, som tidigare uppkommit i rapportens 3.1.

⁹ CREE (2019), [Workplans](#).



Bilaga A: Medverkande respondenter

Respondenter till förstudie

Afzal Siddiqui, professor, Stockholms universitet

Harald Rohracher, professor, Linköpings universitet

Lennart Söder, professor, Kungliga tekniska högskolan

Respondenter till intervjustudie

Cajsa Bartusch, docent, Uppsala universitet

Chloé Le Coq, docent, Handelshögskolan i Stockholm

Dan-Eric Archer, vd, CheckWatt

Fanney Frisbæk, COO, Nordisk Energiforskning

Heather Stewart, Acting Head of GB Wholesale Markets, Ofgem

Keith Bell, professor, University of Strathclyde

Kristian Gustafsson, senior analyst regulatory affairs, Vattenfall AB

Lars Bergman, professor emeritus, Handelshögskolan i Stockholm

Mohammad Reza Hesamzadeh, docent, Kungliga tekniska högskolan

Niclas Damsgaard, chief strategist, Svenska kraftnät

Rickard Nilsson, manager market design - regulatory affairs, Nord Pool

Runar Brännlund, professor, Umeå universitet

Sofia Eng, senior project manager, NODES

Stefan Montin, programansvarig energisystem och marknad, Energiforsk AB

Susanne Karlsson, enhetschef Hållbar el, Energimyndigheten

Therése Hindman Persson, chefsekonom, Energimarknadsinspektionen

Thomas Tangerås, docent, programchef, Institutet för Näringslivsforskning

Tom Corcut, Deputy Director Wholesale Markets, Ofgem

