

Daniel Lundqvist
daniel.lundqvist@energiforetagen.se

Klimat- och näringsdepartementet
Energienheten
Registrator

Remissvar: Inför energiforskningsproposition med riktlinjer och prioriteringar för forskning och innovation på energiområdet

Energiföretagen Sverige samlar och ger röst åt omkring 400 företag som producerar, distribuerar, säljer och lagrar energi. Vårt mål är att utifrån kunskap, en helhetssyn på energisystemet och i samverkan med vår omgivning, utveckla energibranschen – till nytta för alla.

Sammanfattning

Klimatomställningen bort från fossila bränslen i industrin och transportsektorn innebär en långtgående strukturomvandling av samhället på kort tid. Tidigare strukturomvandlingar har skett med aktiv politik. Det behövs även denna gång.

Energiforskningen kan och bör bidra till att Sverige kan möta målen med elektrifiering och ett hållbart energisystem. En kraftigt ökad satsning på energiforskning, både teknikforskning och samhällsvetenskaplig forskning, är nödvändig för att den stora strukturomvandlingen ska kunna äga rum, vara kostnadseffektiv och bidra till Sveriges konkurrenskraft.

Särskilt viktigt är då långsiktiga satsningar på forskning kring följande områden:

- Energisystemets komplexitet kräver särskilda satsningar på systemorienterad forskning, där många discipliner och perspektiv involveras,
- Elmarknadsfrågor och marknadsdesign är centrala för omställningen, men har inte prioriterats,
- En omfattande satsning behövs på kärnenergiområdet,
- Fjärrvärmens unika bidrag till energisystemet, där särskilt kopplingen till elektrifieringen och till klimatmålen genom infångning och lagring av koldioxid behöver stärkas genom forskning,
- Intäktsreglering av elnätsverksamhet, där forskning kan bidra dels till lämplig utformning av regleringsmodellen dels till ökad acceptans från samhället och berörda aktörer.

Övergripande synpunkter

Energiforskningen – en del av energipolitiken

Energipolitiken syftar till att förena försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet. Energipolitiken ska således skapa villkoren för en effektiv och hållbar

energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle.

Regeringens övergripande mål för forskning och innovation på energiområdet ska vara att bidra till uppfyllandet av uppställda energi- och klimatmål, den långsiktiga energi- och klimatpolitiken och energirelaterade miljöpolitiska mål. Ett sådant mål är: Ett 100% fossilfritt elsystem som möjliggör en elkonsumention om minst 300 TWh. Fokus på insatserna inom energiforskningen är områden som har förutsättningar för tillväxt och för export.

Forskning och innovation är en förutsättning för ett hållbart och växande energisystem

Klimatomställningen bort från fossila bränslen i industrin och transportsektorn innebär en långtgående strukturomvandling av samhället på kort tid. Energisystemet behöver gå igenom en omvälvning i grunden med samtidig utfasning av fossila bränslen och kraftig elektrifiering, som ska genomföras på lite mer än 20 år. Energiföretagens senaste analys visar att det fossilfria Sverige kommer att efterfråga 330 TWh el år 2045, alltså mer än en fördubbling jämfört med dagens behov om cirka 140 TWh. Det kommer att krävas att en rad beslut samordnas och är en samhällelig kraftsamling av historiska mått. Inte minst eftersom samhället och regelverken är betydligt mer komplexa än vid de tidigare expansionerna av elsystemet och fjärrvärmenäten i Sverige. Ingen tidigare framgångsrik och snabb strukturomvandling har skett utan politik som understödjer den.

Elsystemet kommer bli än mer sammankopplat mellan länder och beroende av andra energisystem såsom fjärrvärmesystem, industrin med vätgasproduktion och transportsektorn. Inte minst är fjärrvärmesystemet viktigt då den kan ta vara på spillvärme från vätgasproduktion och andra processer, och därmed även ge en kostnads- och resurseffektivitet som svårt kan uppnås utan fjärrvärmesystemet. Därför är det mer relevant än någonsin med en helhetssyn på energisystemet. Men hänsyn till sektorskopplingar tas inte alltid i tillräcklig utsträckning av de olika aktörerna vilket resulterar i en suboptimering på systemnivå.

All denna komplexitet understryker behovet av forskningsinsatser, både för att främja innovationer och för att klargöra samband och konsekvenser av åtgärder i hela systemet.

Kraftig ökning av forskningsanslagen krävs för att nå målen

De ambitiösa målen om elektrifiering, klimatomställning, näringslivets konkurrenskraft mm återspeglas inte i anslagen till energiforskning. Energiföretagen menar att anslagen till energiforskning behöver växlas upp på ett sätt som svarar mot den enorma omvälvning av energisystemet som behöver göras under den kommande 20-årsperioden. Det behövs också utökade medel för att i högre grad satsa på demonstrations- och pilotverksamheter som ett viktigt steg mellan forskning och marknadsimplementering.

Energibranschens medverkan

Energibranschen finansierar och deltar i en mängd forsknings- och utvecklingsinsatser. Med de stora förändringar av energisystemet som pågår, och som kommer att öka i takt med klimatomställning och elektrifiering, behöver dessa medel växlas upp av ytterligare statliga medel. Energibranschen har möjlighet att även bidra till demonstrations- och pilotanläggningar genom att tillhandahålla testmiljöer till att pröva ny teknik och nya metoder.

Kompetensförsörjning

Utöver energiforskning på en lång rad områden så kräver omställningen av energisystemet en mycket stor mängd människor i olika discipliner som ska arbeta i energisystemets alla delar. Energiomställningen, som i många fall medför radikala tekniskifften och uppbyggnad av helt nya värdekedjor, är särskilt beroende av att kompetensförsörjningen fungerar. Detta är en mycket stor utmaning. En omfattande, relevant och tillämpningsnära energiforskning behövs därför även för att både attrahera och utbilda den arbetskraft som är nödvändig, liksom att försörja högskolor och universitet med kompetenta utbildare för att säkra kompetensförsörjning på lång sikt.

Forskningsområden som behöver förstärkning

Inledning

Energiforskningen bör fokusera på insatser som bidrar till att uppnå uppställda klimat- och energipolitiska mål och som har förutsättningar för tillväxt och export. Ny teknik och ny kunskap om marknader och processer kan spela en mycket stor roll i att göra samhällets omställning mer kostnadseffektiv. Det kan exempelvis handla om olika tekniker för att lagra energi, nya elbaserade processer för industrin eller infångning av koldioxid inklusive marknader för negativa utsläpp. Ett helhetsperspektiv på energisystemet och samhällsutmaningarna är nödvändigt inom forskningen.

Sverige har ett väldigt bra utgångsläge med närapå fossilfri el och uppvärmning till ett konkurrenskraftigt pris, vilket ger oss konkurrensfördelar jämfört med de allra flesta länder. Vi har unika förutsättningar med exempelvis tillgången till vattenkraft och bioenergi.

Energiföretagen menar att staten i sina prioriteringar bör väga in de komparativa fördelar som Sverige har gentemot andra länder. Det handlar om forskningskompetens, men kopplar också till näringspolitiska mål och vilken typ av industri Sverige som nation vill utveckla.

Energiföretagen förespråkar satsningar på såväl nyfikenhetsstyrd som tillämpad energiforskning, då det är svårt att förutse vilka idéer eller tekniker som utgör framtidens bästa val. För att nå de långsiktiga energi- och klimatpolitiska målen krävs att många idag omogna tekniker blir kommersiellt konkurrenskraftiga. Långsiktig teknikforskning behöver därför fortsätta och stärkas i Sverige.

För att realisera potentialen som finns i befintlig såväl som kommande teknik krävs dock fler perspektiv än enbart tekniska. Fokus behöver därför också ligga på annan typ av forskning såsom samhällsvetenskaplig forskning gällande till exempel elmarknadsdesign och intäktsreglering.

Energisystemforskning

Det svenska energisystemet består av olika delar som omvandlar, lagrar och transporterar energi med hjälp av olika energibärare till slutlig användning hos kunderna. Energin används till el, värme, kyla och transporter, och alla delarna hänger ihop och bildar ett energisystem, i samspel med människor, företag, organisationer och andra länders energisystem.

Sverige har ett av världens bästa energisystem med låg miljö- och klimatpåverkan jämfört med de flesta av jordens länder. Trygga energileveranser med låga miljö- och klimatutsläpp är en konkurrensfördel för Sverige. Vårt energisystem har utvecklats under

lång tid och är tekniskt komplext. Det framtida energisystemet kommer sannolikt att vara än mer komplext, med fler aktörer, snabb teknikutveckling och där gränser mellan producent och användare gradvis suddas ut. Då behöver vi se på energisystemet som en helhet.

Forskningen behöver nu, mer än någonsin, utgå från ett systemperspektiv. Sverige behöver klara att uppnå flerdimensionella samhällsmål med långa tidshorisonter, där många samhällsaktörer ska hantera och utveckla komplexa samband i energisystemet. Energiföretagen menar därför att denna komplexitet kräver särskilda satsningar på systemorienterad forskning, där många discipliner och perspektiv ges utrymme att belysa komplexa samband och flerdimensionella lösningsförslag.

Satsningar på denna typ av forskning behöver växlas upp kraftigt.

Forskning kring elmarknad och andra energimarknader

Arbetet med EU:s elmarknadsreform aktualiserar behovet av elmarknadsforskning. En effektiv och väl fungerande elmarknad är central för att uppnå både klimat- och energipolitiska mål. Sedan avregleringen av elmarknaden 1996 har endast begränsade forskningsmedel gått till forskning om elmarknader.

Energiföretagen menar att forskning kring marknadsdesign och annan samhällsvetenskaplig forskning är nödvändig. Här kommer även angränsade kunskapsområden in, såsom forskning kring lagring, balansering, flexlösningar, systemtjänster, kapacitet med mera.

Detta är ett exempel på område där forskningsfinansiären dessutom bör ges i uppdrag att samråda med andra aktörer/myndigheter med kompetens och uppdrag på område vid utformningen av program.

Forskning kring statens roll vid strukturomvandlingar

Klimatomställningen bort från fossila bränslen i industrin och transportsektorn innebär en långtgående strukturomvandling av samhället på kort tid. Vi står därmed inför ett mycket stort behov av både ny- och reinvesteringar i både distributions- och transmissionsnät samt även i energiproduktionsanläggningar.

Energiföretagen gör dock bedömningen att det idag går för långsamt att förnya och bygga ut nödvändig infrastruktur och produktion vilket hämmar både omställningen och svensk konkurrenskraft. För att elektrifieringen ska realiseras i den takt som industri och samhälle efterfrågar krävs lagändringar, nya arbetssätt och nya processer.

Tidigare strukturomvandlingar har skett med aktiv politik. Detta behövs även denna gång. Energiföretagens bedömning är att det behövs bättre beslutsunderlag hur reformer, riskdelning och statens roll bör se ut för en framgångsrik klimatomställning. Därför behövs det fördjupande policyforskning kring detta.

Kärnkraftsforskning

Energiföretagen förordar en omfattande satsning inom kärnenergiområdet. Ett utförligt PM är tidigare inskickat till Regeringskansliet¹ (se bilaga 1). I sammanfattningen föreslår Energiföretagen att fem inriktade insatser genomförs:

¹ Skickat via e-post den 29 september 2023

- Stärkta forskningsmiljöer vid landets högskolor och universitet
- Etablering av ett samlat program för strålsäkerhetsrelaterad forskning
- Etablering av en teknisk stödorganisation (TSO)
- Utredning av behov och förutsättningar för en forskningsreaktor i Sverige
- Samarbetsavtal med andra framstående länder inom kärnforskningen så att det internationella utbytet kan utökas

Fjärr- och kraftvärmens roller

Fjärrvärmens förser Sveriges alla tätorter med ett mycket resurseffektivt energisystem. Fjärrkylan växer och finns i ca 40 orter. Fjärrvärmens avlastar elsystemet med ca 10 GW samt tillhandahåller flexibilitet och systemtjänster, den lokala nyttan är stor. Dessutom ger fjärrvärmens ett stort bidrag till elsystemet genom kraftvärmens. Integrationen mellan el- och värmesektorerna kommer att bli än större genom den omvälvande utveckling som påbörjats genom elektrifieringen av andra sektorer, där överskottsvärme från exempelvis industriella processer, vätgas och elektrobränslen kan tas om hand via fjärrvärmens.

Fjärrvärmens har även fortsättningsvis en viktig roll för att Sverige ska kunna nå sina klimatmål, inte minst via de framväxande marknaderna för negativa utsläpp, där fjärrvärmens har goda möjligheter till negativa utsläpp genom infångning och lagring av biogen koldioxid (Bio-CCS) från såväl biobaserad som avfallsbaserad förbränning.

Energiföretagen ser dock utmaningar för fjärr- och kraftvärmens fortsatta utveckling. Dels kring CCS och marknader för negativa utsläpp, dels en lång rad tekniska områden kopplade till omställningen av elsystemet, samspelet med industri, produktion av vätgas och elektrobränslen med flera resurseffektivitetsmöjligheter.

Vi ser därför behov av en kraftfull satsning på fjärrvärmeforskning för fortsatt utveckling för att möta nya behov, möjligheter och utmaningar i energisystem och samhälle. Forskning krävs för att bibehålla denna framgångsfaktor för energisystemet, som också är en möjliggörare för elektrifiering och uppfyllelse av klimatmålen.

Intäktsreglering elnätsverksamhet

Inom området intäktsreglering har det bedrivits förvånansvärt lite forskning sedan avregleringen. Området har varit präglad av återkommande metodbyten i regelverket och i myndighetstillämpningen av det samma, omfattande överklaganden och rättsprocesser, kritik i media och politiska interventioner. Resultatet har blivit en ryckig och instabil reglering som har saknat nödvändig acceptans både från elnätsföretagen och kunderna.

Investeringsklimatet är inte optimalt med sådana förutsättningar. Med tanke på de utmaningar avseende investeringar i elnäten som elektrifieringen innebär framöver är det av stor vikt att en ändamålsenlig regleringsmodell kan komma på plats. Oberoende forskning inom området skulle kunna vara något som kan bidra till en sådan utveckling.

Regleringsmodellen består av ett antal olika delar och kan komma att beröra flera olika forskningsområden. Några viktiga saker som kan nämnas är att:

- Modellen bör vara tillåtande för användning av ny teknik eftersom ambitionen med "smarta nät" är gällande sedan länge.

- En fråga som växer i betydelse, kopplad till kapacitetsbrist och mer effektivt utnyttjande av elnätet, är användningen av flexibilitetsresurser som komplement till utbyggnad av elnätet. För detta krävs välriktade och verkningsfulla incitament.
- En rimlig avvägning måste göras mellan skäliga avgifter för kunderna och rätt förutsättningar för elnätsföretagen att kunna attrahera kapital för investeringar.
- Utveckling måste ske i samklang med övergripande nationella mål inom energiområdet och samtidigt inom ramen för EU-lagstiftningen.

Carl Berglöf
Energisystem
0701 64 44 46
carl.berglof@energiforetagen.se

Underlag till energiforskningsproposition avseende kärnenergi – Fem riktade insatser

Energiföretagen Sverige samlar och ger röst åt omkring 400 företag som producerar, distribuerar, säljer och lagrar energi. Vårt mål är att utifrån kunskap, en helhetssyn på energisystemet och i samverkan med vår omgivning, utveckla energibranschen – till nytta för alla.

Energiföretagen Sverige tackar för möjligheten att inkomma med synpunkter i rubricerat ärende. Underlaget har utvecklats i nära dialog med Energiföretagens medlemsföretag som idag har kärnkraft i sin portfölj.

I det följande presenteras textförslag för en tänkt energiforskningsproposition. Förslaget bygger på att fem riktade insatser genomförs. Dessa fem insatser syftar till att Sverige åter ska bli en relevant och framstående forskningsnation inom kärnenergi. Insatserna är enligt följande:

- *Stärkta forskningsmiljöer vid landets högskolor och universitet*
- *Etablering av ett samlat program för strålsäkerhetsrelaterad forskning*
- *Etablering av en teknisk stödorganisation (TSO)*
- *Utredning av behov och förutsättningar för en forskningsreaktor i Sverige*
- *Samarbetsavtal med andra framstående länder inom kärnforskningen så att det internationella utbytet kan utökas*

Dessa insatser beskrivs i detalj i slutet av dokumentet. Texten som följer bygger på den struktur som använts vid tidigare forskningspropositioner.

Energiforskningens övergripande mål och inriktning

Energiforskningen syftar till ett förverkligande av den energipolitik som regeringen presenterat:

- Ett 100% fossilfritt elsystem som möjliggör en elkonsumtion om minst 300 TWh
- Ett robust elsystem med återupprättad leveranssäkerhet som klarar en expansion motsvarande ungefär en fördubbling av elanvändningen inom 20 år
- En stärkt välfärd genom att skapa förutsättningarna för en växande industri och en effektiv klimatomställning
- Förse hushåll och industri med el där och när den behövs samt till en kostnad som är rimlig och förutsägbar

Samhällsutmaningar som ska mötas:

- Omställning till ett fossilfritt samhälle och hållbar och resurseffektiv elförsörjning
- Minskad sårbarhet och en högre grad av försörjningstrygghet
- En stark konkurrenskraft

Kärnenergis betydelse

Kärnkraft är en systemlösning: ger energi, effekt och bidrar med stärkt leveranssäkerhet. Kärnkraften bidrar med stödtjänster och ökad överföringskapacitet i elsystemet och bidrar på så vis till ökad möjlighet att expandera elsystemets totala elproduktion. Det elsystem som kan nå högst total elproduktion till lägst kostnad innehåller tre viktiga komponenter: planerbarhet, flexibilitet och väderberoende kraft. Eftersom vattenkraften och bioenergin har begränsade utbyggnadsmöjligheter behöver kärnkraften utvecklas för att omställningen ska kunna genomföras med erforderlig mängd planerbarhet i systemet.

Kärnkraften besitter även en enorm outnyttjad potential genom framställning av kärnvärme. Nyttjandet av denna tillgång kräver dock i regel mindre anläggningar än dagens storskaliga reaktorer och förläggning på nya platser.

Flera olika typer av kärnkraft utvecklas just nu och de befinner sig på varierande utvecklingssteg. De olika reaktortyperna har också olika användningsområden. Därav är de i huvudsak komplementära och kan ges olika roll i energisystemet.

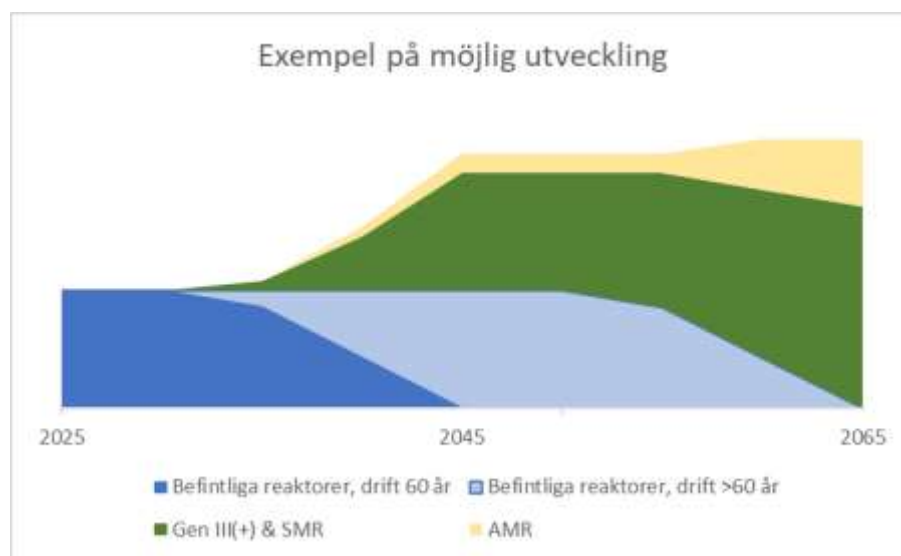
Traditionella storskaliga reaktorer finns tillgängliga för beställning idag. Givet det stora energi- och effektbehov som väntas i kombination med att elsystemets leveranssäkerhet behöver återställas har de en viktig roll i den framtida elsystemet.

Små modulära reaktorer baserade på konventionell reaktorteknik befinner sig nära kommersialisering och har börjat byggas på andra håll runt om i världen. De kan konstrueras för leverans av el, värme eller en kombination. En styrka är att de ska kunna placeras vid nya förlägningsplatser vid t.ex. industriområden för leverans av högt tempererad ånga. De kan även nyttjas på liknande sätt som dagens kraftvärmeverk för leverans av både el och fjärrvärme. På så sätt kan dessa reaktorer också vara ett komplement till nätutbyggnad och nätförstärkning.

De små modulära reaktorerna kan också få en stor betydelse för storskalig vätgasproduktion som kan göras mest effektivt med god tillgång till både el och värme. På så vis kan kärnkraften få en stor betydelse för ett samhälle där vätgasen är central både för industriändamål och där elektrobränslen har fått genomslag.

På sikt kan även fjärde generationens kärnkraft bidra med nya tillämpningsområden samt ett mer hållbart och resurseffektivt utnyttjande av kärnbränslet.

De olika reaktortypernas tänkbara utveckling återges i figur 1.



Figur 1. Möjlig utveckling av kärnkraftsproduktionen i Sverige där varje del har specifika behov av forskning för att vara realiserbar (AMR = Advanced Modular Reactors, såsom fjärde generationens småskaliga kärnkraft).

Behov av en ny målsättning

Bakgrund

Kärnkraftsforskningen är eftersatt sedan flera decennier. På 60-talet låg svensk kärnenergiforskning i internationell framkant, drivet av ett starkt nationellt program i samarbete med industrin. Sverige utmärkte sig internationellt genom att som enda mindre land utveckla en inhemsk förmåga att uppföra reaktorer. Den kommersiella storskaliga kärnkraft som byggdes under 70- och 80-talen var dels privat (OKG och Barsebäck) och statlig (Ringhals och Forsmark).

Tankeförbudslagen 1986 ledde till en starkt degraderad kärnenergiforskning. Väsentlig kompetens och infrastruktur har gått förlorad. Exempelvis stängdes forskningsreaktorn R2 i Studsvik 2006.

En stark innovationskraft inom kärnenergiområdet har vidmakthållits tack vare ett fåtal men ihärdigt drivkraftiga forskningsmiljöer. Det är en god grogrund för en framtida expansion av forskning och utbildning.

En utbyggnad av kärnkraften kräver en omfattande kompetensförsörjning. Inte bara inom kärnteknik, men även i andra konventionella områden inom energiteknik och samhällsbyggnad. Därav kommer det inte räcka att bara stärka de befintliga forskningsmiljöerna inom kärnteknik, utan även andra relevanta områden behöver utvecklas i sin forskning i relation till ny kärnkraft.

Nya tillämpningsområden för kärnkraft och nya förläggingsplatser kommer skapa nya frågeställningar och nya interaktionsytor mellan kärnkraft och samhälle. För detta krävs en bred kompetensutbyggnad på flera nivåer i samhället. För att åstadkomma det är forskning kopplad till kärnkraft en förutsättning.

En ny målsättning: en relevant och framstående forskningsnation

För att Sverige ska bli en ledande forskningsnation inom klimat- och energiområdet krävs att forskning inom kärnenergiområdet åter etableras *så att Sverige åter ska bli en relevant och framstående forskningsnation inom kärnenergi*. Det ska åstadkommas genom följande riktade insatser i ett första steg:

- Stärkta forskningsmiljöer vid landets högskolor och universitet
- Etablering av ett samlat program för strålsäkerhetsrelaterad forskning
- Etablering av en teknisk stödorganisation (TSO)
- Utredning av behov och förutsättningar för en forskningsreaktor i Sverige
- Samarbetsavtal med andra framstående länder inom kärnforskningen så att det internationella utbytet kan utökas

Dessutom ska kärnenergi fullt ut inkluderas i Energimyndighetens uppdrag, liksom i andra relevanta myndigheters verksamhet.

Dessa fem punkter återges i detalj senare i dokumentet.

Forskningens inriktning - från spretig till spetsig

En snabb utbyggnad av konventionell kärnkraft kan, rent tekniskt, påbörjas utan behov av forskning. Sverige kan därmed snabbt påbörja en utveckling mot ett fossilfritt samhälle där kärnkraft utgör en viktig del av lösningen. Denna utveckling kan accelereras med en väl anpassad forskning inom kärnenergiområdet. Denna forskning har tre syften som understödjer utvecklingen av kärnenergin i Sverige:

- En starkt långsiktig kompetensförsörjning som är viktig för den nationella försörjningskedjan avseende både teknik och personal

- En starkt förståelse och acceptans för ny kärnkraft
- Teknisk mognad för reaktortyper som kan kommersialiseras på längre sikt

Forskningen leder även till indirekta positiva följdverkningar såsom, stärkt kompetens hos relevanta myndigheter, kommuner och regioner, internationellt samarbete och en god samverkan mellan akademi, industri och samhälle.

Det är viktigt att forskningen inte enbart blir koncentrerad till kärnenergicentra, utan att den också blir en viktig del i annan tvärvetenskaplig forskning och forskning som rör breda områden såsom exempelvis energi, ekonomi, beteende och samhälle.

Dagens forskning inom kärnkraft kan delas in i två områden: reglerad forskning och främjande forskning. Den reglerade forskningen är kravställd i t.ex kärntekniklagen och rör forskning om kärnavfall. Den rigorösa lagstiftningen leder också till att Strålsäkerhetsmyndigheten har ett behov om forskning för att stärka sitt verksamhetsområde. Således finns ett etablerat ramverk för forskning kring strålsäkerhet, kärnavfall och icke-spridning. Volymen av denna forskning ligger på en kritisk miniminivå, eller därunder, för att med nöd och näppe klara dagens behov att säkerställa tillsyn av befintlig verksamhet.

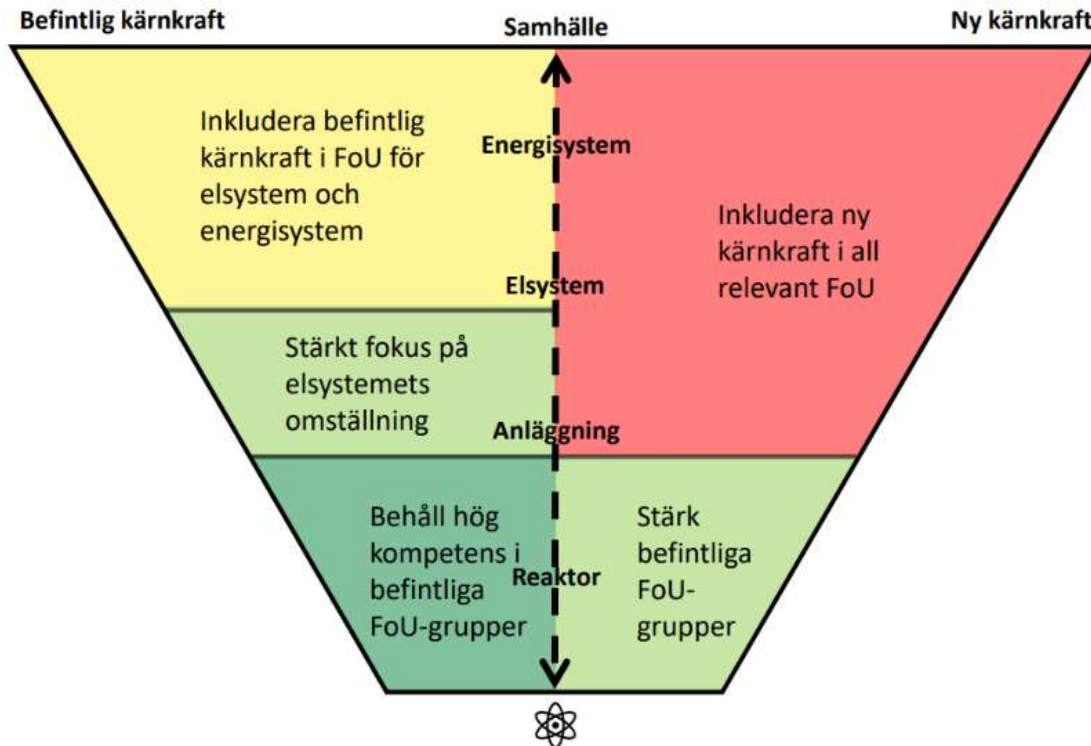
Utöver detta bedrivs viss forskning av mer främjande karaktär, men sådana projekt har varit mer sporadiska med undantag för några specifika satsningar. På senare tid har kompetenscentrumet Anita bildats vilket bidragit till att skapa en bättre kontinuitet, om än i begränsad omfattning.

Sammantaget har forskningen under lång tid varit spretig och kritiskt låg inom kärnenergiområdet i Sverige. Således är den inte riggad för den expansion av kärnkraft som Sverige står inför. Forskningen behöver öka i omfattning och den behöver fokuseras. I huvudsak följande områden behöver stärkas, utöver det som är lagstadgad forskning:

- Innovation
- Kommersialisering
- Kärnkraftens roll ur ett system-, samhälls- och hållbarhetsperspektiv, samt interaktionen mellan kärnkraft och samhälle
- Teknikutveckling

I samband med att den främjande forskningen stärks är det också nödvändigt att stärka organisationen för den lagstadgade forskningen. Idag sker sådan forskning både i Strålsäkerhetsmyndighetens regi och i industrins regi. Ett samlat grepp kring denna forskning behöver etableras.

Forskningen inom kärnenergi behöver utvecklas i tre dimensioner. Två av dem återges i Figur 2: forskning behöver bedrivas i alla delar av systemet från reaktor till samhälle – med utgångspunkt i både befintlig och ny kärnkraft. Som beskrivits ovan handlar det dessutom både om reglerad och främjande forskning.



Figur 2. Schematisk bild över forskningsbehov inom kärnenergi. Färgerna återger forskningens mognadsgrad.

Ökande behov av kunskap och kompetens

Tillgång till kunskap och kompetens är en förutsättning både för långtidsdrift av befintliga kärnkraftverk och för att kunna satsa på ny kärnkraftteknik i Sverige. Behoven ökar inom den befintliga kärnkraften utifrån både åldrande anläggningar och kommande pensionsavgångar, samtidigt som vi står inför planer på eventuell nybyggnation. Forskning och utveckling är en viktig pusselbit för att ta fram den kunskap som behövs och för att utbilda efterfrågade kompetenser, både i form av att stödja grundutbildning på bredden och för högutbildad spetskompetens.

Industri och berörda myndigheter behöver både spetskunskap/-kompetens inom kärnenergiområdet och bredd inom relaterade områden såsom elkraft, konstruktion, mekanik samt inom olika samhällsvetenskapliga discipliner. Samtidigt ökar också konkurrensen om både befintlig personal och ny kompetens från andra delar av industrin, i och med omställningen av energisystemet. Detta gäller särskilt kompetens inom relaterade områden. Sverige behöver därför bygga ut det ekosystem av universitets/högskoleforskare och kvalificerade konsulter som finns och få fler att bli intresserade av att arbeta med kärnkraft. Detta för att växla upp en svensk satsning på kärnkraft - för att förlänga livslängden på befintlig kärnkraft, möjliggöra etableringen av ny kärnkraft och utforska möjligheter med kärnkraft utöver storskalig produktion av el.

Genom att stärka de akademiska miljöerna kopplade till kärnkraft skapas samtidigt ökade utbildningsmöjligheter för studenter inom detta område.

Befintlig kärnkraft

Viktiga frågor för de befintliga kärnkraftverken är:

- Säker och stabil drift för att bidra med planerbar koldioxidfri el till energisystemet. Detta kräver god kunskap om anläggningar och processer samt kompetens, både för dagens drift och på sikt.
- Långtidsdrift finns på agendan hos samtliga svenska kärnkraftverk. Idag har kraftverken en planeringshorisont på 60 år, men det pågår arbete att undersöka förutsättningar för en förlängd planeringshorisont. I detta arbete finns exempelvis frågor kring livslängden hos olika material, styr- och kontrollsystem, påverkan från klimatförändringar samt tillgång till kompetens (både antal och specifika spetskompetenser)
- Digitalisering och innovation är en möjliggörare, både för dagens och morgondagens drift. Potential finns för att göra driften effektivare och säkrare, samt att digitalisering har en nyckelroll i kompetensfrågan.

Förslag till forskningsområden:

Elsystemstudier: Elsystemet är en viktig del av kärnkraftverkens strålsäkerhetsmiljö. Elsystemets utveckling och dess påverkan på förutsättningarna att bedriva långtidsdrift av befintlig kärnkraft behöver utforskas. Viktiga aspekter är elsystemets utformning idag och i framtiden samt hur den kan utvecklas genom systemtjänster och förhöjd elkvalitet, både lokalt runt kraftverken och generellt i elsystemet. Det är viktigt att belysa vilken produktionsmiljö som behövs i elsystemet för att kärnkraftverken ska kunna agera som storskaliga elproducenter.

Human & organisational factors: Forskning kring ledarskap, förändringsledning och organisation för att modernisera organisationer med stora anläggningstillgångar och traditionell styrning. Effektiva processer för erfarenhetsåterföring, undvika återupprepning av felgrepp och förträfflighet i drift (operational excellence).

Oförstörande provningsmetoder: Utveckling och tillämpning av OFP-metoder för olika typer och former av metalliska material samt betongkonstruktioner utifrån de förutsättningar som gäller i reaktorinneslutning och kylvattenvägar.

Avancerade beräkningar: Både mjuk- och hårdvara utvecklas allt mer för avancerade beräkningar, vilket möjliggör mer exakta beräkningar där allt fler faktorer kan tas i beaktande och där allt större konstruktioner kan modelleras i sin helhet.

Probabilistiska analyser: Det sker en stark utveckling både vad gäller de probabilistiska analyserna och hur de kan tillämpas, vilket möjliggör att detta kan bli ett allt viktigare verktyg, och komplettera deterministiska analyser.

Materialfrågor: Reaktortanken utgör tillsammans med betonginneslutningen de komponenter som inte kan bytas ut i ett kärnkraftverk. Det är därför viktigt med forskning som verifierar återstående livslängd i de olika ingående materialen,

både i form av forskning på aktuella material och på de modeller/beräkningar som görs, för att säkerställa att de antaganden som görs är väl anpassade efter verkligheten.

Advanced manufacturing: Denna teknik kommer på bred front, och det är därför nödvändigt att titta på möjligheter och utmaningar med tekniken, utifrån de speciella förutsättningar som gäller i ett kärnkraftverk. Det behövs också tester av tekniken i icke säkerhetsklassade tillämpningar, för att få erfarenhet av hur materialet fungerar i den miljö som råder i ett kärnkraftverk.

Kemi: Forskning kring olika kemifrågor är av största vikt för att hålla dos till personal nere samt undvika korrosion och andra problem i anläggningen.

Driftavfall: Forskning på driftavfall behövs för att säkerställa att det avfall som deponeras i slutförvaret klarar att lagras under alla omvärldsförutsättningar och i samklang med övriga deponerade avfallstyper. Forskning och innovation kring friklassning och de-kontaminering dvs hur mängden avfall som behöver slutförvaras kan minska är andra intressanta områden att jobba vidare med.

Materialprover från stängda reaktorer: De reaktorer som stängts vid framförallt Oskarshamn och Ringhals utgör "guldgruvor" för forskning som kan stötta långtidsdrift vid både svenska och internationella kärnkraftverk. Det finns ett stort internationellt intresse för materialprover som är åldrade och bestrålade under normala driftförutsättningar.

Rivning: Just nu pågår flertalet rivningsprojekt, både i Sverige och internationellt. Det är viktigt att belysa hur man kan göra rivningen så effektiv som möjligt, med bibehållen säkerhet, låga doser och goda arbetsförhållanden för personalen.

Ny kärnkraft

Energisystemstudier: Det som främst saknas inom detta område är förståelsen för hur kärnenergin kan nyttjas i det framtida samhället. Om kärnvärme tillämpas på bred front, hur påverkas bränsleflöden och elbehov?

Elsystemstudier: Hur kan ny planerbar kärnkraft på väl utvalda geografiska platser bäst stötta elsystemet och på så vis minska behovet av elnätsutbyggnad och samtidigt maximera utbyggnad av väderberoende kraft till minimal kostnad och miljöpåverkan? Hur påverkar elsystemets karaktär reaktorernas utformning?

Teknikstudier: Hur ser den kärnteknik ut som kan bidra till framtidens energisystem och elsystem?

Projektrealisering: Kärnkraftsprojekt är komplexa och mångfasetterade projekt där ny teknik och nya metoder för att effektivisera och kvalitetssäkra genomförandet kan få stor betydelse. Det kan handla om modularisering från komponent till anläggning, ny tillverknings teknik, nya montage metoder, nya kvalitetssäkringsmetoder etc. Tvärvetenskaplig forskning behövs för att belysa möjligheter och utmaningar inom dessa områden.

Nya tillämpningsområden och hur de påverkar utformningen av reaktorerna: exempelvis industrihetta, fjärrvärme, vätgasproduktion, vattenavsaltning.

Befintliga forskningsstrukturer

[Här kan vid behov befintliga forskningsstrukturer beskrivas: Universitet, SKC, Studsvik etc]

Behov av riktade insatser

Stärkta forskningsmiljöer vid landets vid högskolor och universitet

De akademiska forskningsmiljöer kan utvecklas främst t.ex genom Energimyndighetens forskningsbudget. Det är av stor vikt att en bred palett av discipliner engageras i denna förstärkning. Som beskrivits handlar det inte bara om att stärka de kärntekniska områdena, utan alla discipliner som är centrala för ny kärnkraft, tex beteendevetenskap, juridik, samhällsbyggnad, elkraft osv.

Den kompetensuppbyggnad som universitet och högskolor står för avseende utbildning av studenter är avgörande för hela omställningen och inte bara för kärnkraften.

De akademiska forskningsmiljöerna bör ha en tydlig uppgift att även bedriva forskning kring kärnenergiteknik som ligger lite längre från kommersialisering. En viss del av forskningen kan exempelvis handla om varianter av fjärde generationens kärnkraft. Sådan forskning bidrar till ämnesområdets attraktivitet.

Ett samlat program för strålsäkerhetsrelaterad forskning

Idag har vi en splittrad arena för forskning och utveckling (FoU) inom kärnkraft i Sverige. Det finns kompetenta forskare och konsulter inom kärnkraftsspecifika frågeställningar, men det behövs både fler individer och att fler forskare inom kringliggande forskningsområden höjer sin kompetens kring kärnkraftsrelaterade frågeställningar för att växla upp och möta det nya behovet. Stora forskningsfinansiärer är Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), som ansvarar för forskning inom strålsäkerhetsområdet samt Energimyndigheten, som nyligen fått i uppdrag att öronmärka forskningsfinansiering för kärnkraftsrelaterade projekt. Merparten av de medel som SSM delar ut utgörs av de forskningsavgifter som tillståndshavarna är ålagda att betala in. Det finns även forskning som finansieras direkt av kärnkraftsindustrin och av andra statliga forskningsfinansiärer, både i programform och som enstaka projekt.

De program och projekt som pågår drivs i huvudsak med olika arbetssätt och struktur, och med varierande grad av finansiärsinteraktion och kommunikation av resultat. Utkomsten av den forskning som bedrivs är en kombination av levererade resultat och utbildade doktorer. Tyvärr utförs forskningen i många fall av internationella doktorander som av olika orsaker, t.ex. språk och medborgarskap, inte etablerar sig i den svenska kärnkraftsbranschen. Ett exempel på detta är forskningsprogrammet Svenskt Kärntekniskt Centrum, där en färsk undersökning visar att endast 30 % av de utexaminerade doktorerna är anställda inom den svenska kärnkraftssektorn eller vid svenska universitet.

Fördelar med gemensam programsatsning

Om vi istället skulle samla flertalet satsningar i en gemensam programstruktur där finansiering från stat, forskningsfinansiärer och industri fördelas gemensamt och där finansiärerna i högre grad följer projekten så skulle flera nyttor kunna uppnås:

- Genom att samla de behov som olika aktörer ser fås en bättre samordning mellan projekten och större träffsäkerhet mellan behov och initierade projekt/resultat.
- Ett större program ger en större attraktionskraft gentemot utförare, och det blir enkelt för utförarna att gå in i nya projekt med ett standardiserat arbetssätt där man vet vad som förväntas.
- Ökade möjligheter att förbättra de utbildade doktorandernas anställningsbarhet i den svenska kärnkraftssektorn.
- Ett samlat program möjliggör professionell programadministration och kommunikation. Med gemensam kommunikation fås större genomslagskraft och det uppstår en arena där kunskap om både resultat och pågående projekt samlas.
- Plattform för nätverk mellan forskare inom olika fackområden, särskilt unga forskare och doktorander, samt för nätverk mellan forskare/myndigheter/industri.
- Ökad interaktion mellan finansiärer och utförare ger korsbefruktning i form av kompetensutveckling, resultat levereras under projektets gång och i tillämplig forskning ges möjlighet för finansiärerna att medverka i forskningen med anläggningsinformation.

I Finland har man sedan många år tillbaka ett samlat program där större delen av den kärnkraftsrelaterade forskningen ingår. Nuvarande etapp heter SAFER 2028, där man samlat merparten av all forskning i hela livscykeln, inklusive avfallsfrågor. Stålsäkerhetsmyndighet, ansvarigt departement och industrin har samlat sina resurser i ett program, där man gemensamt identifierar behov, utlyser forskningsmedel, prioriterar projekt och följer framdriften i pågående projekt. Alla projekt drivs med samma struktur, och med gemensamma kommunikationsresurser. Strukturen innehåller en styrelse, ämnesvisa styrgrupper och ett flertal referensgrupper som följer framdriften i projekten. Samtliga aktörer har möjlighet att följa framdriften i projekten genom deltagande i de grupper som följer projekten. Det finns lång erfarenhet och arbetsmetoder där man hittat vägar för att kunna samarbeta mellan forskare, myndighet och industri med bibehållen integritet. Dessa erfarenheter kan tas tillvara för att skapa en svensk motsvarighet till ett samlat kärnkraftsforskningsprogram.

Nytt program med befintliga resurser

En första etapp av ett svenskt samlat program skulle kunna genomföras genom att samla befintliga resurser som läggs av SSM och industrin, och med ett fokus på befintlig kärnkraft. Verksamheten i befintliga program såsom exempelvis SKC och

APRI skulle växlas in i det nya programmet. Merparten av de 60 MSEK/år som tillståndshavarna idag betalar in i forskningsavgifter skulle inkluderas i programmet, tillsammans med industrimedel som idag går direkt från industrin till forskare om totalt ca 10-15 MSEK/år. Med en stor samlad programvolym finns underlag för en dedikerad professionell programadministration, som skulle kunna skötas av något institut, universitet/högskola eller konsultföretag.

Förutsatt att satsningen blir lyckad kan man sedan i en kommande etapp växla upp satsningen i volym och även tillföra medel för att inkludera ny kärnkraft samt nya användningsområden för kärnkraft såsom vätgasproduktion. En sådan utökad satsning skulle även kunna vara ett nav som möjliggör för svenska aktörer att i högre grad vara delaktiga i EU-projekt, både genom att stötta med kunskap om deltagande i EU-projekt och genom att bidra med den medfinansiering som krävs för deltagande.

Etablering av en teknisk stödorganisation

I de flesta länder med kärnkraft finns en teknisk stödorganisation (TSO), men det saknas i Sverige idag. En sådan organisation säkerställer att landets strålsäkerhetsmyndighet har tillgång till den expertis som krävs för ett effektivt tillståndsarbete. En sådan organisation samlar den kompetens som även industrin kan behöva för fördjupade analyser inom kärnenergiområdet. TSO:n blir även en grogrund för innovation och samarbetsplattform för landets universitet och industri. En TSO ska inte konkurrera med befintliga forskningscentra, utan stärka dem. Exempel på befintliga relaterade forskningscentra är Studsvik samt forskningsmiljöer vid främst Uppsala Universitet, KTH och Chalmers. En TSO skulle kunna stärka dessa miljöer och deras samarbete. Finska VTT kan utgöra en god modell för detta.

Utreda behov och förutsättningar för en forskningsreaktor i Sverige

En utredning bör tillsättas för att utröna behovet av och förutsättningarna för en forskningsreaktor i Sverige. Utgångspunkterna kan vara:

- Tillämpad kärnteknisk forskning
- Medicinska tillämpningar
- Materialprovning
- Utbildning

En forskningsanläggning som inhyser en forskningsreaktor kan bli ett attraktivt centrum för forskning och utveckling inom kärnteknikområdet. Ett sådant centrum skulle kunna vara ett viktigt nav för återuppbyggnaden av den svenska kärntekniska kompetensen.

En forskningsreaktor kan även göra Sverige attraktivt som kärnforskningsnation på internationell nivå och driva internationellt forskningssamarbete. Ett exempel på detta är Lappeenranta Universitet i Finland som nu utvecklar sin forskning inom SMR-teknik.

Samarbetsavtal med andra framstående länder inom kärnteknisk forskning

Ett sätt att accelerera den svenska forskningen är att etablera forskningsrelaterade relationer med andra länder. Här kan staten ha stor betydelse för att på hög nivå etablera samarbetsavtal mellan länder. I detta är Finland en naturlig medspelare eftersom vi har lika förutsättningar och utmaningar. Forskningsarbetena bör inte bara omfatta teknik, utan även exempelvis projektledning och sådant som kan kopplas till lärdomar från andra nybyggnationsprojekt.

Genomförande av riktade insatser

Ett kärnforskningkansli etableras inom Klimat- och Näringslivsdepartementet. Det kan vara en del av ett större Elektrifieringskansli eller liknande. Kansliet samordnar både reglerad och främjande forskning. Ansvar för de respektive områdena fördelas sedan på Strålsäkerhetsmyndigheten och Energimyndigheten (och dess departementsenheter). Kärnforskningkansliet ansvarar för etableringen av en TSO.

Finland utgör modell för ett sådant införande.

Kärnforskningkansliet ges ägarskap för de riktade insatserna enligt ovan.