

Kartläggning av insatser inom elektrifiering och vätgas

Utvecklingen i fem
tematiska områden



Utgivare: Vinnova – Sveriges innovationsmyndighet

Titel: Kartläggning av insatser inom elektrifiering och vätgas

Författare: Caroline Wrangsten, Erik Wahlström, David Cameron, Johan Öhrnell, Ida Sundberg

Serie och nummer: VR 2022:07

ISSN-nummer:

Utgiven: Oktober 2022

ISBN-nummer: 978-91-987944-1-0

Diarienummer: 2022-02633

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Förord	5
Ordlista och förkortningar	6
Uppdraget.....	8
1 Metod	9
1.1 Skrivbordsstudier	9
1.2 Intervjuer och snöbollsmetod	10
1.3 GAP-analys	10
2 Sektorsöverskridande insatser	11
2.1 Betydande statliga initiativ och utredningar	12
2.1.1 Elektrifieringsstrategin	12
2.1.2 Elektrifieringskommissionen	14
2.1.3 Svenska vätgasstrategin	14
2.1.4 Klimaträttsutredningen	15
2.2 Nationella klimatinvesteringsprogram	16
2.2.1 Klimatklivet.....	16
2.2.2 Industriklivet.....	18
2.3 Elektrifierings- och vätgasinsatser på EU-nivå.....	19
2.3.1 RePowerEU	19
2.3.2 ReFuelEU	20
2.3.3 EU:s strategi för hållbar och smart mobilitet	20
2.3.4 EU:s vätgasstrategi	20
2.3.5 Horizon Europe	21
2.3.6 IPCEI	22
3 Insatser i tematiska områden	23
3.1 Mobilitet och transport	24
3.1.1 Förutsättningar och utmaningar	25
3.1.2 Sektorns struktur och mognad	27
3.1.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser	29
3.2 Tillverknings- och processindustrin	31

3.2.1	Förutsättningar och utmaningar	32
3.2.2	Sektorns struktur och mognad	33
3.2.3	Behov av fortsatta innovationsinsatser	34
3.3	Kraftproduktion och distribution.....	36
3.3.1	Förutsättningar och utmaningar	37
3.3.2	Sektorns struktur och mognad	38
3.3.3	Behov av fortsatta innovationsinsatser	39
3.4	Samhällsbyggnad.....	42
3.4.1	Förutsättningar och utmaningar	43
3.4.2	Struktur och innovationsmognad i sektorn	46
3.4.3	Behov av fortsatta innovationsinsatser	46
3.5	Jord- och skogsbruket	47
3.5.1	Förutsättningar och utmaningar	48
3.5.2	Struktur och innovationsmognad i sektorn	49
3.5.3	Behov av fortsatta innovationsinsatser	52
4	Sammanfattande analys	54
4.1	Vätgasen: en framåtblick	54
4.2	Drivkrafter och behov – en utblick.....	55
4.3	Några gap och behov i punktform	56
4.3.1	Förslag på fördjupande analys.....	59
	Bilagor.....	61
	Bilaga 1: Intervjuade aktörer	61
	Bilaga 2: Brutto- och nettokartläggning i Excel och Kumu	62
	Bilaga 3: Intressanta gap och behov	63

Förord

Efter flera decennier av en mer eller mindre konstant, eller till och med minskande, elanvändning förväntas nu elanvändningen i Sverige öka markant framgent. Hela samhället elektrifieras i en allt större grad och denna förväntade ökade elanvändning härstammar dels från privatpersoner och företag, exempelvis att fler värmepumpar installeras och att fordonsflottan ställer om till eldrift, men den absolut största ökningen förväntas ske inom [industrin](#).

Enligt en scenarioanalys som Energiföretagen har låtit göra kan elanvändningen 2045 vara mer än dubbelt så hög som i dag, förutsatt att de satsningar som annonserats i form av elektrifiering genomförs. Stora elförbrukare såsom tung industri (primärt stål men även annat), datacenter, elektrobränslen/vätgas saknar samtidigt kompetens och behovet bedöms öka. Installationsföretagen bedömer exempelvis att det i dagsläget saknas över 15 000 elinstallatörer i Sverige. Samtidigt är företagen i stort behov av forsknings- och utvecklingspersonal inom områden som mjukvara, AI, batteriteknik och elektrifiering. På kort tid har det också blivit allt tydligare att vätgasen kommer att få en central roll i det nya gröna energisystem som växer fram i Europa. Lägg därtill den pågående europeiska energikonflikten, och bilden problematiseras ytterligare. Det är med andra ord högst angeläget att kartlägga behoven av innovation men också samverkan och synergieffekter när det kommer till elektrifiering och vätgas.

Ordlista och förkortningar

- **Sector Coupling:** En term som refererar till att integrera energikonsumerande sektorerna såsom byggnader (samhällsbyggnad), transport, och industri, med den energiproducerande sektorn. I en tid då cirkularitet blir allt mer efterfrågat och eftersträvaransvärt är det viktigt att resurser så som värme och el används så effektivt som möjligt och att spillet av exempelvis dessa energibärare minimeras.
- **Elektrolysörer:** Elektrolysören är en kärnkomponent vid tillverkning av vätgas, och använder elektricitet för att spjälka vatten till vätgas och syrgas.
- **Elcertifikatsystem:** Ett marknadsbaserat stödsystem som syftar till ökad produktion av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt. Sedan 2012 har Sverige och Norge en gemensam elcertifikatmarknad som sedan årsskiftet 2021/2022 är stängd för nya anläggningar då produktionsmålet – att öka produktionen med 28,4 TWh från 2012 till och med 2020 – uppnåddes i förtid.
- **Laddstyrning:** Avser att någon form av elektrisk last (eng:load), så som en elbil, styr sin laddning på ett sätt som antingen är gynnsamt för konsumenten, elnätsägaren eller elsystemet i stort.
- **Prissignaler:** Historiskt sett har elanvändare, speciellt mindre aktörer så som privatpersoner, inte vetat om vad elen kostat förrän fakturan kommit. I takt med att ett mer förnybart och digitaliserat elsystem utvecklats så har fler idag möjlighet att ta del av elpriserna timme för timme, och kan då antingen manuellt eller automatiserat välja att minska eller flytta sin elförbrukning i tiden utifrån prissignalerna.
- **Carbon Capture & Storage (CCS):** En viktig del av EU:s klimatpolitik är att satsa på koldioxidavskiljning och lagring, så kallad CCS. I Sverige är tekniken främst aktuell för att minska utsläpp från process- och basindustrin.
- **TWh:** En terawattimme (TWh) är en miljard kilowattimmar. Sveriges elanvändning under 2021 var cirka 140 TWh. En kilowattimme (kWh) är en måttenhet för energi och avser förbrukningen av en elektrisk enhet: 1 kilowattimme är den energi som förbrukas av en 1 000-watt eller 1-kilowatt elektrisk apparat som arbetar i 1 timme.
- **P2X:** Power-to-X åsyftar olika tekniker där el omvandlas till en annan energibärare, exempelvis vätgas eller så kallade elektrobränslen.
- **EU ETS:** EU:s utsläppshandelssystem som utgör ett avgörande styrmedel för att EU ska kunna minska utsläppen och nå klimatmålen. Systemet omfattar cirka 750 svenska anläggningar inom industri och energiproduktion.

- AI: Artificiell Intelligens eller maskinintelligens är datorprograms, robotars eller maskiners förmåga att efterlikna människoliknande drag, såsom resonerande, inläring, planering och kreativitet.
- FoI: Forskning och innovation.

Uppdraget

Vinnova har ett kraftsamlingsmål riktat mot en accelererad elektrifiering av samhället. Det första steget inom denna kraftsamling handlar om att skapa en nulägesbild. Kartläggningssuppdraget som Sweco nu jobbar fram kommer att ligga till grund för dialog med externa aktörer samt analys av eventuella framtida insatser från Vinnova inom detta område.

Med elektrifiering menar vi (liksom Vinnovas definition i förfrågningsunderlaget) allt ifrån elektrifieringen av olika industriella processer, försörjningssystem till bostäder och fastigheter, mobilitetsområdet, jord och skogsbruket till kraftproduktion och distribution. Det inkluderar tillverkning och distribution av olika former av elektrobränslen som exempelvis vätgas.

Den slutliga sammanställningen ska täcka befintliga forskning- och innovationsinsatser, stora industriella och samhällsliga investeringar samt olika regeringsuppdrag i Sverige inom elektrifieringen av ett flertal olika system i samhället.

Frågeställningar för uppdraget:

- A. Vilka pågående initiativ och insatser från regering och riksdag föreligger inom området? Exempelvis SOU:er, regeringsuppdrag, kommissioner, kommittéer, strategier, handlingsplaner, färdplaner, etc.
- B. Vilka större industriella och samhällsliga investeringar finns det inom området? Exempelvis fossilfritt stål eller etableringen runt/i Skellefteå.
- C. Vilka Fol-insatser (exklusive Vinnovafinansierade) såsom forskningsprogram, utlysningar, kompetenscentrum, enskilda Fol-projekt kopplat till elektrifieringsområdet pågår (inom exempelvis mobilitet- och transportområdet, tillverknings- och processindustrin, kraftproduktion & distribution, samhällsbyggnadsområdet – energiförsörjning och energianvändning, jord- och skogsbruket.)

1 Metod

1.1 Skrivbordsstudier

En del av kartläggning har utgjorts av skrivbordsstudier, där Sweco har använt sig av befintlig in-house kompetens för att hitta kommande, pågående och avslutade insatser inom elektrifiering och vätgas. Kompetensen har hämtats både från det särskilt sammansatta teamet för uppdraget, men också från andra delar av Sweco som har en bredd av erfarenheter och kunskaper från de många andra uppdrag vi har genomfört på området.

Utifrån den befintliga kompetensen om relevanta insatser utfördes vidare skrivbordsstudier i form av dokumentstudier och eftersökningar på utlysningsportaler hos flertalet myndigheter, branschorganisationer och andra större aktörer som är relevanta ur ett elektrifierings- och vätgasperspektiv. Exempel på aktörer som studerades var Energimyndigheten, Trafikverket, Naturvårdsverket, Transportföretagen, Fossilfritt Sverige med flera.

För att inhämta information om pågående uppdrag och initiativ från regering och riksdag granskades även Regeringskansliets och relevanta departements pågående arbete, exempelvis i form av utredningar, regeringsinitiativ och myndighetsuppdrag. Detta kopplades sedan mot arbetet i den myndighet som fått ansvar för initiativet för att verifiera informationen och förstå hur uppdraget hade tolkats hos myndigheten. Detta gjordes genom eftersökningar på respektive myndighets hemsida och genom granskningar av regleringsbrev i vilka myndighetsuppdragen fastslogs.

För att inhämta information om samhällseliga investeringar användes både den stora kunskapsbas som finns på Sweco genom tidigare uppdrag och genom sammanställningar hos bland annat Energimyndigheten. Sweco har dock valt att inte redovisa varje enskild investering i rapporten, utan enbart peka ut de som är större och som har stor genomslagskraft i hela samhällets elektrifiering och utveckling av vätgas. Investeringar redovisas mer detaljerat i bilaga 2.

Utöver att granska aktörer inom Sverige granskades även olika initiativ, satsningar och viljeriktningar på EU-nivå kopplat till elektrifiering och vätgas. Däri finns bland annat Horizon Europe, världens största innovations- och utvecklingssatsningar med en budget på 95,5 miljarder euro, samt Clean Hydrogen Partnership, som syftar till att främja investeringar och innovationssatsningar i produktion, lagring och distribution av vätgas från förnybara källor.

Sammantaget bidrog skrivbordsstudierna och dokumentanalys med information pågående och kommande insatser från både regering, myndigheter, näringsliv och akademi. Studierna gav också detaljerad information om tidsperiod, berörda aktörer

och budgeterade medel för respektive insats. Det gav en god grund att bygga vidare på genom intervjuer och snöbollsmetod som beskrivs i avsnittet nedan.

1.2 Intervjuer och snöbollsmetod

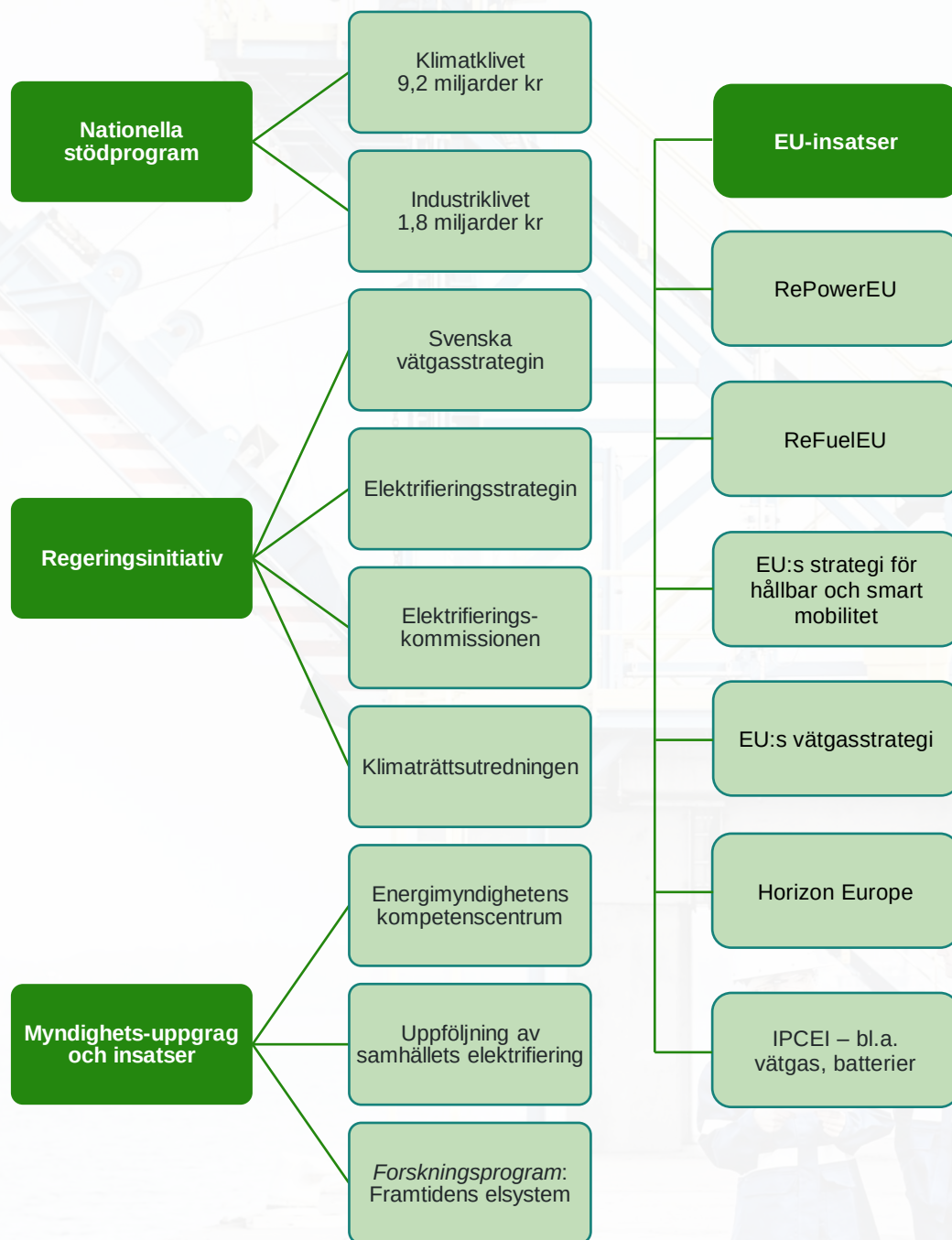
Sweco har genomfört 18 intervjuer med en bredd av organisationer som representerar olika sektorer. För att kunna ge en bra överblick över både vilka satsningar som redan pågår och vad som är på väg upp, har vi valt att fokusera intervjuerna på samverkansorienterade aktörer med nyckelroller på elektrifieringsområdet i Sverige. De har i sin tur hjälpt oss vidare och tipsat om relevanta organisationer och plattformar som vi plockat in i kartläggningen. Det är med en sådan snöbollsmetod som vi genom kända miljöer, projekt och aktörer samlat ihop en bred bruttoint inventering/kartläggning. Den breda bruttoint inventeringen/kartläggningen har sin utgångspunkt i det material och i de samtal som genomförs med Vinnova under planeringssteget, men också i den kunskap och de nätverk som redan finns hos Swecos konsulter med nätverk. Resultatet från intervjuerna och de inspel som aktörerna gjort och lyfter som centrala genomsyrar hela rapporten och har vävts ihop med materialet från skrivbordsstudierna. För detaljerad information om intervjuerna vänligen se bilaga 1.

1.3 GAP-analys

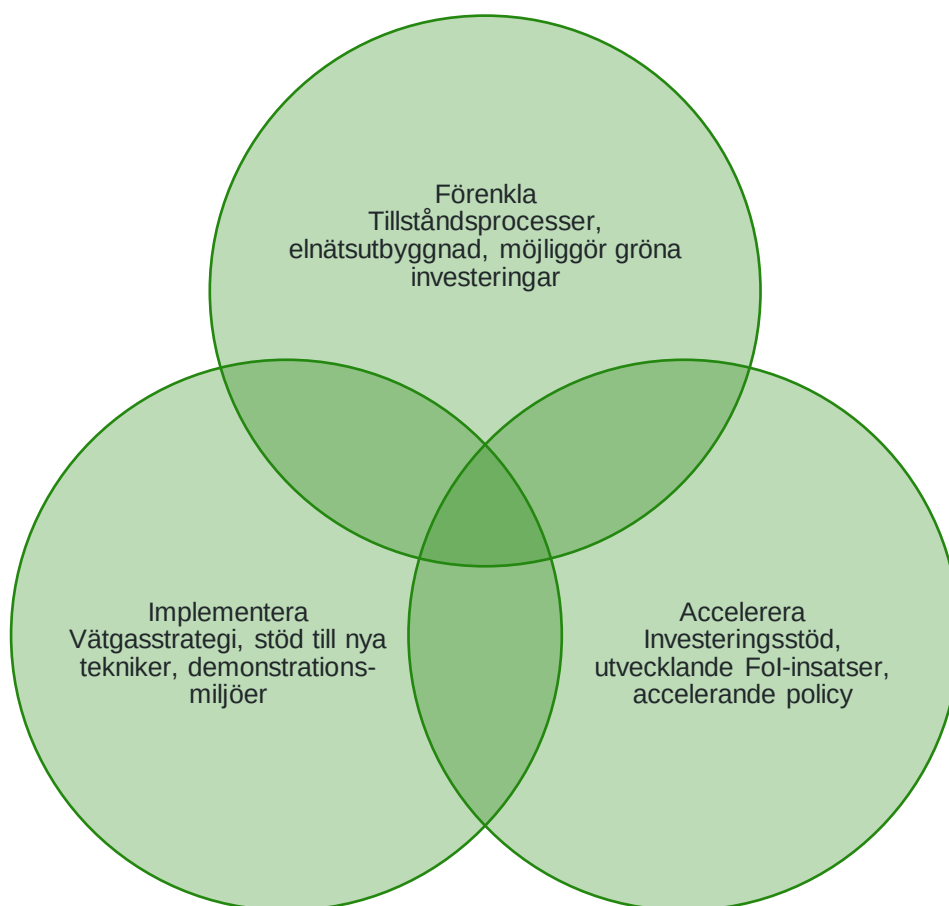
GAP-analysen syftar till att besvara ett av önskemålen i förfrågningsunderlagets frågeställning 3c, alltså en sammanfattande analys av kartläggningen. Sweco genomförde ett gemensamt analysmöte för att utifrån insamlingen av insatser identifiera gap mellan behov och förutsättningar, liksom förutsättningar. Sweco frågade också genomgående i intervjuerna efter aktörernas behov för att kunna bidra till elektrifieringsomställningen. När GAP-analysen inleddes beslutade Sweco i dialog med Vinnova att jord- och skogsbruksområdet skulle få större utrymme i analysen än transport- och mobilitet. Eftersom samhällsbyggnadsområdet överlappar med många andra sektorer har det fått mindre plats i analysen än till exempel tillverknings- och processindustrin.

Syftet med gapanalysen är att visa på utvecklingsmöjligheter som kan hjälpa Vinnova att på ett ändamålsenligt vis underlätta och stödja omställning i linje med kraftsamlingsmålet för elektrifiering. Syftet är således att visa vilka omställningshinder som kan tänkas undanröjas med fokus på innovationsbehov. exempelvis genom utformning av framtida utlysningar eller anpassning efter aktörers faktiska förutsättningar.

2 Sektorsöverskridande insatser



Det pågår i dagsläget en rad olika insatser, utredningar och initiativ för att accelerera, finansiera och effektivisera processer kopplade till elektrifieringen av samhället. Flera av dem går på tvären över olika sektorer och teman. Sweco har valt att redovisa ett urval av de mest betydande i detta kapitel, och har delat upp dem i statliga initiativ, nationella investeringsprogram samt insatser på EU-nivå. Sammantaget går insatserna att dela in i tre kategorier.



Figur 1. Kategorier av sektorsöverskridande insatser. Vid vilka skärningspunkter bör Vinnova verka?

För att få en snabb överblick över pågående sektorsöverskridande insatser som Sweco har identifierat rekommenderas presentation i [Kumu som Sweco har tagit fram](#).

2.1 Betydande statliga initiativ och utredningar

2.1.1 Elektrifieringsstrategin

[Elektrifieringsstrategin](#), som antogs år 2022, är ett av regeringens mest betydande initiativ för att ta ett helhetsgrepp kring och snabba på omställningen mot elektrifiering och vätgas i olika sektorer. Strategin har tagits fram i samverkan med flera olika

samhällsaktörer inom såväl offentlig som privat sektor. Totalt omfattar den 67 förslag på åtgärder inom 12 olika utpekade områden som ska genomföras mellan 2022–2024. Vissa av åtgärderna kommer att genomföras av myndigheter, för vilka regeringen ska leverera separata beslut under genomförandeperioden. Andra åtgärder hanteras av Regeringskansliet. Kortfattat handlar åtgärderna om:

- **Planering och samarbete.** Myndigheterna ska utveckla sitt gemensamma arbete för att möta ett kraftigt ökat elbehov framöver. Ett steg i det är att myndigheternas roller och ansvar inom energiområdet ska ses över. Därtill ska elsystemets utveckling samordnas och förankras på ett lokalt, regional och nationellt plan. Regeringen avser också att inrätta ett elektrifieringsråd som ska arbeta med samverkan mellan offentliga sektorn, näringslivet och andra aktörer som är relevanta ur ett elektrifieringsperspektiv.
- **Effektiv användning av effekt och energi.** Insatserna för att effektivisera energianvändningen ska öka, och energieffektivisering ska alltid vara första alternativet. Särskilt ska effektoppar minska. Den lokala kapacitetsbristen ska lösas bland annat genom att fjärr- och kraftvärmen värnas, tillsammans med en utbyggnad av lager med fossilfri vätgas (se också rubriken [Svenska vätgasstrategin](#)). Därtill ska en mer flexibel elanvändning främjas, bland annat genom att främja flexibilitetslösningar vid nyanslutningar av elintensiva verksamheter och att digitala optimeringslösningar ska öka i användning.
- **Ny infrastruktur för elnätscapacitet och laddning av fordon.** Utbyggnaden av elnät och laddinfrastruktur ska ske proaktivt för att undvika kapacitetsbrist framöver. Det ska vara lätt att ladda fordon oavsett boendeform. Utbyggnaden av laddinfrastruktur ska vägledas av ett handlingsprogram på området som ska tas fram. För att främja investeringar som ökar elnätscapaciteten har ett mål om halverade ledtider för nya elnät till 2025 slagits fast.
- **Säkrad tillförsel av effekt och energi.** Ett leveranssäkerhetsmål ska införas och befintliga driftsäkerhetsmål ska ses över. Elproduktionen i effektreserven ska komma från förnybara energislag. Det internationella samarbetet kring beredskapsfrågor ska stärkas. Hinder ska röjas för förnyelse och utbyggnad av elproduktion och den förnybara elproduktionen ska öka betydligt. Sverige ska fortsatt vara nettoexportör av el. Elmarknaden ska analyseras inför eventuellt framtida beslut om revideras elmarknadsmodell.
- **Genomförande och förankring.** Energisektorns attraktionskraft ska stärkas för att förhindra kompetensbrist, och sektorn ska vara jämställd och inkluderande. Regeringen avser att påbörja ett samarbete med branschen och berörda myndigheter för att uppnå detta. Därtill ska incitamenten för att tillåta etablering av vindkraft stärkas.

2.1.2 Elektrifieringskommissionen

Medan elektrifieringsstrategin syftar till att stärka arbetet mot elektrifiering brett i olika sektorer är [elektrifieringskommissionen](#) inriktat på mobilitets- och transportsektorn, särskilt på de tyngre transporterna. Kommissionen, som inrättades 2020, syftar till att i samråd med berörda aktörer identifiera åtgärder som kan vidtas för att öka takten i elektrifieringen på transportområdet och består av 16 ledamöter tillsammans med infrastrukturministern som ordförande. Ledamöterna är representanter från politiken, näringslivet, forskningsinstitut och offentlig sektor. Arbetet sker i form av fyra arbetsgrupper:

- **Elektrifiering av större vägar och för industrin viktiga stråk.** Fokuserar på att ta fram en handlingsplan för elektrifiering av de allra mest trafikerade vägarna i Sverige. I gruppen ingår bland annat representanter från Scania, Northvolt, ABB Power Grid och Swedish Electromobility Centre.
- **Regionala elektrifieringspiloter och bygg- och anläggningsprojekt.** Arbetar primärt med att ta fram genomförandeplaner för elektrifiering av regionala godstransporter och möjligheterna att elektrifiera transporter och arbetsmaskiner i bygg- och anläggningsprojekt. I gruppen ingår bland annat representanter från Region Västerbotten, Vattenfall, Power Circle och Volvo AB.
- **Sjöfartens elektrifiering.** Kartlägger och identifierar utvecklingsområden för hur elektrifieringstakten av sjöfarten kan öka samt vilka åtgärder olika aktörer kan vidta för att uppnå detta. I arbetsgruppen ingår representanter från Vattenfall Eldistribution, Göteborgs hamn, Hitachi Power Grids och Stena Line.
- **Flygets elektrifiering.** Arbetar likt arbetsgruppen kring sjöfart med att identifiera åtgärdsområden där aktörer kan bidra för att främja utveckling och påskynda en övergång till större användning av eldrivna flygplan. Arbetsgruppen består av representanter från Transportföretagen, Northvolt, Swedish Electromobility Centre och Region Skåne.

Utöver arbetsgrupperna arbetar kommissionen med att presentera hur de regionala godstransporterna kan elektrifieras i närtid. Inom ramen för kommissionen har därför 16 regionala elektrifieringslöften och ett nationellt elektrifieringslöfte där sammantaget 252 aktörer deltar tagits fram. Syftet med dessa är att arbeta på olika nivåer för att samla en bredd av relevanta aktörer och öka takten i elektrifieringen av godstransporterna.

2.1.3 Svenska vätgasstrategin

Efter ett uppdrag från regeringen tog Energimyndigheten fram ett förslag på en [svensk vätgasstrategi](#) under 2021 som för nuvarande bereds på Regeringskansliet. Det finns ingen utsatt tid för när beredningen i Regeringskansliet ska vara slutförd.

I strategin har olika hinder kartlagts och analyserats för att peka ut effektiva insatser som kan vidtas för att öka utveckling av vätgas, elektrobränslen och ammoniak, med särskilt fokus på åtgärder som kan vidtas de kommande fem åren. Syftet är bland annat att minska

kostnadsgapet mellan fossil och fossilfri vätgas. Strategin innehåller två planeringsmål till 2030 och 2045 om vilken kapacitet som ska möjliggöras till respektive år.

Till 2045 föreslås en utbyggnad motsvarande 15 GW av elektrolysörkapacitet ha skett, vilket bedöms ha potential att bidra till utsläppsminskningar på 7–15 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Strategin har även identifierat ett antal vägledande principer för utvecklingen av vätgas i Sverige:

- **Användningen av vätgas ska bidra till omställningen till fossilfrihet.** Fossilfri vätgas, elektrobränslen och ammoniak är väsentligt för att ställa om sektorer som har svårt att ställa om med andra tekniker.
- **Vätgasen ska användas där den är samhällsekonomiskt effektiv och gör mest systemnytta.** Produktion av fossilfri vätgas kräver stora mängder energi, och varje omvandlingssteg innebär energiförluster. Därför ska vätgas främst användas där mer effektiva metoder inte är lämpliga av tekniska, ekonomiska eller hållbarhetsskäl. Därtill ska restprodukter och sidoströmmar (till exempel värme) tas tillvara.
- **Försörjningstryggheten ska stärkas.** Utvecklingen av vätgas och elektrobränslen ska inte leda till negativ påverkan på den nationella försörjningstryggheten. Snarare bör den utformas på ett sätt som gör att energibalanseringen och lagringen av förnybar elproduktion ökar.
- **Sverige ska vara föregångare internationellt.** I detta ingår att verka för skärpta och samordnade styrmedel inom EU och andra internationella samverkansorgan som främjar användning av fossilfri vätgas.
- **Sverige ska exportera klimatsmarta produkter och tjänster som bidrar till fossilfrihet utomlands.** Tack vare den i princip helt fossilfria elproduktionen har Sverige goda förutsättningar att producera fossilfri vätgas, elektrobränslen och ammoniak. Genom det har Sverige också möjlighet att exportera klimatsmarta produkter som kan minska de totala utsläppen och utveckla kompetens som sedan kan användas för att ställa om andra länders produktionssystem.

Flera av dessa punkter arbetas nu med i det forskningsprogrammet *Vätgasens roll i energi- och klimatomställningen* som har utvecklats tillsammans med bland andra RISE, Sweco, Profu, IVL, DNV och KTH. Målet är att öka kunskapen om vätgasens roll i energi- och klimatomställningen och beskrivs som en systeminriktad satsnings på vätgas.

2.1.4 Klimaträttsutredningen

Regeringen beslutade i december 2019 att en särskild utredare ska "se över all relevant svensk lagstiftning så att det klimatpolitiska ramverket får genomslag", vilket inte minst kan påverka olika processer relaterat till elektrifiering och utveckling av vätgas.

Utredningens slutsatser har redovisats i ett delbetänkande ("[En klimatanpassad](#)

[miljöbalk för samtiden och framtiden](#)", SOU 2021:2) samt slutbetänkandet "[Rätt för klimater](#)", SOU 2022:21 (ofta kallad "Klimaträttsutredningen"). I det senare har fokus bland annat varit på att utreda möjligheten att väga klimatnytta mot negativ påverkan på människors hälsa och miljön, genom exempelvis en särskild avvägningsregel i miljöbalken.

Klimaträttsutredningen redovisar förslag till lagstiftning inom tre områden:

1. **Främja bidrag till klimatomställningen.** Positiva climateffekter ska ges större tyngd i tillståndsprövningar och möjligheterna att välja en optimal etableringsplats ur klimathänsyn ska öka, även om det kan innebära viss ökad negativ miljöpåverkan. Däremot ska miljökraven på etableringar inte minska.
2. **Underlätta byggande av elnät.** Regeringen föreslår göra en översyn av hur stärkt planering och samverkan kan öka förutsättningarna för en effektiv klimatomställning, där bland annat kommunernas roll i omställningen tydliggörs. Utredningen föreslår också att prövningen av elledningarnas lämplighet ska förtydligas samt att byggande och underhåll av starkströmsledningar med linjekoncession ska undantas från förbuden i miljöbalken mot påverkan på områden som omfattas av biotop- eller strandskydd.
3. **Transporteffektivt samhälle.** Relevanta myndigheter ska se till att minska transportarbetet (trafiken). Detta ska göras genom att styrningen mot transporteffektivitet ska stärkas och integreras tydligare i bland annat den nationella planen för transportinfrastruktur. Därtill föreslås att tidigare beslutade infrastrukturobjekt som ännu inte byggstartats ska omprövas för att se om de ligger i linje med transportpolitiska målen inklusive klimatmålet. Infrastrukturarbetet ska också baseras på scenarioprognoser istället för att utgå från ett enda basscenario som ofta visar att transportarbetet ska öka.

2.2 Nationella klimatinvesteringsprogram

2.2.1 Klimatklivet

[Klimatklivet](#) inrättades 2015 och är ett investeringsstöd till lokala och regionala åtgärder som syftar till att minska utsläppen av växthusgaser. Stödet, som administreras av Naturvårdsverket, ska också gå till projekt som främjar spridning av ny teknik, marknadsintroduktion, sysselsättning och bättre hälsa. Åtgärderna kan bland annat vara inom transport, laddinfrastruktur, energi och industri, jordbruk, fastigheter och återvinning. Stödet kan sökas av alla förutom privatpersoner, exempelvis företag, kommuner, regioner och bostadsrättsföreningar.

Tabell 1. Fördelade medel och antal projekt i relevanta områden Klimatklivet

Kategori	Fördelade medel (mnkr)	Antal projekt
Transport	2 105	229
Energikonvertering	2 050	1 261
Energieffektivisering	692	80
Laddstation	663	2 364
Infrastruktur	380	65
Fordon	267	223
Summa	6 157	4 222

Urval av insatser inom respektive område:

Transport

- *Produktion förnybar e-metanol av förnybar el och CO₂*. Drivs av FlagshipONE AB och har beviljats 152 miljoner kronor i stöd.
- *Vätgasproduktion från spillvärme med tankstationer i Piteå och Boden*. Drivs av ZELK-Energy AB och har beviljats 40 miljoner kronor i stöd.

Energikonvertering

- *Förnybar gas för papperstorkning hos Sofidel Kisa*. Drivs av Meva Energy AB och har beviljats 41 miljoner kronor i stöd.
- *Förnybar energi i kemiindustrin*. Drivs av Adven AB och har beviljats 40 miljoner kronor i stöd.

Energieffektivisering

- *Energilager för minskat fossilbränslebehov*. Drivs av Tekniska verken i Linköping AB och har beviljats 30 miljoner kronor i stöd.

Laddstation

- *Buss- & depåladdare till Göteborgs kollektivtrafik*. Drivs av Transdev Sverige AB och har beviljats 47 miljoner kronor i stöd.
- *Laddinfrastrukturutbyggnad*. Drivs av Nobina Sverige AB och har beviljats 16 miljoner kronor i stöd.

Infrastruktur

- *Vätgasproduktion i Ljungby*. Drivs av Strandmöllen AB och har beviljats 50 miljoner kronor i stöd.
- *Landelanslutning av kryssningsfartyg*. Drivs av Stockholms Hamn AB och har beviljats 27 miljoner kronor i stöd.

Fordon

- *En vätgasdriven snabbfärja i pendeltrafik*. Drivs av Green City Ferries AB och har beviljats 29 miljoner kronor i stöd.

- *Inköp av lastbilar, gas, hybrid samt eldrift.* Drivs av Dagab Inköp och Logistik AB och har beviljats 13 miljoner kronor i stöd.

2.2.2 Industriklivet

Industriklivet startades 2018 och administreras av Energimyndigheten. Satsningen syftar till att stötta industrins omställning och minska utsläppen inom sektorn genom bland annat effektivare processer, ökad användning av fossilfria insatsmedel och infångning av koldioxid. Inom satsningen ingår även möjlighet att, genom så kallade strategiskt viktiga insatser, ge stöd till tillämpning av ny teknik eller andra innovativa lösningar inom industrin som kan bidra till ett fossilfritt samhälle. Inom Industriklivet kan stöd ges till forskning, investeringar, genomförbarhetsstudier samt pilot- och demonstrationsprojekt.

Nedan har Sweco kategoriserat de hittills beviljade projekten i tre olika kategorier. Därefter redovisas ett urval av de ekonomiskt största projekten inom respektive område som är relevanta ur ett elektrifierings- och vätgasperspektiv.

Tabell 2. Fördelade medel och antal projekt i olika kategorier Industriklivet

Kategori	Fördelade medel (mnkr)	Antal projekt
Produktion/distribution av vätgas	875	10
Industriinvesteringar, ej vätgas	760	36
Koldioxidinfångning/negativa utsläpp	159	43
Summa	1 793	89

Urval av insatser Inom produktion/distribution av vätgas:

- *Project AIR – CCU med vätgaselektrolys för produktion av hållbar metanol.* Drivs av Perstorp Oxo AB och väntas pågå fram till 2025. Har beviljats 295 miljoner kronor i stöd.
- *HYBRIT pilot för fossilfri järn-, stål- och vätgasproduktion.* Drivs av HYBRIT Development AB och väntas pågå fram till 2024. Har beviljats 268 miljoner kronor i stöd.
- *Grön vätgas och syrgas för värmning av stål.* Drivs av Ovako Sweden AB och beräknas pågå till 2023. Har beviljats 71 miljoner kronor i stöd.

Urval av insatser inom industriinvesteringar, ej vätgas:

- *Testbädd för integrerat, effektivt och koldioxidfritt gruvbrytningssystem.* Drivs av Luossavaara-Kiirunavaara AB och väntas pågå till 2024. Har beviljats 162 miljoner kronor i stöd.

- *Klimat effektiv batteriåtervinning för en förbättrad cirkularitet av råmaterial.* Drivs av Stena Recycling och kommer att pågå till 2024. Har beviljats 71 miljoner kronor i stödmedel.
- *Fossilfri underjordsgruva.* Drivs av Boliden Mineral AB och kommer att pågå till slutet av 2025. Har beviljats 67 miljoner kronor i stöd.

Insatserna inom koldioxidinfångning/negativa utsläpp är annorlunda från de övriga i och med att de inte syftar till att elektrifiera eller inför vätgas i produktionen, utan främst fånga upp koldioxid eller från befintliga tillverkningsprocesser. Samtidigt är tekniken som används för att göra detta energikrävande, särskilt om det ska implementeras i stor skala. Därför redovisas här ett urval av insatserna inom området:

- *Förstudie CCS Slite – grunden till världens första klimatpositiva cementfabrik.* Drivs av Cementa AB och väntas pågå till september 2022. Har beviljats stöd om 13 miljoner kronor.
- *Transformativ omställning mot nettonegativa utsläpp inom svensk raffinaderi- och kemiindustri.* Drivs av Chalmers Tekniska Högskola AB och väntas pågå till 2025. Har beviljats 12 miljoner kronor i stöd.

2.3 Elektrifierings- och vätgasinsatser på EU-nivå

EU har en rad pågående större satsningar som påverkar elektrifieringen och utvecklingen av vätgas i Sverige. Flera av dessa har tillkommit eller accelererat sedan kriget i Ukraina bröt ut. Därtill drivs forskning och innovation inom en rad olika områden på av EU:s innovationsprogram Horizon Europe, däribland vätgasproduktion och batteriutveckling.

2.3.1 RePowerEU

Som svar på kriget i Ukraina och de ekonomiska konsekvenser det har medfört har EU-kommissionen tagit fram [RePowerEU](#) för att ställa om energiförsörjningen i unionen. Planen fokuserar på tre områden:

1. Spara energi. Behövs både investeringar och beteendeförändringar för att öka energieffektiviteten och möjligheten att spara energi. Detta gäller både hushåll och industrin, inte minst i länder som är beroende av naturgas. En del i detta är att skärpa målen kring energieffektivisering i unionen och att EU ska främja användandet av energismarta produkter och tjänster.
2. Öka produktionen av förnybar energi. Genom att förenkla etableringar av förnybara energislag och tillföra ekonomiska resurser till dessa ska EU snabba på utbyggnaden av förnybar energi markant. I detta ingår skärpta mål kring hur stor produktionen av förnybar energi ska vara framåt, både totalt och för specifika energislag.

3. Diversifiera EU-ländernas energitillgångar. EU ska arbeta med internationella partners för att hitta alternativ. På kort sikt handlar det om alternativa leverantörer av gas, olja och kol. På längre sikt handlar det även om leverantörer av grön vätgas.

Totalt beräknas det behövas ytterligare investeringar på €210 miljarder fram till 2027 för att fasa ut den ryska energiimporten. En stor del av detta kan komma från de medel som finns kvar i den återhämtningsfond som skapades för att möjliggöra för EU-länder som drabbats hårt av coronapandemin att få stöd i den ekonomiska återhämtningen. Även andra befintliga EU-satsningar kan komma att bidra med medel för omställningen i RePowerEU.

2.3.2 ReFuelEU

Som en del i att nå EU:s klimatambitioner har kommissionen tagit fram [ReFuelEU](#), som syftar till att stärka produktionen och användningen av "hållbart flygbränsle", vilket inkluderar både avancerade biobränslen och elektrobränslen. I dagsläget utgör dessa mindre än 1 procent av den totala förbrukningen av flygbränsle. Planen ska särskilt stärka marknadsintroduktionen av el- och vätgasdrivna flyg. Även om biobränslen nämns så betonas det i strategin att det inte handlar om att stödja första generationens biodrivmedel (såsom grödebaserade biodrivmedel).

EU ska också säkerställa att introduktionen av mer hållbara flygbränslen ska ske på ett sätt som minskar risken för snabbt stigande kostnader för konsumenter. Det mer hållbara flygbränslet ska också implementeras genom en gemensam lagstiftningsprocess snarare än en process där vissa medlemsstater går före.

2.3.3 EU:s strategi för hållbar och smart mobilitet

Under 2020 lanserade EU-kommissionen sin [strategi för hållbar och smart mobilitet](#). Till strategin hör en handlingsplan med 82 initiativ som kommissionen ska lägga fram mellan 2020–2024. I strategin finns också en rad olika målsättningar för olika årtal. Exempelvis ska minst 100 städer vara klimatneutrala senast 2030. Då ska det också finnas minst 30 miljoner nollutsläppsbilar på europeiska vägar, och nollutsläppsfärjor ska finnas på marknaden. Senast 2035 ska även nollutsläppsflyg finnas på marknaden. Till 2050 ska den spårbundna godstrafiken fördubblas och det ska finnas ett höghastighetstågnät i hela Europa. Detta ska uppnås genom investeringar i bland annat laddinfrastruktur, utvecklingen av smart mobilitet genom exempelvis AI och att prissätta koldioxidutsläpp högre.

2.3.4 EU:s vätgasstrategi

[EU:s vätgasstrategi](#) bygger vidare på den analys som gjorts tidigare av EU att andelen vätgas i Europas energimix ska växa från mindre än 2 procent i dagsläget till uppemot 14 procent till 2050. Vätgas kan vara en viktig del i omställningen bort från fossila bränslen, och Europa anses vara konkurrenskraftigt när det gäller teknik inom

produktion av förnybar vätgas. Genom att vara en föregångare är förhoppningen att Europa ska bli världsledande i teknikutvecklingen och en betydande nettoexportör av vätgas. Förnybar vätgas är dock inte kostnadsmässigt konkurrenskraftig jämfört med fossilbaserad vätgas i dagsläget. Genom att unionen möjliggör investeringar, förändrar regelverket och fortsätter satsa på FoU är dock målsättningen att det ska finnas elektrolysanläggningar för förnybar vätgas med kapacitet om 6 GW fram till 2024 och 40 GW fram till 2030. Denna ska i huvudsak vara baserad på vind- och solenergi, men på kort och medellång sikt ska dock även andra former av koldioxidsnål vätgas främjas.

Därefter, mellan 2030–2050, ska tekniken för förnybar vätgas byggas ut storskaligt och nå alla sektorer där det är svårt att fasa ut fossila bränslen. Fram till 2050 väntas investeringar om 180–470 miljarder euro krävas för att nå målkapaciteten. I detta är bland annat lokala vätgaskluster – så kallade Hydrogen Valleys – viktiga. En sådan är exempelvis Mid Sweden Hydrogen Valley i Gävleborg.

2.3.5 Horizon Europe

Horizon Europe är EU:s kärnprogram för att driva på utveckling och innovation i unionen, däribland på elektrifieringsområdet. Med en budget på €95,5 miljarder mellan 2021 och 2027 syftar programmet till att facilitera samverkan och stärka forskningsinsatserna i unionen. Det ska förstärka EU:s vetenskapliga och tekniska spetskompetens, bidra till lösningar som kan främja gröna och digitala omställningar samt stärka Europas konkurrenskraft och arbetstillfällen. Programmet är uppbyggt i tre pelare:

1. **Vetenskaplig spetskompetens.** Utgörs av Europeiska forskningsrådet, Marie Skłodowska-Curie-åtgärder och forskningsinfrastrukturer. Står för 25 miljarder euro av programmet.
2. **Globala utmaningar och europeisk industriell konkurrenskraft.** Utgörs av sex kluster (1. Hälsa, 2. Kultur, kreativitet och inkluderande samhällen, 3. Civil säkerhet för samhället, 4. Digitala frågor, industri och rymden, 5. Klimat, energi och mobilitet samt 6. Livsmedel, bioekonomi, naturresurser, jordbruk och miljö) och det gemensamma forskningscentrumet. Utgör 53,5 miljarder euro av programmet, varav kluster 4 och 5 står för 15 miljarder vardera. Ur elektrifieringsperspektiv är kluster 5 av särskilt intresse.
3. **Innovativa Europa.** Utgörs av Europeiska innovationsrådet, europeiska innovationsekosystem och Europeiska institutet för innovation och teknik. Europeiska innovationsrådet är särskilt riktat mot små och medelstora företag. Pelaren står för 13,6 miljarder av programmet.

I Samhällsbyggnadskapitlet (3.4) beskriver Sweco det internationella samarbetet Positive Energy Districts.

2.3.6 IPCEI

IPCEI är en förkortning för *Important Projects of Common European Interest* och är ett av EU:s verktyg för att finansiera banbrytande forskning, innovationer och processer. Syftet är att möjliggöra stöd till omfattande projekt som medför betydande bidrag till ekonomisk tillväxt, arbetstillfällen och konkurrenskraft i Europa, men som av olika orsaker är svårfinansierade på grund av exempelvis teknologiska eller finansiella risker. Stödet kan sökas av både stora och små och medelstora företag, men för att få finansiering ska dock flera parametrar vara uppfyllda:

- Projektet ska ha positiva spridningseffekter till flera länder inom EU.
- Projekten ska samla kunskap, expertis, finansiella medel och ekonomiska aktörer i hela unionen för att övervinna marknadsmisslyckanden och viktiga samhällsutmaningar som inte kan åtgärdas på annat sätt.
- Projekten ska bidra till 'beyond state-of-the-art' innovation inom en sektor eller värdekedja. Stöd ska inte gå till mindre förbättringar av nuvarande teknik.
- Projekt ska ha stor betydelse för den europeiska ekonomin och samhället i stort och möjliggöra för EU att nå uppsatta mål av gemensamt europeiskt intresse, till exempel EU:s mål på klimatområdet, för industrin eller inom cirkularitet.
- Projekten bör vara osedvanligt stora eller ha omfattande räckvidd och/eller innebära en mycket stor teknologisk eller ekonomisk risk.

I dagsläget pågår IPCEI i sex områden som anknyter till olika gemensamma målsättningar, se figur 2. Bland annat har finansiering gått till utveckling av batteriteknik (däribland Northvolt och Swedish Electric Transport Laboratory, SEEL), mikroelektronik och vätgas. Inom vätgas har Energimyndigheten fått ett särskilt uppdrag från regeringen att stödja svenska företags ansökningsprocess kopplat till IPCEI vätgas. Uppdraget löper fram till 2027.

1. Uppkopplade, rena och självkörande fordon Kopplat till EU:s mål att bli klimatneutralt till 2050, den europeiska gröna given och EU:s industristrategi	2. Smart hälsa Kopplat till EU:s datastrategi, globala målen för hållbar utveckling och den europeiska pelaren för sociala rättigheter	3. Koldioxidsnål industri Kopplat till EU:s mål att bli klimatneutralt till 2050, EU:s industristrategi, EU:s handlingsplan för cirkulär ekonomi och den europeiska gröna given
4. Vätgasteknik och vätgassystem Kopplat till EU:s mål att bli klimatneutralt till 2050 och den europeiska gröna given	5. Industri för sakernas internet (IoT) Kopplat till EU:s datastrategi och EU:s digitala strategi	6. IT-säkerhet Kopplat till EU:s datastrategi och EU:s digitala strategi

Figur 2. Områden för IPCEI

IPCEI:s kan därutöver kopplas till möjliggörandet av nyckelteknologier som underbygger många olika industriella värdekedjor.

3 Insatser i tematiska områden

Efter flera decennier av ett relativt oförändrat elsystem går Sverige nu in i en ny period där elanvändningen framgent förväntas öka dramatiskt. Sveriges årliga elanvändning har mer eller mindre legat oförändrad kring [140](#) TWh sedan 90-talet men enligt [flera aktörer](#) så förväntas nu elanvändningen framåt 2040–2050 potentiellt att så mycket som dubblas jämfört med nuvarande nivåer. När man pratar om prognoser är det dock mycket viktigt att betona att de är just prognoser, och att utvecklingen nu går så pass snabbt att estimat som görs ett eller två år tidigare i nuläget kan vara utdaterade. Prognoser gällande elanvändningen under perioden 2018–2019, innan de stora industrisatsningarna meddelades, låg kring 160–190 TWh/år vilket belyser svårigheterna med att uppskatta utvecklingen framgent. Utvecklingen drivs av klimatomställningen vilket utförs på alla olika samhällsnivåer och sektorer men där vissa segment rent storleksmässigt är betydligt större än andra. Den absoluta merparten av den förväntade ökningen av elanvändningen kommer från ett par enstaka industriprojekt som i stort är koncentrerade till Norrland. Enbart LKAB, det statliga gruv- och mineralbolaget, tros behöva [55–70](#) TWh per år på sikt, vilket är 39–50 procent av hela Sveriges nuvarande elanvändning. Dessa industriprojekt tillsammans med den storskaliga elektrifieringen av transportsektorn bär med sig enorma möjligheter men även betydande utmaningar.

Den absoluta merparten av den förväntade ökningen av elanvändningen kommer från ett par enstaka industriprojekt som är koncentrerade till Norrland.

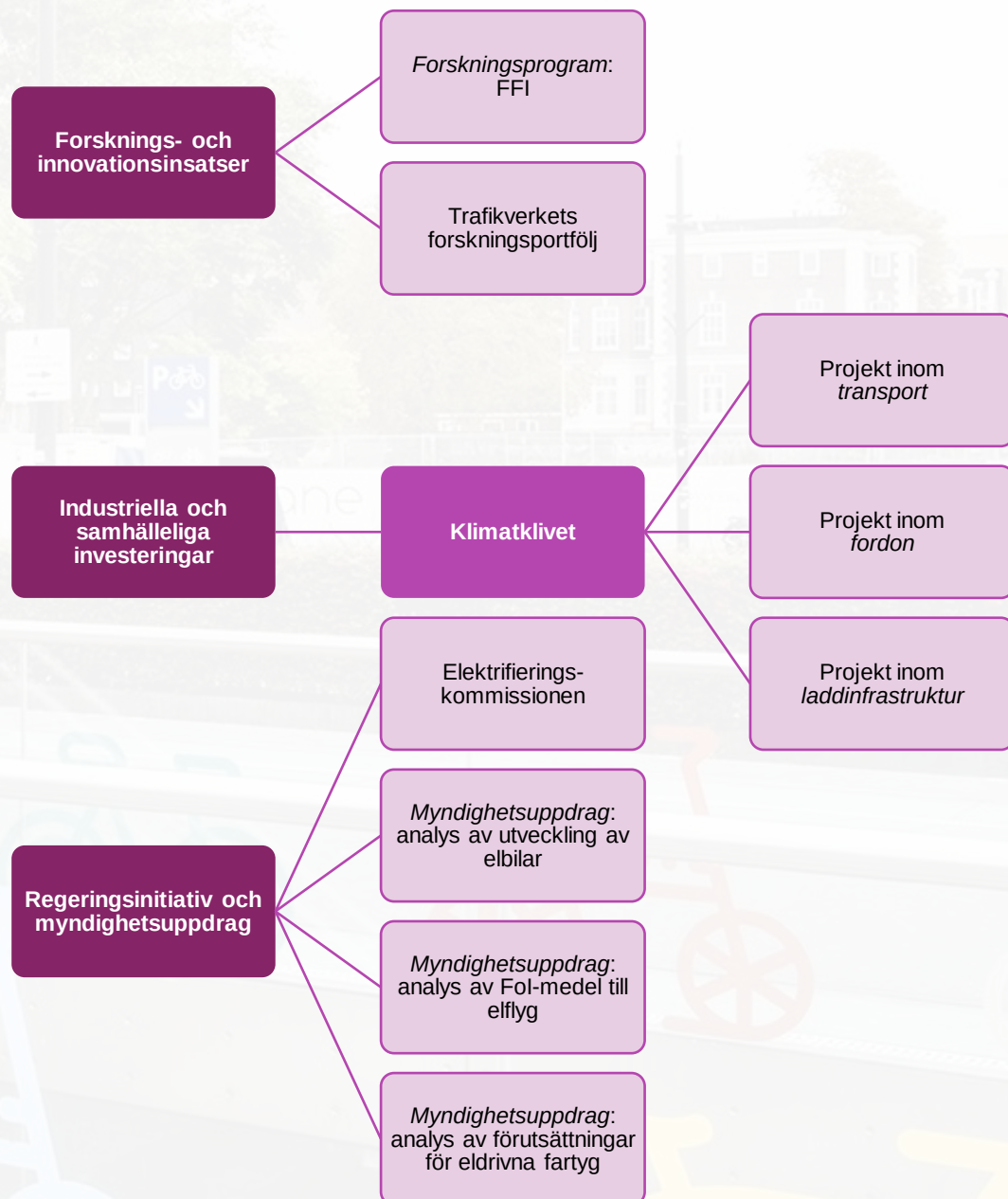
I följande kapitel återger vi för centrala insatser och behov inom de fem områden som pekades ut i förfrågningsunderlaget: mobilitet- och transport (MT), tillverknings- och processindustrin (TP), kraftproduktion & distribution (KD), samhällsbyggnad kopplat till energiförsörjning och energianvändning (S), och jord- och skogsbruket (JS). Respektive område har sina egna lösningsmängder och utmaningar och även om det stundvis finns en stor överlapp mellan områdena så är det viktigt att beakta att respektive område har unika förutsättningar och ekosystem som omgärdar dem.

I kommande kapitel redogörs för ett urval av initiativ, deras bakgrund, mognadsgrad sett till elektrifiering, och behov av fortsatta innovationsinsatser inom respektive område.

Få en enkel överblick över kartlagda insatser

För att få en överblick över alla initiativ och insatser som Sweco tagit fram i urvalet kan du ta del av en [presentation av nettokartläggningen i Kumu här](#). Presentationen innehåller mål, metod, resurser och tidplan för respektive insats och är ett interaktivt verktyg där det är möjligt att filtrera den sektor som önskas att undersökas närmare.

3.1 Mobilitet och transport



Sweco har identifierat cirka 70 insatser inom sektorn mobilitet och transport i den sonderande fasen, varav vi har undersökt ungefär 13st närmare i nettokartläggningen. Av dessa kategoriseras ungefär hälften som regerings- och riksdagsinsatser, hälften som samhälls- och industriinvesteringar, och tre som forskning- och innovationsinsatser.

Tabell 3. Urval av insatser inom mobilitet och transport

Insats	Status	Metod och mål	Målgrupp/involverade
Elektrifieringskommissionen	Pågående	Nationell och lokal samverkan för att påskynda elektrifieringen av transporter.	Den lokala samverkan sker mellan kommuner, företag och akademi för att öka elektrifieringstakten.
Klimatklivet	Pågående	Ge stöd till investeringar som möjliggör omställning mot fossilfrihet, exempelvis inom transporter, fordon och laddinfrastruktur.	Stödet kan sökas av kommuner, företag, regioner och organisationer. Ej av privatpersoner.
Utllysning: Regionala elektrifieringspiloter för tunga transporter	Avslutat (stängde 11 april 2022)	Finansiera utbyggnad av regionala infrastruktur samt ladd- och tankstationer för el och vätgas. Innehöll totalt 1,5 miljarder kronor.	Alla utom privatpersoner, Exempelvis företag, offentlig sektor eller institut. Totalt inkom 149 ansökningar motsvarande 5,4 miljarder kronor.

3.1.1 Förutsättningar och utmaningar

Transportsektorn har hittills varit Sveriges sorgebarn avseende utvecklingen gentemot de nationella målen, där det primära målet som diskuteras är en reduktion med 70 procent av utsläppen från inrikes transporter år 2030 jämfört med basåret 2010. Även om en betydande reduktion har skett under det senaste decenniet så var minskningen år 2020 jämfört med 2010 enbart 27 procent och utfasningstakten av fossila bränslen behöver därför påskyndas avsevärt om målet ska nås. Målet omfattar en rad olika fordonstyper men exkluderar inrikes luftfart (som i stället regleras i EU:s utsläppshandelssystem). I praktiken berör detta mål dock primärt vägtransporter, alltså personbilar och godstrafik då dessa två underkategorier står för den absoluta majoriteten av utsläppen från transportsektorn.

Även om tyngdpunkten historiskt, och framgent, ligger på vägtrafik bör det nämnas att det finns ett flertal initiativ som syftar till att minska utsläppen även från [flyg](#) – och [sjöfarten](#). Dessa segment har dock betydligt annorlunda förutsättningar för en omställning till fossilfri drift och kommer troligtvis att ta betydligt längre tid att ställa om jämfört med vägtrafiken. Utmaningarna relaterar bland annat till farkosternas storlek men även att en stor andel av rutterna går över en eller flera landsgränser, vilket dels försvårar klimatberäkningar, dels innebär att den nya infrastruktur som krävs för att försörja farkosterna ifråga behöver införas relativt synkront över en väldigt stor

geografisk yta. Samtidigt är det stundvis oklart vilken rådighet olika aktörer och länder har i frågan.

Elektrifieringen har utgjort det främsta medlet i omställningen från fossila bränslen inom transportsektorn, och antalet eldrivna fordon (laddhybrider och elfordon) har ökat snabbt för idag utgöra [7 procent av personbilsflottan](#). Av alla [nyregistrerade bilar](#) var i januari 2022 nästan 25 procent elbilar och nästan 50 procent var laddbara. Det betyder att vi sett en ökning av nyregistrerade elbilar med hela 370 procent jämfört med samma period 2021. Inom tunga transporter har fokus historiskt sett legat på framför allt som elvägar och vätgas, även om man på senare tid intresserat sig mer och mer för batteriutvecklingen. Både [EU](#) och [Sveriges regering](#) har fattat beslut om en tydlig riktning för att bygga ut laddinfrastrukturen.

I rapporten ["Vätgasens roll för tunga vägtransporter"](#) undersöker IVA (Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien) hur vätgas som drivmedel för tunga transporter står sig i förhållande till batteridrift. Analysen visar att vätgas kan få svårt att konkurrera med batteridrift. Fördelarna med vätgasfordon jämfört med batteridrivna fordon är som bekant att de väger mindre och kan lasta mer eftersom batterierna är stora och tunga. En annan fördel är att det går fortare att tanka vätgas jämfört med att ladda batterier. I samma rapport beskriver IVA att kostnaden år 2030 för vätgasfordon bedöms bli cirka 50 procent högre per fordonskilometer jämfört med batteridrift eftersom det går åt cirka 2,5 gånger mer el. För att vätgas ska kunna bli ett konkurrenskraftigt alternativ för tunga transporter krävs därför stöd och politiska initiativ. IVA föreslår bland annat att staten och EU måste stödja utbyggnaden av infrastrukturer för snabbbladdning av batterier och tankställen för vätgas. För att olika tekniker ska kunna utvecklas parallellt föreslår man att elskatten sänks till EU:s lägsta tillåtna, vilket innebär cirka 1 öre.

*För att vätgas ska kunna bli ett konkurrenskraftigt
alternativ för tunga transporter krävs stöd och politiska
initiativ.*

Det pågår i dagsläget flera intressanta samarbeten mellan stora bolag i transportsektorn. Bland annat ett mellan Daimler, Volvo Trucks och Scania som tillsammans ska installera och driva ett [laddningsnätverk](#) för batteridrivna, tunga fjärrtransportlastbilar och långfärdsbussar över hela Europa. Laddpunkterna som planeras finnas på plats om fem år ska ligga nära motorvägar samt logistik- och destinationspunkter. Stena Recycling är i sin tur med i "Battery Loop" och har inlett samarbete med Hybrit för leveranser av fossilfritt råmaterial. Ett annat stort samarbete är det mellan Volvo Cars och Northvolt som 2023 ska bygga en gemensam [batterifabrik](#) i Göteborg. Fabriken, som planeras vara i drift 2025, ska producera nästa generations battericeller särskilt utvecklade för elbilar från Volvo och Polestar. Satsningen förväntas leda till 3 000 nya arbetstillfällen.

Northvolt har kommit att bli en stor arbetsgivare inom den nya tekniken med batteriutveckling och företagens fabriker innebär en stor omställning på arbetsmarknaden där många nya personer behöver anställas på kort tid. Det ställer krav på kompetensförsörjningen där befintlig kompetens ska möta nya kompetensbehov, något som [Northvolt tillsammans med RISE, Skellefteå kommun och Luleå tekniska universitet](#) ska hitta lösningen på. Samarbetsprojektet ämnar hitta nya former för att rekrytera personal genom att anpassa olika utbildningsformer för att på bästa sätt matcha kompetensbehovet.

Samarbetsprojektet ska hitta nya former för att rekrytera personal genom att anpassa olika utbildningsformer för att på bästa sätt matcha kompetensbehovet.

3.1.2 Sektorns struktur och mognad

Trots att vi ser att mobilitet och transport är det tematiska område som när det gäller elektrifiering ligger relativt långt fram i utvecklingen är det också där som efterfrågan är som störst (större än de tillgängliga medlen) vad gäller tunga transporter. Det finns också ett stort investeringsbehov på personbilssidan men de ligger ändå 3–5 år före tung trafik vilket gör att den marknaden är mer mogen (även om läget är pressat gällande laddinfrastruktur även för personbilar). Huruvida situationen innebär ett innovationsbehov eller någon annan slags insats kan undersökas vidare.

Båda dessa underkategorier inom transportsektorn, alltså persontrafik och godstrafik, kommer från decennier av användning av förbränningsmotorer och den omställning som nu behöver komma på plats innebär enorma utmaningar längs hela värdekedjan, både uppströms och nedströms. Uppströms är några av flaskhalsarna på sikt materialtillgång, framför allt material för batteritillverkning, men även tillgång till kompetens. För att trygga tillgången på insatsvaror för exempelvis fordonsindustrin behöver Sverige och svenska företag aktivt jobba med långsiktiga upphandlingar av de berörda materialen. Parallellt med detta kan en ökad grad av självförsörjning, exempelvis via mer effektiv gruvbrytning eller till och med öppnandet av nya gruvor, komma att behövas. Energimyndigheten, Naturvårdsverket och SGU gavs under 2020 ett [regeringsuppdrag](#) gällande ökad myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier som ska slutredovisas senast oktober 2022. Uppdraget berör bl.a. identifiering av eventuella hinder som finns gällande etableringen av olika delar av värdekedjan och hur dessa hinder kan undanröjas. Ett stort fokus ligger även på cirkularitet genom ökad återanvändning och återvinning. Både återvinning av råmaterial och återanvändning, så kallat *second-life* på engelska, är två områden som kommer bli alltmer kritiska framgent.

Nedströms är flaskhalsarna bland annat relaterat till utrullningen av laddinfrastruktur i en tillräckligt snabb takt och i en "tillräckligt" stor omfattning för att möta det förväntade behovet. Här bör det poängteras att det förväntade behovet är, eller bör vara,

svårdefinierat. Även om elbilar bidrar till mindre utsläpp under driftsfasen jämfört med en konventionell bil så finns det en betydande miljö- och klimatpåverkan från själva produktionen av även dessa bilar. Ur ett miljöperspektiv är den mest energieffektiva resan den som aldrig sker, och det är av högsta vikt att inte enbart fokusera på en teknisk omställning inom transportsektorn, där bilar som använder fossila bränslen byts ut 1:1 mot elbilar, utan även fokusera på hur transportsystemet kan effektiveras och antalet fordon på sikt kan minska.

Det är inte heller säkert att människor framgent kommer att använda fordon på samma vis som historiskt, där exempelvis en eventuell kommersialisering av självkörande fordon tillsammans med en större tonvikt på en delningsekonomi skulle kunna ha en enorm påverkan på hur vägtrafiksystemet bör utformas och optimeras. Behovet av laddinfrastruktur beror alltså på en mängd olika parametrar där prisnivån på elbilar och konsumentpreferenser är en delmängd, men prognoser utförda på området bör öppna upp för att transportsystemet framgent kan se betydligt annorlunda ut. De nuvarande utmaningarna med att rulla ut laddinfrastruktur i tillräcklig omfattning, hur detta nu väljs att definieras, hamnar mycket och mycket på energibranschens bord då det berör elnätets kapacitet i olika punkter. Aktörerna i fråga brottas för närvarande med utdragna tillståndsprocesser, stundvis bristande kapacitet i elnätet (framför allt på region – och stamnätsnivå) och en potentiell bemanningsbrist framgent för att kunna möta den explosiva efterfrågan på elnätsanslutningar och utbyggnad.

Nedströms är flaskhalsarna utrullningen av laddinfrastruktur i en tillräckligt snabb takt och i en "tillräckligt" stor omfattning för att möta det förväntade behovet.

Efter en lång tid av osäkerhet inom branschen, gällande vilket alternativt bränsle som primärt ska ersätta fossila bränslen, verkar nu framför allt personbilstillverkare vara inställda på att det är elbilar som i stort kommer ersätta förbränningsmotorn. Gällande tung trafik så har vägvalet varit mindre tydligt, och är ännu ej avgjort, men även där ses nu en starkare tilltro till att batterier och elektrifierade lastbilar kommer utgöra den huvudsakliga vägen framåt. Det bör betonas att bara för några år sen så avfärdade flera av världens största OEM:er att batterier skulle kunna tillämpas för tunga lastbilar, och denna debatt är långt från avslutad. Alternativ till el för detta segment är primärt vätgas, elektrobränslen eller biobränslen. Omställningen berör vilka typer av material som används, produktionsflöden inom fabriker, kompetens för att utveckla elfordon och etablering av ny laddinfrastruktur. Det är alltså en rad olika områden som behöver hanteras, där fordonsbranschen har rådgighet och kunskap inom flera av dessa delar men inte alla. Mognadsgraden avseende elektrifiering är historiskt sett låg bland fordonstillverkare men den förändring inom branschen som nu har skett har gått i en rasande takt. Installatörsföretagen bedömer exempelvis att det i dagsläget saknas [över](#)

[15 000 elinstallatörer i Sverige](#). Samtidigt är företagen i stort behov av forsknings- och utvecklingspersonal inom områden som mjukvara, AI, batteriteknik och elektrifieringsprocesser.

Utblick: Självstyrande taxis i Seoul

I Seoul har Hyundai, världens fjärde största biltillverkare, lanserat en tjänst kallat "RoboRide", där självkörande taxis kan köra upp till tre personer på stadens gator. Företaget har samverkat med stadens trafikmyndighet för att säkerställa att fordonen kan interagera med trafikljus och annan bilinfrastuktur. Fortfarande krävs dock säkerhet i form av en förare som är redo att ta ratten och tjänsten är hittills begränsad till företagets anställda, men Hyundai ser det som ett viktigt verktyg för att samla in data om hur fordonen presterar i riktiga trafikmiljöer.

Tjänsten är i första hand implementerad i stadsdelen Gangnam. Kanske är självkörande bilar nästa *Gangnam style* som ska borra sig fast i omvärlden...?

[Läs mer](#)

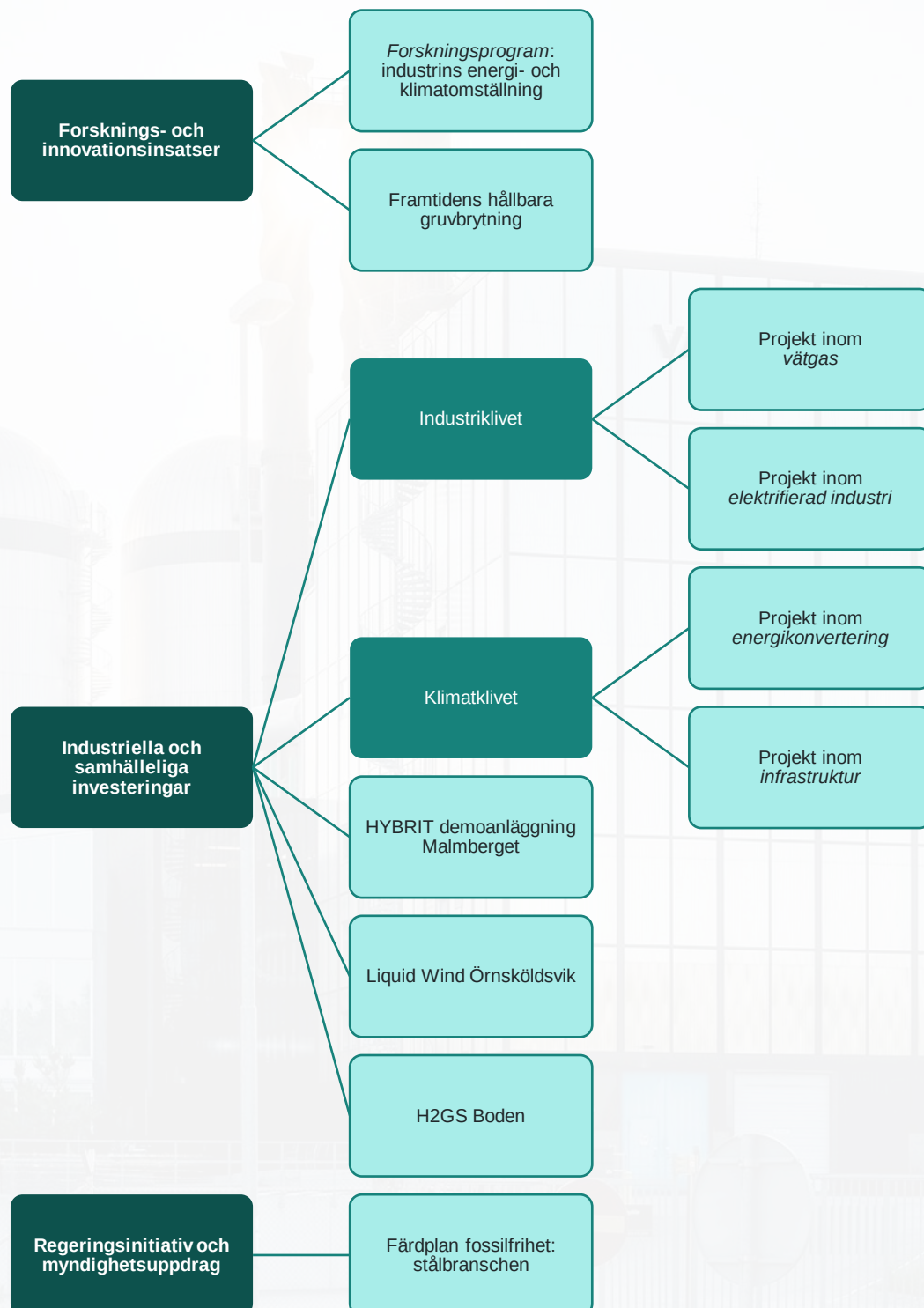
3.1.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser

- **Uppströms och på sikt – Återvinning av produkter och material. Framför allt komponenter i battericellerna.** Här har Energimyndigheten redan ett regeringsuppdrag på området men det finns ett stort behov av forskning och utveckling inom detta segment, något som kanske kan rättfärdiga en involvering av fler myndigheter än de som ursprungligen pekats ut. Att bygga upp ytterligare en svensk del av den europeiska batterivärdekedjan lär än mer stärka Sveriges position som en essentiell europeisk spelare i klimatomställningen.
- **Uppströms och på sikt – hur kan mineraler och andra råvaror brytas i Sverige på ett så kostnadseffektivt och miljövänligt sätt som möjligt?** Om ytterligare tillstånd ges för att öppna upp nya, eller att expandera befintliga, gruvor så kommer säkerligen miljöpåverkan av dessa verksamheter, som redan nu debatteras flitigt, att hamna alltmer i fokus. Forskning inom detta område, som idag delvis bedrivs inom ramen för "*Framtidens hållbara gruvbrytning*" kan beröra en rad olika ämnen så som elektrifiering av arbetsmaskiner, etablering av laddinfrastruktur eller tankstationer och hur en högre grad av cirkularitet kan uppnås inom verksamheterna i fråga.
- **Uppströms och på sikt – finns det andra mer lättåtkomliga råvaror som kan ersätta de material som idag används i batterier? Tillgång till exempelvis litium, kobolt och nickel kan komma att bli en nationell säkerhetsfråga framgent.** Världens kända reserver av de ovannämnda materialen är i stort koncentrerade till ett fåtal länder, däribland Chile, Australien och Kina. Det kändaste exemplet troligen är kobolt där den Demokratiska republiken Kongo,

som plågats av betydande korruption och extrema arbetssäkerhetsproblem, besitter den absoluta majoriteten (~ 70 %) av dessa tillgångar. Inom batterisektorn läggs enorma mängder pengar på att kontinuerligt utveckla nya typer av batterier där sammansättningen av batteriet gradvis ändras. Forskning inom detta område skulle kunna beröra nya typer av batterikemier som använder mer lättåtkomliga råvaror.

- **Nedströms och i närtid – hur kan man minska elfordons påverkan på elnätet via exempelvis laddstyrning?**
 - Hur kan elfordon bidra till elsystemet med systemtjänster så som frekvensreglering med mera?
- **Hur kan utrullningen av laddinfrastruktur utföras på det mest kostnadsmässigt effektiva sättet, och det mest framtidssäkra sättet, givet den snabba teknologiska utvecklingen?**
 - Bör vätgasstationer (som även de behöver el för att fungera) byggas ut parallellt med laddinfrastrukturen?
 - Om en annan, för tillfället känd eller okänd, energibärare kommer att bli dominant inom transportsektorn – hur kan systemet ta höjd för detta?

3.2 Tillverknings- och processindustrin



Sweco har identifierat cirka 30 insatser inom tillverknings- och processindustrisektorn i den sonderande fasen, varav vi har undersökt ungefär 15 närmare i nettokartläggningen. Majoriteten av dessa insatser, till skillnad från övriga teman, representerar industri- och samhällsinvesteringar (cirka 10 st). Resten utgörs av Fol (ca 4 st) och enbart en är kategoriserad som regerings- och myndighetsinsats, nämligen utredningen om regeringens roll som prövningsmyndighet i en modern och effektiv miljöprövning. Ett urval av dessa insatser beskrivs nedan.

Tabell 4. Urval av insatser inom tillverknings- och processindustrin

Insats	Status	Metod och mål	Målgrupp/involverade
Industriklivet	Pågående, har hittills fördelat 1,8 miljarder kronor.	Ger investeringsstöd till industrier i deras omställning mot fossilfrihet. Stor andel av stödet går till elektrifiering och utveckling av vätgas, men även CCS.	Primärt större tillverkningsindustrier, exempelvis HYBRIT, Ovako Sweden AB och Perstorp Oxo AB.
Framtidens hållbara gruvbrytning	Pågående: Testanläggning 2018–2022, anläggning i industriell skala 2022–2030.	Samverkan för att utveckla mer hållbara gruvor genom bland annat nya styrsystem och utvecklad utrustning.	I samverkan ingår LKAB, ABB, Epiroc, Combitech och Sandvik. Tidigare ingick även Volvo.
Forskningsprogram: Industrins energi- och klimatomställning	Pågående, har en budget på nästan 200 miljoner kronor.	Stödjer såväl forsknings- som utvecklings- och demonstrationsprojekt för att främja energieffektiva och gröna industrier.	Stödet kan sökas av företag, universitet och institut.

3.2.1 Förutsättningar och utmaningar

Sverige har en lång och framgångshistorik inom tillverknings – och processindustri med ett stort antal multinationella företag så som Volvo, Scania, Astra Zeneca, Essity, Assa Abloy, SKF med flera. Den svenska ekonomin är till stor del beroende av export, där Sveriges största export mätt i kronor historiskt sett har varit kopplat till [fordonsindustrin](#), medicinska och farmaceutiska produkter, mineralolja, stål och järn samt pappersprodukter. Industrin är också historiskt sett den nästa största kategorin av elanvändare, efter bostäder och service, och hade under 2021 en elanvändning på [48 TWh](#) vilket motsvarade cirka 34 procent av Sveriges totala elförbrukning. Sverige är som känt indelat i fyra elprisområden (SE1–SE4) och historiskt sett har merparten av industrins elanvändning ([70 procent](#)) varit koncentrerad till de södra prisområden SE3 och SE4, likt Sveriges elanvändning mer generellt, men denna bild kan nu vara på väg att vändas upp och ner.

3.2.2 Sektorns struktur och mognad

Tillverkning- och processindustrin består av ett flertal olika segment som producerar olika produkter, har olika produktionsprocesser, och som använder olika former av energi i varierande omfattning. Behovet av att fasa ut fossila bränslen varierar alltså kraftigt från sektor till sektor, då vissa sektorer till stor del redan använder mycket el eller exempelvis biomassa. Andra segment, så som stålsektorn, har dock en hög grad fossila bränslen i sin produktion och behöver därför göra en mer betydande omställning. Vissa segment, exempelvis pappersindustrin, har redan i en stor omfattning genomfört sina teknologiska skiften, till exempel från mekanisk till kemisk pappersmassa.

Hittills finns en övervikt bland de annonserade omställningsprojekten inom stål, järn - och gruvindustrin medan resterande sektorer av olika anledningar ännu inte annonserat speciellt många, eller stora, elektrifieringssatsningar framgent. Då dessa verksamheter, exempelvis LKAB och SSAB, i stort är koncentrerade till norra Sverige så är det även här som elförbrukningen väntas öka mest. Kända exempel utanför de ovannämnda sektorerna inkluderar bland annat [Perstorps Project Air](#), [Preems vätgasanläggning](#), [Liquid Wind](#) och Cementas planerade [CCS-satsning](#). I princip alla de största projekten, sett till antal MW och TWh, relaterar dock till stål, järn- och gruvindustrin vilket kan ses i tabell 5 som är en sammanställning av publikt annonserade elektrifieringssatsningar.

Det är värt att poängtera att många av de projekt som annonserats kommer från väldigt stora företag. Sverige har ett flertal "national champions" inom olika sektorer men majoriteten av Sveriges hundratusentals bolag är mindre bolag. Dessa bolag, som även kan tillhöra sektorer där större aktörer inom samma sektor har kommit väldigt långt, kan behöva en hel del monetärt och kunskapsmässigt stöd i att genomföra sina omställningar då dessa teknikomställningar är riskabla och kräver stora investeringskostnader, vilket kan vara beklämmande framför allt för mindre aktörer. Det är alltså av stor vikt att Sverige, och däribland Vinnova, fortsätter att stödja även mindre företag i omställningsprocessen. En längre projektlista än den presenterad nedan finns att tillgå i den Excel-fil som Sweco levererar till Vinnova.

Mindre bolag kan behöva ekonomiskt eller kunskapsmässigt stöd i att genomföra sina omställningar då dessa teknikomställningar är riskabla och kräver stora investeringskostnader

Därutöver är det viktigt att beakta att många, eller i princip alla, av de nedanstående initiativen är i ett tidigt skede och det kvarstår att se om, eller i vilken omfattning, dessa projekt utförs. Siffrorna under kolumnen "Max power" bör därför tas som en grov indikation på ett potentiellt uttag som kan komma att ske över de kommande decennierna. Med "P2X" i tabellen nedan menas i regel framställning av vätgas eller

elektrobränslen medan “*direkt*” hänvisar till att det är ett rent elbehov för drift av anläggningen som avses. För att sätta siffrorna i en kontext så har exempelvis hela Uppsala län historiskt haft ett effektuttag på cirka [300 MW](#), en siffra som är flera multiplar mindre än de flesta av nedanstående enskilda projekt. Detta illustrerar vilken utmaning Sverige har framför sig, då enskilda företag och enskilda anläggningar skulle kunna dra långt mycket mer el än hela storstäder.

Tabell 5. Urval av kommande industrianläggningar och deras effektbehov

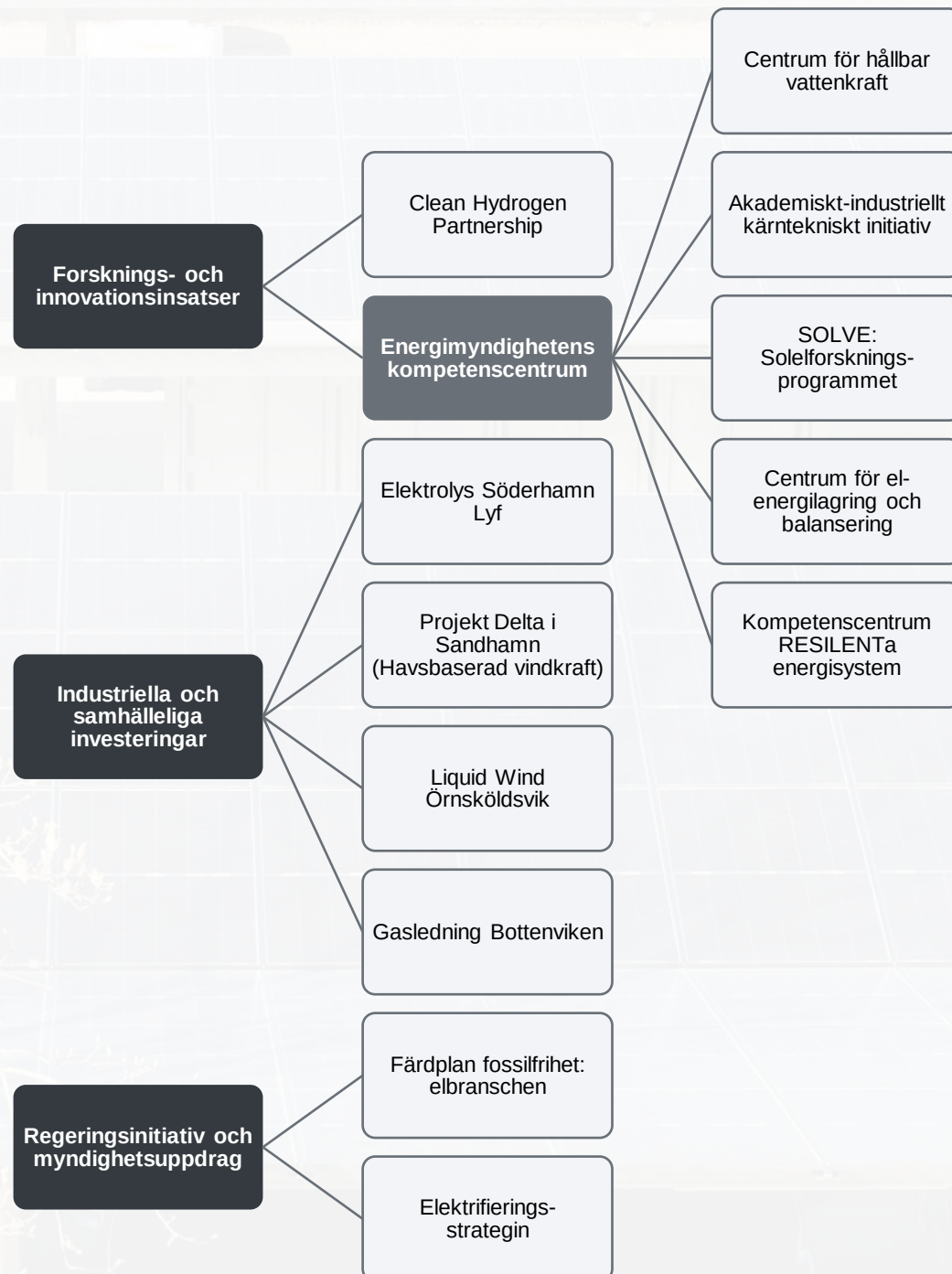
Region	Kommun	Anläggning	Aktör	Sektor	Max power [MW]
Norr	Kiruna	LKAB P2X 1	LKAB	Järn, stål, metall, gruvor	3429
Norr	Boden	H2GS P2X	H2GS	Järn, stål, metall, gruvor	1920
Norr	Gällivare	LKAB P2X 2	LKAB	Järn, stål, metall, gruvor	1857
Norr	Gällivare	Hybrit P2X	Hybrit	Järn, stål, metall, gruvor	1571
Norr	Boden	H2GS el	H2GS	Järn, stål, metall, gruvor	1509
Norr	Skellefteå	Northvolt	Northvolt	Järn, stål, metall, gruvor	536
Väst	Lysekil	Preem	Preem	Kemiindustri (IKEM)	480
Norr	Boden	Svartbyn	Greenfield	Datacenter/serverhallar	451
Norr	Gällivare	Hybrit direkt 2	Hybrit	Järn, stål, metall, gruvor	357
Norr	Kiruna	LKAB direkt 1	LKAB	Järn, stål, metall, gruvor	357

3.2.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser

- Hur kan man göra dessa nya typer av processer så effektiva som möjligt?**
 Nya processer inom industrin kommer att kräva stora mängder el, något som det finns farhågor kring hur det ska mötas av produktionssidan. Samtidigt vittnar flera av de aktörer som Sweco har intervjuat att energieffektivisering, i samtliga sektorer, riskerar att hamna i skymundan. En viktig möjliggörare kan därför vara ökad forskning och innovation inom just energieffektivisering, särskilt kopplade till industrins omställning. Här pågår dock vissa Fol-insatser i dagsläget, bland annat Energimyndighets forskningsprogram “[Industrins energi- och klimatomställning](#)”.
- Hur kan man arbeta med sector coupling?**
 Flera industriella processer, inte minst de som baseras på ökad användning av vätgas, har stor potential att kopplas ihop med andra sektorer. Även frågan kring hur man bäst tar tillvara de enorma mängder spillvärme som förväntas uppkomma i och med omställningen av befintlig industri samt tillkommande nya industrier kan få betydande påverkan på andra sektorer, exempelvis samhällsbyggnad. Här kan det behövas mer samordnande insatser och/eller forskningssatsningar.

- **Hur kan industrin och de stora tillkommande lasterna (elanvändning) bidra till elsystemets stabilitet?**
Fossilfri vätgas är avgörande för industrins klimatomställning. Elektrolysörer behöver integreras effektivt med energisystemet och potentialen för vätgaslager att kostnadseffektivt balansera framtidens elsystem ska tas tillvara. – Regeringens elektrifieringsstrategi, s. 6
- **Hur kan Sverige attrahera, och behålla, den kompetens som behövs för att möjliggöra industrins omställning?**

3.3 Kraftproduktion och distribution



Sweco har identifierat totalt cirka 60 insatser inom sektorn kraftproduktion och distribution i den sonderande fasen, och vidare undersökt ungefär 15 st närmare i nettokartläggningen varav ungefär hälften representerar regerings- och myndighetsinsatser, hälften industri- och samhällsinvesteringar och tre stycken är Fol-insatser. Ett urval av dessa beskrivs nedan.

Tabell 6. Urval av insatser inom kraftproduktion och distribution.

Insats	Status	Metod och mål	Målgrupp/involverade
Myndighetsgemensam uppföljning av samhällets elektrifiering och utvecklingen av elsystemet	Pågående, väntas vara klart 2024.	Ska ge underlag till regeringen och andra aktörer för att kunna dra slutsatser om hur elsystemets förutsättningar att utvecklas i takt med elbehoven ser ut.	Myndigheterna som berörs är Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen, Svenska Kraftnät och Trafikverket.
Elektrifieringsstrategin	Pågår mellan 2022–2024	Strategin innehåller tolv punkter med totalt 67 åtgärder som lägger grunden för ett intensifierat arbete som ska genomföras under treårsperioden.	Vissa åtgärder kommer genomföras av myndigheter som får specifika uppdrag av regeringen. Andra åtgärder hanteras av Regeringskansliet.
Energimyndighetens kompetenscentrum	Pågående, finansieringsperiod mellan 2022–2026	Den sammanlagda finansieringen för de 11 centrumen som primärt fokuserar på elektrifiering och vätgas är cirka 1,8 miljarder kronor.	Målgrupp är universitet, institut, näringsliv och offentlig sektor. Finansieringen är tredelad.

3.3.1 Förutsättningar och utmaningar

Som beskrivit i början av rapporten så förväntas nu en dramatisk ökning av Sveriges elanvändning ske under de kommande decennierna. Sverige har historiskt, och har även vid rådande elkris, låga elpriser jämfört med de flesta andra länderna i Europa delvis på grund av vårt produktionsöverskott men även för att vår elmix i stort sett är fossilfri och därmed påverkas mycket mindre av externa omvärldsfaktorer jämfört med andra länder. Sverige har haft en väldigt stark tillväxt av framför allt vindkraft under det senaste decenniet och etablerade under 2021 [mest landbaserad vindkraft i hela Europa](#). För att undvika att bland annat de planerade industrisatsningarna ska förskjutas i tiden eller till och med avbrytas så är det helt centralt att elsystemet i Sverige nu byggs ut för att möta efterfrågan. Det handlar dels om att enorma mängder ny elproduktion behöver tillkomma, dels för att faktiskt leverera energi till projekten men även för att se till att elpriset inte går i fel riktning. Dessutom måste elnätet på lokal, regional men framför allt stamnätsnivå byggas ut i ett tempo som möter den ökande elanvändningen.

3.3.2 Sektorns struktur och mognad

Typen av aktörer som hamnar under detta temaområde, primärt elnätbolag och elproducenter- och utvecklare, är mogna sektorer som bedrivit liknande verksamhet under en väldigt lång tid. Elnät är en monopolverksamhet där elnätbolagens intäkter regleras av Energimarknadsinspektionen och flaskhalsen för denna sektor är primärt de långa ledtiderna men också en bemanningssituation som nu inte möter upp mot det kommande behovet. Enligt analyser så kan det totala investeringsbehovet i Sveriges elnät fram till 2045 uppgå till nästan 670 miljarder kronor, där lite mer än hälften av denna summa förväntas gå till re-investeringar medan resterande delar förväntas gå till att bygga ut nytt [elnät](#). Elproduktion sker på en marknadsbaserad basis och det finns dussintals aktörer som investerar i, bygger och förvaltar elproduktion i Sverige.

*Flaskhalsen är primärt de långa ledtiderna
och delvis en bemanningssituation som nu inte möter upp
mot det kommande behovet.*

För att uppmuntra till att förnybar elproduktion tillkommer elsystemet så har Sverige historiskt tillämpat ett stöd via elcertifikatssystemet, men detta system är nu avvecklat för tillkommande produktion. I en tid då allt fler kommuner säger nej till exempelvis [vindkraftsetableringar](#) samtidigt som enorma mängder elproduktion behöver tillkomma så utreds nu bland annat om ett riktat ekonomiskt stöd till de berörda kommunerna kan [etableras](#). Även om ett sådant stöd, vars omfattning och utformning ännu är okänt, blir verklighet kommer Sverige att ha betydande utmaningar med att bygga ut elproduktion i samma takt som primärt industrin efterfrågar det.

Utöver rena monetära incitament är det centralt att energibranschen i stort jobbar mycket mer effektivt med att belysa nyttan av att elproduktion eller elnät byggs lokalt. Ett led i det är att kommuner och länsstyrelser måste få ett större förståelse för energibranschens behov och göra plats för detta i översiktsplaner och detaljplaner. Om detta inte sker så kan den lokala – eller regionala arbetsmarknaden på sikt hindras från att växa, vare sig det handlar om att nuvarande aktörer avstår från en expansion eller om nya aktörer nekas tillträde till området på grund av el – eller kapacitetsbrist.

Utblick: Gas i utbildningssektorn mot vätgas

Den omfattande utvecklingen mot produktion, lagring och användning av vätgas i olika sektorer påverkar inte bara industri- och energisektorn, utan också utbildningsväsendet. Behovet av kompetens på olika nivåer är stort för att både kunna forska om och bygga produktionsanläggningar för vätgas.

Kompetensbehovet sträcker sig över hela landet, vilket också märks i nya utbildningssatsningar som genomförs. I Luleå har Luleå Tekniska Universitet startat forsknings- och utbildningssatsningen Center for Hydrogen Energy Systems Sweden

(CH2ESS), som i samverkan med industrin ska öka vätgas användning i industriella processer och energisystem. Samtidigt har yrkeshögskolan i Trelleborg fått klartecken att till höstterminen 2022 starta en särskild utbildning som ska stärka kompetensen kring vätgas. Utbildningen, som leds av Trelleborgs Energi, är ett led i kommunens satsning att bli ledande på vätgasområdet.

[Läs mer](#)

3.3.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser

- **Fortsatt stort behov av ökad samverkan och effektivare processer, både myndigheter emellan och mellan den offentliga och den privata sektorn.**
Som det nämnts ovan är energibranschen, ur ett elektrifieringsperspektiv, en mycket mogen bransch men även en bransch med betydande utmaningar framgent. Dessa utmaningar berör dock primärt, så att säga, interna utmaningar inom branschen. Detta berör en mängd olika områden men handlar bland annat om utdragna tillståndprocesser, bristande regulatoriska incitament till att investera proaktivt för elnätbolag, lokalt motstånd mot ny elproduktion, samt brist på bemanning för att hantera den enorma mängden förfrågningar avseende både elanvändning och elproduktion som nu rasar in till elnätbolag runt om i landet. Riktade insatser från både näringslivet och regeringen kretsar under det senaste året framför allt kring att öka och [effektivisera processer](#) samt [samordningen](#) i branschen och att etablera en gemensam bild av vem som ansvarar för vad. Flera av dessa utmaningar ovan ligger troligtvis utanför Vinnovas scope, där möjligtvis samordning och systemperspektivet skulle kunna hjälpas av insatser från Vinnova.
- **Hur kan efterfrågeflexibilitet och laddstyrning, där datahantering och styrsystem är en underliggande förutsättning, möjliggöra och stödja omställningen i elsystemet?**
De tekniker som används i branschen är i stort relativt mogna. Framför allt inom elnätsbranschen är det Swecos bild att relativt lite forskning utförs avseende de fysiska komponenterna i elsystemet, medan mer forskning utförs gällande smarta elnät, mjukvara relaterat till detta, och olika former av smart laddstyrning. Energilagring, antingen i form av värme eller el, är ett område som kommer behöva utvecklas betydligt framgent om ett elsystem med en stor andel förnybar elproduktion ska uppnås.
- **Hur kan sector coupling tillämpas för att optimera energisystemet i stort?**
I och med de stora industrietableringarna i norr så förväntas även enorma mängder restvärme från industrin att uppkomma. Ett potentiellt sätt att tillvarata detta är att ansluta till lokala fjärrvärmenät, men andra vägar framåt skulle kunna inkludera ett ökat fokus på *sector coupling* i andra meningar, eller att denna

värme tillvaratas för att sedan omvandlas till ånga eller el likt det svenska [Saltx](#) utvecklar produkter inom. Efterfrågefleksibilitet, alltså när elanvändare till viss del styr sin användning utifrån förutsättningar så som prissignaler, har fått stor uppmärksamhet under de senaste åren med större projekt så som CoordiNet och SthlmFlex. Om denna uppfattade tonvikt vid mjukvara är på grund av att de fysiska komponenterna i stort redan är optimerade eller om det finns andra skäl till detta vågar Sweco inte spekulera om.

- **Smarta elnät driver på forskningsbehovet kring digitalisering och IT-säkerhet.**

En viktig faktor att beakta i utvecklingen mot smarta elnät är att det driver på en ökad digitalisering kopplade till elnäten, exempelvis i form av molntjänster, artificiell intelligens och datadelning. Det ställer i sin tur krav på IT-säkerhet för att skydda elinfrastrukturen från avbrott av olika slag. [Energiforsk bedriver idag forskning](#) på området, men det är osäkert om det behövs ytterligare forskningsmedel för att digitaliserings- och säkerhetsaspekterna inte ska hamna på efterkälken när samhället elektrifieras. Särskilt digitaliseringsaspekterna kan vara särskilt viktiga om samhället ska gå mot ett elsystem som bygger på efterfrågefleksibilitet.

- **Vilka förutsättningar krävs för att ny teknik, så som små modulära reaktorer, kan implementeras i Sverige?**

De kraftslag som primärt tillämpas i Sverige, vattenkraft, kärnkraft, landbaserad vindkraft och kraftvärme är mogna tekniker som i de flesta fall tillämpats i flera decennier. Det kommande enorma elbehovet innebär sannolikhet att forskning avseende framför allt relativt omogna tekniker, så som havsbaserad vindkraft samt olika former av ny kärnkraft, kommer att vara i behov av finansiering framgent.

- **Hur påverkas elmarknaden av storskaliga etableringar av havsbaserad vindkraft och de egna elprisområden som dessa anläggningar kanske erhåller?**

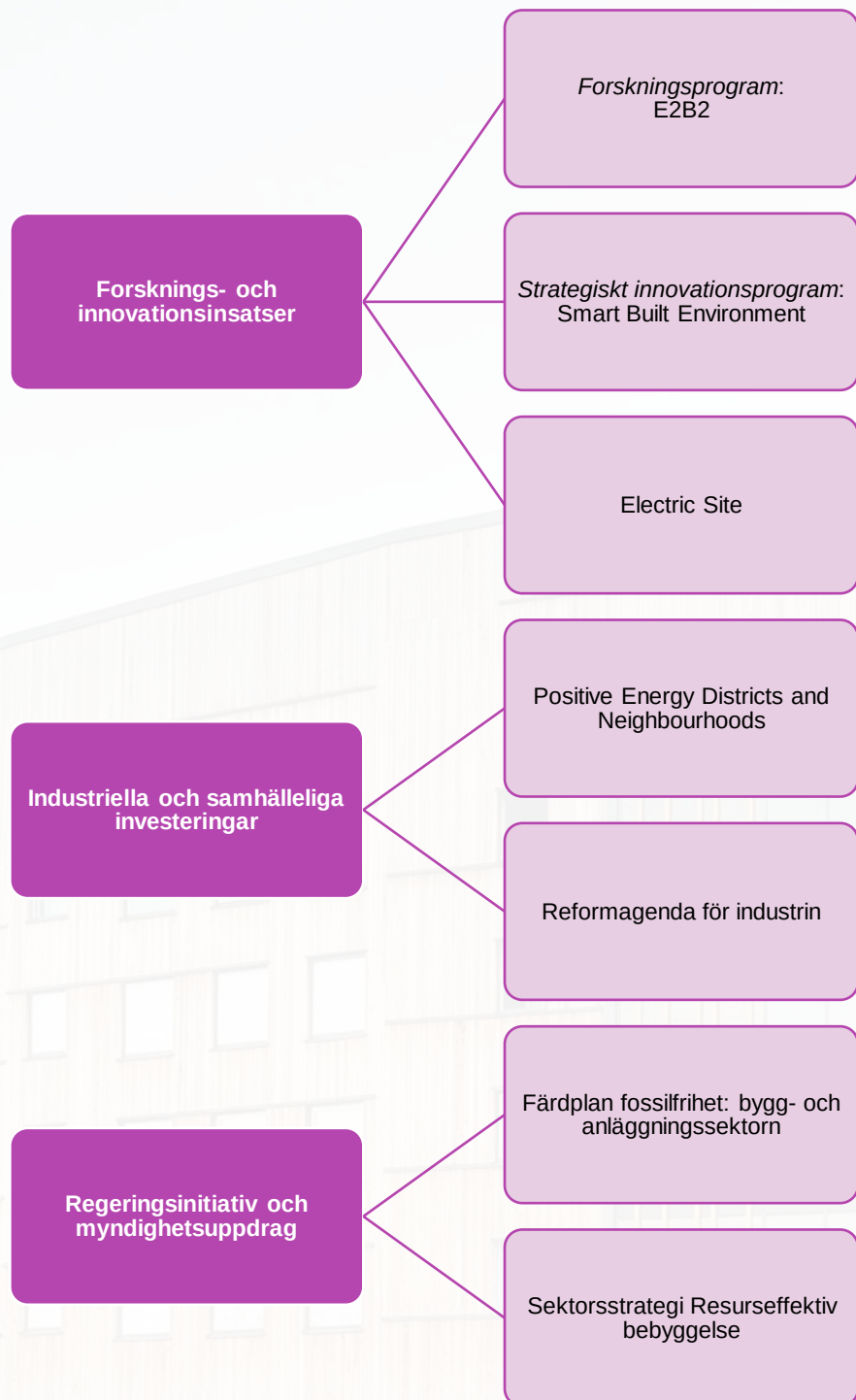
En anledning till att det ännu inte finns någon utbredd portfölj av havsbaserad vindkraft är att det varit för dyrt för projektörer att själva bekosta den elnätsinvestering som krävs för att ansluta elproduktion långt ut till havs. I juni 2022 publicerade [Svenska kraftnät](#) dock resultatet från sitt regeringsuppdrag där myndigheten fått i uppdrag att ansvara för utbyggnaden av stamnätet till havs. I denna utredning pekas initialt sex specifika områden ut, vilket kan bidra med betydande elproduktion. Dock är tidslinjen utdragen och själva anslutningspunkterna förväntas vara klara tidigast 2029–2035 beroende på området i fråga. Parallellt [utreds hur dagens elprisområden ska utformas framöver](#). Det är därför i dagsläget osäkert vilken påverkan dessa två betydande förändringar kan få på elsystemet.

- **Hur kan energieffektivisering, både för privatpersoner och företag, prioriteras och genomföras i en tid då hela samhället fokuserar på en ökad elanvändning?**

Parallellt med att ny elproduktion behöver tillkomma behöver el även användas på ett effektivare sätt, exempelvis via efterfrågefleksibilitet och prissignaler. I den rådande situationen, där el verkar bli mer av en form av handelsvara och via sina derivatprodukter en ny form av export, är det dock viktigt att betona att det mest effektiva ur en klimatsynpunkt är i regel att använda mindre energi. Vinnova bör därmed fortsatt stötta olika innovationsinsatser kopplat till energieffektivisering, både för privatpersoner men även för större industrier.

För mer om vätgasens roll framöver, se kapitel 4.1 där Sweco refererar till IVA-rapporten "Vätgasens roll i elsystemet"

3.4 Samhällsbyggnad



Sweco har identifierat totalt cirka 10 insatser inom samhällsbyggnadssektorn i den sonderande fasen, varav vi har undersökt 4 närmare i nettokartläggningen. Ett urval av dessa beskrivs nedan följt av en bredare diskussion.

Tabell 7. Urval av insatser inom samhällsbyggnad

Insats	Status	Metod och mål	Målgrupp/involverade
Forskningsprogram E2B2	Pågående	Det största Fol-programmet inom energieffektivt byggande och boende. Syftar till att utveckla kunskap, metoder och verktyg för effektivare energianvändning inom byggande och boende.	Samlar en bredd av forskare och samhällsaktörer. IQ Samhällsbyggnad är programkoordinator.
Electric Site	Pågår mellan 2021–2023	Projektet arbetar för att integrera elektrifierade arbetsmaskiner i anläggningsprojekt. Målet är att bygga upp kunskap och utveckla en metodik för en systemdemonstration av en helt elektrifierad byggarbetsplats.	13 involverade aktörer, bland annat Volvo, NCC, Göteborgs Stad, Chalmers Tekniska högskola, Lindholmen Science Park, Göteborg Energi, RISE, ABB, Riksbyggen
Färdplan fossilfrihet: bygg- och anläggningssektorn	2045	Fokuserar bl.a. på elektrifiering i byggskedet	Styrgrupp: Sveriges Byggindustrier, Skanska, NCC, Swerock, WSP

3.4.1 Förutsättningar och utmaningar

Samhällsbyggnad är ett jämförelsevis brett område som tenderar att överlappa med mobilitet och transport och tillverknings- och processindustrin. Samhällsbyggandets processer är också beroende av utvecklingen inom kraftproduktion och distribution. Ett exempel på samhällsbyggnadssektorns överlappningar med olika tematiska områden är den [reformagenda för industrin](#) som företrädare för 14 bolag och organisationer, varav flera samhällsbyggnadsbolag, tog fram 2020. Där listar man att "säkra framtidens energiförsörjning" som en av 12 kritiska reformer för Sveriges framtida industriella konkurrenskraft. De manade till en ny energipolitisk överenskommelse som tar sikte på de långsiktiga behoven i elsystemet. Bland reformerna manas också till underhåll och investering i transportinfrastrukturen och ett investeringsprogram för elektrifieringen av både vägnät och kvarvarande järnvägsnät, liksom insatser för att ta igen det eftersläpande underhållet på statliga vägar och järnvägar.

Vätgas är generellt sett inte en stor fråga för bebyggelsen på grund av trycksatta anordningar och explosionsrisk vilket gör det dyrt och förknippat med risk. Energiforsk (el-, värme-, kyla- och gas-branschernas forskningsorganisation) [driver ett program om vätgasens roll i energisystemet](#) som utgår från två huvudscenarier gällande efterfrågan på gas (se figur). Här beskriver man till exempel att den relativt lilla andel byggnader

som idag använder gas för uppvärmning i ett av scenarierna kommer gå över till värmepumpar i stället.

Framträdande roll för gas

Begränsad roll för gas

Koldioxidsnål och förnybar gas spelar en framträdande roll i alla sektorer, även om direkt elektrifiering dominerar i vissa användningsområden, som till exempel vägtransporter.

Användningen av koldioxidsnål och förnybar gas begränsas till applikationer där inga rimliga alternativ idag finns.

Byggnader

Uppvärmning av byggnader är i stort oförändrad, inklusive den låga andelen byggnader som använder gas för uppvärmning.

Byggnader

Uppvärmning av byggnader är i stort oförändrad, men den (låga) andelen byggnader som idag använder gas för uppvärmning övergår till värmepumpar.

Transporter

Gas spelar en framträdande roll i all tung vägtransport, i sjöfart och flyg men en begränsad roll i lätta transporter.

Transporter

Direkt elektrifiering dominerar vägtransporter, gas begränsas till tung och långväga vägtransport, sjöfart och flyg.

Industri

Gasanvändningen ökar markant, framför allt drivet av utvecklingen i stål- och kemisektorerna, men också i andra industrier.

Industri

Gasanvändningen ökar markant, i princip helt drivet av utvecklingen i stål- och kemisektorerna.

Figur 3: Jämförelse av två huvudscenarier för efterfrågan på gas, i Energiforsks rapport *“The role of gas and gas infrastructure in Swedish decarbonisation pathways 2020–2045”*

När det kommer till elektrifiering pågår däremot mycket inom bebyggelseområdet. Det mesta som görs i Fol-programmet E2B2 handlar på ett eller annat sätt om att bana väg för elektrifiering. Det handlar om allt från ny (klimatvänlig) distribuerad elproduktion inom eller nära bebyggelsen (solceller på husen till exempel), bättre sätt att ”konsumera” el (så att effektuttaget blir jämnare och lägre och mer hanterbart) eller bättre sätt att förutspå, mäta eller följa upp elanvändningen. Samt förstås, att använda mindre el överhuvudtaget – energieffektivisering. Ett Fol-program som jobbat med design kopplat till energieffektivitet, *Design för energieffektiv vardag*, tar sikte på beteendeförändringar i och utanför hemmet. Programmet utgår från individers och gruppers roll i energisystemet och kombinerar energi, design och beteende för att ta fram nya affärsmodeller, kunskap, produkter och tjänster. Exempel på finansierade projekt finns att tillgå [här](#).

Programmet utgår från individers och gruppers roll i energisystemet och kombinerar energi, design och beteende för att ta fram nya affärsmodeller, kunskap, produkter och tjänster.

Den stora utmaningen är inom det befintliga beståndet. En stor del av elen i Sverige, nästan 40 procent, förbrukas i våra byggnader. Det mest angelägna är således att se till att elen som används i bebyggelsen inte används "i onödan". Vi har historiskt haft väldigt låga elpriser i Sverige och det har lett till att vi till exempel använder mycket el för att värma våra hus. Den elen kan göra mycket större nytta, och uppvärmningen kan göras på andra sätt: Värmepumpar är vanligt att konvertera till, men pumparna själva förbrukar el. Fjärrvärme är ett annat alternativ, vilket är ett svenskt styrkeområde internationellt sett, och som kan bidra till både ökad elproduktion (kraftvärme) och minskad elanvändning (som alternativ till den elvärme som idag fortfarande är vanlig i småhusbebyggelsen).

I cementindustrin pågår just nu en utveckling mot CCS (t.ex. CemZero), vilket å ena sidan kommer att minska utsläppen, men samtidigt kräva ännu mer el.

Inom byggverksamheten finns framförallt två viktiga elslukande klimatbovar – stålet och cementen. Fossilfritt stål kräver stora mängder el (för att producera vätgasen som ska användas i stället för koksen). Detta forskas det på intensivt. Cementen är sorgebarnet – här är det i princip tekniskt omöjligt att undvika koldioxidutsläpp. Således är alla möjligheter till alternativ till cement, eller mindre behov därav, också viktiga insatser för att "frigöra el i systemet". Boverket har till exempel ett regeringsuppdrag att möjliggöra byggande med mindre cementanvändning, och främja återvinning och återbruk av befintligt byggmaterial. De har också i uppdrag att utreda om och hur ett införande av gränsvärden för byggnaders klimatpåverkan kan påskyndas och hur tillämpningen av klimatdeklarationer kan utvidgas. I cementindustrin samtidigt en utveckling mot CCS (till exempel CemZero), vilket å ena sidan kommer att minska utsläppen men samtidigt kräva ännu mer el.

Nästan alla medlemmar i [föreningen Klimatkommunerna](#) ställer krav på 100 procent förnybart när de upphandlar elavtal. Det framgår i organisationens stående 10-punktslista där man också uppmanar alla kommuner att genomföra en kartläggning av kommunkoncernens fastighetsbestånd för att få koll på energiförbrukningen och i slutändan energieffektivisera byggnaderna.

[Klimatkontraktskommunerna å andra sidan](#), alltså den kraftsamling från svenska städer och myndigheterna Energimyndigheten, Vinnova, Formas, Tillväxtverket och Trafikverket samt Viable Cities, berör i sina respektive avtal elektrifieringen med överhängande fokus på transportsystemet snarare än byggsektorn.

[Positive Energy Districts and Neighbourhoods \(PED\)](#) är ett initiativ inom EU-programmet SET-Plan (Strategic Energy Technology Plan) med stöd från 19 länder. I Sverige arbetar IQ Samhällsbyggnad med initiativet vars mål att det ska finnas minst 100 energipositiva distrikt i Europa senast 2025. I den första utlysningen återfanns

svenska aktörer bland samtliga beviljade projekt. Dessa aktörer var bland andra White Arkitekter, Sustainable innovation AB, Stockholms stad, Linköpings universitet, Lunds kommun, Kungliga tekniska högskolan och Tornet Fastighetsutveckling AB.

PEDs utformning i termer av att organisera sig lokalt påminner om energigemenskaper, alltså ekonomiska föreningar som ger sina medlemmar miljömässiga, ekonomiska eller sociala samhällsfördelar i syfte att ge medborgare en större påverkan över sin elförbrukning i energigemenskapen. Det finns överlag ett ökat intresse bland EU-medborgare att producera sin egen energi särskilt sedan [ett nytt EU-direktiv](#) möjliggjorde detta i 2018, men andra länder har kommit längre än Sverige. Gemensamt ägande av energi har funnits i Sverige i många år. Med Ren energi-paketet från EU etableras sedan 2021 en lagstiftning som introducerar "energigemenskaper" som en ny organisationsform på energimarknaden ([Energigemenskap \(lu.se\)](#)). Enligt en [policy brief från Lunds universitet](#) (2022) finns det delade meningar om ifall energigemenskaper ska få äga elnät eller inte. Man efterfrågar också generellt bättre incitamentsstrukturer för att bilda och ingå i energigemenskaper, och att energiföretag ska tillåtas vara medlemmar.

3.4.2 Struktur och innovationsmognad i sektorn

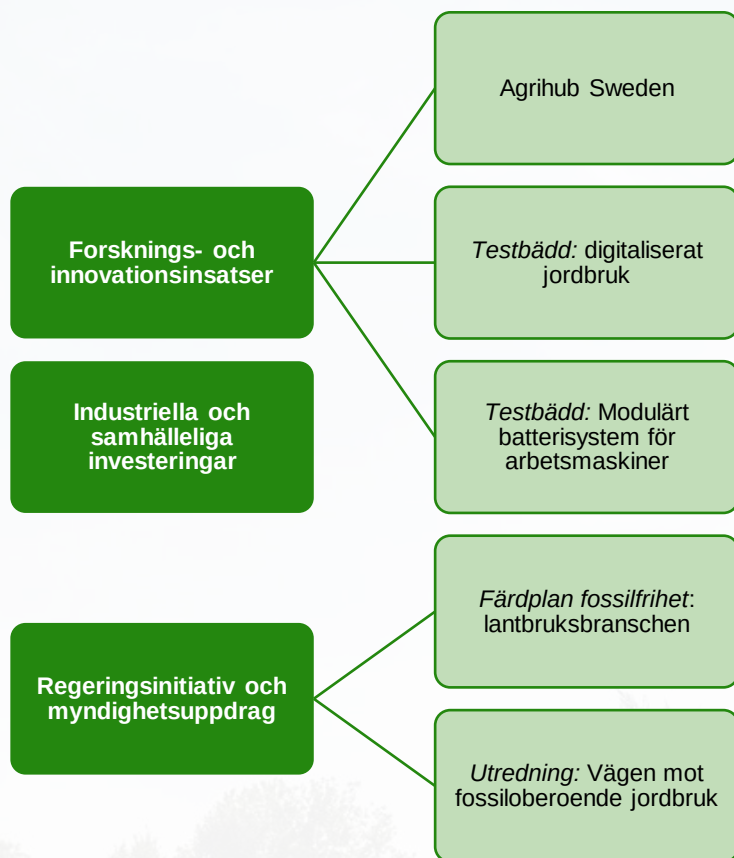
Sammantaget är det viktigt att se till helheten och till hela systemet – hur används elen, var, när, och till vad? Vilka är alternativen? Energieffektivisering är ett superviktigt verktyg för att frigöra mer el i systemet, och det som anses ha störst potential i dagsläget. International Energy Agency pekar ut: "energy efficiency first", i betydelsen att det är den lägst hängande frukten i elektrifieringsomställningen inom samhällsbyggnad. Således är det viktigt med ett brett anslag i både problemformuleringar och i lösningar, vilket kan tänkas stå i kontrast till "spjutspetsinnovation".

Skiftar man däremot fokus till själva byggfasen så finns det mycket att göra när det kommer till elektrifiering både vad gäller byggnader och infrastruktur (t.ex nya stambanor) men det är förstås en fråga som spänner över fler områden än just elektrifiering. Sammanfattningsvis är det inom samhällsbyggnad extra svårt att lösa utmaningarna genom att leta spjutspetslösningar, vilket man tenderar göra inom industriinnovation.

3.4.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser

- **Energieffektivisering i befintligt bestånd anses ha störst potential i dagsläget.**
[BeBo](#) (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har på sin hemsida mycket material om att genomföra energieffektiviserande renoveringar och hur man blir en organisation som är bra på energieffektivisering.
- **Brett anslag i både problemformuleringar och lösningar** är viktigare än finansiering av spjutspetslösningar.
- **Alternativ till cement som byggmaterial vilket kan frigöra el i systemet**

3.5 Jord- och skogsbruket



Sweco har identifierat totalt cirka 15 insatser inom jord- och skogsbrukssektorn i den sonderande fasen, varav vi har undersökt ungefär 5st närmare i nettokartläggningen. Dessa omfattar insatser från alla tre aktörsgupper och spänner över både digitalisering av jordbruk, elektrifiering av arbetsmaskiner och produktion av fossilfri gödsel. Ett urval av dessa beskrivs nedan.

Tabell 8. Urval av insatser inom jord- och skogsbruk

Insats	Status	Metod och mål	Målgrupp/involverade
Agrihub Sweden	Pågående	Sammanför kompetens inom digitalisering av jordbruk. Syftar till att främja digitaliseringen hos småskalig livsmedelsförädling.	Arbetar såväl mot offentlig sektor som små och medelstora företag i digitaliseringsarbetet. Har regionala noder i Skåne, Uppsala, Västra Götaland och Östergötland.
Färdplan mot fossilfrihet - lantbruksbranschen	Pågående	Samordnar arbetet mot fossilfrihet inom branschen. Målet är att branschen ska vara helt fossilfri inom drivmedel, torkning och värme senast 2030.	LRF är processägare för färdplanen. Därutöver har Arla, Lantmännen och HKScan deltagit i arbetet att ta fram färdplanen och ställer sig bakom målsättningen.
Utredning: vägen mot fossiloberoende jordbruk	Avslutad	Syftade till att titta brett på lantbrukssektorn och föreslå åtgärder och styrmedel för att stödja en utveckling mot ett fossiloberoende jordbruk	Utredningen föreslog flera åtgärder och stödinsatser för att främja en omställning av sektorn, fasa ut fossila drivmedel och stärka livsmedelsproduktionen.

3.5.1 Förutsättningar och utmaningar

Jord- och skogsbruket står inför andra utmaningar kopplat till vätgas och elektrifiering än vad exempelvis transportsektorn gör. Arbetsmaskinerna och transportfordonen som färdas på odlingsmarken får inte vara för tunga, eftersom de då riskerar att kompaktera marken och försämma dess odlingsbarhet.

Utöver fordonstyngden har det även funnits utmaningar kopplade till lagringskapacitet i fordonen för att kunna utföra det tunga arbetet, som ofta ska utföras inom korta perioder och därför kräver många sammanhängande drifttimmar. Det krävs också ofta en kombination av generella arbetsmaskiner som ska vara i drift länge och mer specialiserade maskiner som endast används vid specifika arbetsmoment eller under en viss del av säsongen. I det första fallet kan kostnaden och vikten av ett stort batteri vara för högt. För de mer specialiserade arbetsmaskinerna med lägre nyttjandegrad kan i stället kostnaden för ett batteribaserat drivsystem bli betydande.

Därtill finns, till skillnad från den snabba utbyggnaden av laddinfrastruktur som sker längs med vägnätet, begränsade eller obefintliga möjligheter att ladda jord- och skogsbruksfordonen.

Därtill finns, till skillnad från utbyggnaden av laddinfrastruktur som sker längs med vägnätet, begränsade eller obefintliga möjligheter att ladda jord- och skogsbruksfordonen. En del i detta är att det inte är lönsamt att investera i en infrastruktur för laddning på dessa platser. Tillsammans har detta bidragit till att utvecklingen mot elektrifiering och vätgas inom jord- och skogsbruket har fördröjts, något som bekräftas av de intervjuer som Sweco har genomfört och av [regeringens elektrifieringsstrategi](#). Där fastslås också att "infrastruktur i form av el för direktdrift, laddningsmöjligheter i arbetsområdet eller möjligheter att tanka vätgas för bränsleceller" är väsentligt för att möjliggöra elektrifiering på området.

Vid sidan av de tekniska utmaningarna bidrar även ekonomiska utmaningar till den långsamma utvecklingsprocessen. Övergripande är de ekonomiska marginalerna hos företagen i sektorn är små. Det är också ofta tillverkningsserierna av arbetsmaskinerna, vilket ger höga utvecklingskostnader. Hittills har arbetet mot att minska klimatutsläppen i sektorn därför riktats mot ökad användning av biodrivmedel snarare än el- eller vätgasdrift.

3.5.2 Struktur och innovationsmognad i sektorn

Jord- och skogsbruket delar som nämnt många utmaningar inom elektrifierings- och vätgasområdet. Trots det har det endast skett enstaka Fol-insatser i sektorn. Ett exempel är Volvos projekt "[Electric Farm](#)", som Vinnova stöttade med 0,5 miljoner kronor och som hade som mål att utreda tekniska lösningar för fullt förnyelsebar drift av lantbruksverksamhet genom elektrifiering. På RISE pågår också [ett projekt där förarlösa, eldrivna traktorer](#) med ett batteribytesystem testas. Det möjliggör för traktorerna att ha ett mindre batteri och en lägre vikt än traditionella traktorer, vilket minskar både kostnaden för maskinerna och trycket på den ömtåliga jordbruksmarken.

Genom batteribytesystemet möjliggörs också för lösningar där samma batterier går att använda i flera olika maskiner, exempelvis beroende på säsong. Det kan exempelvis handla om att en lantbrukare beställer ett antal uppladdade batterier till vårbuket som sedan lämnas tillbaka. Det kan göra det mer ekonomiskt hållbart både för den enskilda lantbrukaren och samhället som helhet.

Alla batterilösningar inom jord- och skogsbrukssektorn stöter dock på problemet kring tillgången till laddinfrastruktur. Sällan finns tillräckligt god tillgång till den typ av laddinfrastruktur som skulle krävas för att skapa en rimlig laddningstid för de stora batterierna som skulle krävas i sektorn. Det har därför funnits funderingar kring att utveckla mobila energilagerlösningar, men dessa projekt verkar hittills ha stannat på

planeringsstadiet. En önskan har varit att det likt demoprojektet [Electric Site](#) som finns på gruvsidan även ska finnas en demonstrationsmiljö för eldrivna jord- och skogsbruksmaskiner som laddas med mobila laddstationer.

Samtidigt som flera alternativ till hur sektorn ska kunna dra nytta av elektrifiering och vätgas undersöks kvarstår vissa mer strukturella hinder. Till skillnad från exempelvis gruvindustrin och transportsidan med exempelvis Volvo och Scania finns ingen tydlig mottagare av forskningsmedlen inom jord- och lantbrukssektorn – Sverige har exempelvis ingen stor traktorproduktion. I stället sker maskinutvecklingen i internationella företag, vilka i intervjuerna som Sweco genomfört har beskrivits som "konservativa". Företagen inväntar snarare utvecklingen på transportsidan innan de själva satsar på innovation inom ett visst drivmedel och hoppas på att det ska utvecklas substitut som är mer eller mindre direkt utbytbara mot dieseln som används idag.

Samtidigt är det sannolikt att det är hos de stora företagen som utvecklingen måste ske först. Trots att trenden pekar mot att allt fler mindre lant- och skogsbruk slås samman till större företag är dessa aktörer fortfarande sällan tillräckligt stora för att kunna ha resurser att själva investera i teknisk utveckling. Detta i kombination med en tuff internationell konkurrens och det höga bränslepriset försvårar för enskilda aktörer att driva forskning och innovation, särskilt då det verkar saknas en tillräckligt stor efterfrågan i samhället på en omställning i sektorn. Detta gör att det saknas en lika tydlig affärsmöjlighet som i övriga sektorer för att ställa om till elektrifiering och vätgas. Elektrifiering och utveckling av vätgas inom jordbruket verkar i dagsläget inte heller vara prioriterat från nationellt håll. I regeringens strategiska plan för den [gemensamma jordbrukspolitiken för 2023–2027](#) finns exempelvis inga avsatta medel för elektrifiering eller vätgas.

En betydande del av sektorns verksamhet och klimatpåverkan utgörs dock av de tunga transporter som exempelvis går till och från skogen. Totalt beräknas transporter av biomassa och produkter från skogen stå för en [fjärdedel av de tunga transporterna](#) på svenska vägarna. [Över hälften av skogsbrukstransporterna](#) beräknas ske via lastbil. Dessa transporter är bland de tyngsta på vägarna och orsakar både vägskador och betydande utsläpp av växthusgaser. En elektrifiering av transporterna, som enklare kan ha tillgång till laddinfrastruktur och som inte är lika begränsad av markens tålighet mot tyngd, skulle alltså innebära stora klimatvinster för skogsindustrin som helhet. Det har därför genomförts ett fåtal projekt som fokuserat på att elektrifiera just transporterna, bland annat [ett drivet av Stockholm Environment Institute och Skogforsk](#). Därtill har det funnits ett antal projekt som fokuserar på att öka maximala lasten på befintliga vägtransporter och på så sätt öka effektiviteten, exempelvis [ett samarbete mellan Sveaskog och Volvo Lastvagnar](#) som fokuserat på att utveckla HCT-ekipage (High Capacity Transport).

Inom transportområdet finns också en vilja att genomföra en så kallad "modal shift", där godstransporter flyttas över från väg till järnväg. Detta gäller inte minst skogsbrukstransporter. Skogsindustrin är idag [den största järnvägsanvändaren](#) i Sverige. Totalt väntar det långväga transportarbetet, mätt i tonkilometer, öka med [nästan 40 procent mellan 2017 och 2040](#), där skogsindustrivaror väntas vara en starkt växande varugrupp. Samtidigt väntas tåget tappa marknadsandelar på grund av kapacitetsproblem och höga banavgifter. [Ett flertal bransch- och intresseorganisationer, däribland Skogsindustrierna](#), har därför lanserat flera förslag för att öka transportarbetet via tåg, däribland att banavgifterna ska frysas, att de kvarvarande 10 procenten av järnvägsanläggningen ska elektrifieras samt stärka horisontella samarbeten mellan godstrafikens olika aktörer. Utöver järnväg är också sjöfarten viktig för skogsindustrins exportmöjligheter.

Utöver maskinsidan finns ett pågående arbete att ställa om produktionen av konstgödsel, som idag i huvudsak sker med hjälp av fossil energi. Att göra denna produktion fossilfri är något som pekats ut som särskilt viktigt i [lantbrukets färdplan mot fossilfrihet](#). Sett till enskilda initiativ inom omställningen mot fossilfri mineralgödsel finns här bland annat [Lantmännens och Yaras samarbete](#) med målsättningen att starta produktion i Sverige senast 2023. Därutöver finns Cleantech-bolaget Cinis Fertilizer, som driver ett projekt för att med hjälp av Northvolts avfall av natriumsulfat [tillverka ett klimatvänligt och cirkulärt mineralgödsel](#). Även LKAB har aviserat planer på att etablera en industripark med driftsättning 2027 som ska ta vara på restprodukter från gruvindustrin och genom det [tillverka bland annat fossilfritt mineralgödsel](#). När produktionen är i gång beräknas man kunna producera fem gånger Sveriges behov av fosformineralgödsel. Likt många andra processer kommer dock produktionen av fossilfri mineralgödsel att kräva ökad elförbrukning.

Utblick: Farmdroid – framtidens jordbruksmaskin?

Det danska företaget Farmdroid ApS har utvecklat världens första helautomatiska jordbruksrobot som kan både så och rensa ogräs från åkrarna. Genom solpaneler på taket kan roboten köras under hela dagar utan att vara i behov av extern laddning. Med GPS markerar den också ut exakt var den sår och ser genom ogräsrensningen till att sådden maximeras. Dess lätta vikt på 800 kg innebär också att den ömtåliga jordbruksmarken bevaras.

En robot kan hantera upp till 20 hektar, men är ytan större än så kan flera robotar sättas på samma yta och samarbeta för att hela åkern ska skötas om.

[Läs mer](#)

3.5.3 Behov av fortsatta innovationsinsatser

- **Det övergripande behovet av Fol-satsningar på området bedöms vara stort.**
Givet den relativt långsamma utvecklingen inom elektrifiering och vätgas som skett inom sektorn finns stora behov av innovationsinsatser om en omställning mot det ska vara möjligt. Trots det saknas större Fol-satsningar inom jord- och skogsbruket. Den övergripande utvecklingen av eldrift och vätgas i arbetsmaskiner angränsar sektorn, men det kommer sannolikt behövas specifika insatser inom jord- och skogsbruk på grund av dess särskilda förutsättningar.
- **Särskilt behov av demonstrationsprojekt för batteridrift.**
I dagsläget diskuteras flera olika lösningar för att ställa om sektorn, bland annat vätgas som kan medföra lägre vikt hos arbetsmaskinerna i förhållande till batterier, åtminstone som det ser ut idag. Ett alternativ som också diskuteras inom jordbruket är att använda eldrivna arbetsmaskiner i fältarbetet, men som försörjs med el genom långa elkablar längs med körsträckorna. SLU [driver ett demonstrationsprojekt](#) inom detta. Samtidigt är potentialen för batteridrift i arbetsmaskiner inom sektorn stor, men för att utveckling ska ske måste det finnas fler möjligheter att testa batterilösningar, exempelvis batteribytessystem eller laddinfrastruktur på särskilda platser.
- **Digitalisering och autonoma fordon kan möjliggöra övergång till eldrift.**
Ett alternativ som diskuteras inom jordbruket är [att ha flera mindre](#), möjligen självkörande, fordon på fälten. Den mindre storleken minskar också vikten, vilket gör det möjligt att driva dem på batterier. Förhoppningen är att dessa ska kunna åka till sin laddstation själva vid behov och arbeta utan behov av tillsyn. Det hade minskat investeringskostnaden i eldriften, eftersom det inte kräver stora investeringar i kabelinfrastruktur. Om maskinerna är självkörande minskar därtill behovet av personal, vilket kan vara avgörande för mindre gårdar att kunna fortsätta vara konkurrenskraftiga. Det pågår enstaka teknikdemonstrationer kring autonoma maskiner idag, men kan behövas ytterligare Fol-insatser för att accelerera utvecklingen. Här finns dock även juridiska hinder som kräver viss tillsyn av robotar.
- **Standardiserade batterier och affärsutveckling inom batteriuthyrning kan minska kostnaderna och öka takten i omställningen.**
Genom att bara äga maskinerna och inte batterierna skulle kostnaderna för enskilda aktörer minska och användandet av batterier effektiviseras. Det kan handla om att batterierna används i verksamheter som är beroende av olika säsonger, exempelvis jordbruket (vår, sommar, höst) och skidanläggningar (vinter). Detta ligger dock eventuellt långt fram i tiden och skulle kräva en tredje part som agerar uthyrare och underhållare av batterierna.
- **Demonstrationsprojekten behöver kompletteras med systemdemonstrationer.**
Utöver demonstrationsprojekten kring enskilda maskiner eller batterilösningar

behövs helhetslösningar. Det kan exempelvis handla om att testa hur en gård skulle kunna bli självförsörjande med elproduktion, lagring i exempelvis ammoniak, vätgas eller batterier och slutligen användning. Det bör inte begränsas till att enbart handla om driften av maskiner, utan även exempelvis gödselproduktion samt energikrävande spannmålstorkning. Att bli självförsörjande på egenproducerad energi kan bli en attraktiv affärsmöjlighet för både mindre och större aktörer. I dagsläget är situationen hjälpt av avdrag och subventioner, till exempel momslettningar, och med andra ord förlitar sig situationen på styrmedel - vilka troligtvis kommer finnas kvar ett tag framöver med tanke på behoven kring levande landsbygd med mera.

- **Möjligt samordningsbehov inom produktionen av fossilfritt gödsel.**
Inom produktion av fossilfri mineralgödsel finns redan idag flera pågående initiativ, både enskilda projekt och samarbeten mellan olika aktörer. Innovationskraften drivs till stor del av privata aktörer. Här kan det möjligen behövas en samordnande aktör som binder ihop akademien och det offentliga i dessa projekt eller som delfinansierar investeringarna för att ställa om produktionsprocesserna. I SOU:n "[Vägen mot fossiloberoende jordbruk](#)" föreslogs exempelvis att det borde införas ett stöd till produktion av fossilfri gödsel, antingen genom Industriklivet och/eller Klimatklivet.
- **Fol-satsningar måste ta hänsyn till sektorns marknadsstruktur.**
Inom jord- och skogsbruk finns många mindre aktörer, som i takt med stigande bränslepriser får ett allt svårare ekonomiskt läge. Det är därför viktigt att eventuella forskningsutlysningar även är öppna för små och medelstora företag. Åtgärder för att driva på elektrifieringen och minska beroendet av fossila bränslen kan också minska sektorns känslighet mot fluktuationer oljepriset. I detta är också transporterna till och från lant- eller skogsbruket viktiga – det finns idag vissa insatser för att elektrifiera dessa och de gynnas av transportsektorns utveckling mot utsläppsfria fordon, men det kan behövas särskilda insatser för att möjliggöra investeringar i exempelvis laddstolpar eller vätgasinfrastruktur på mer avlägsna platser.

4 Sammanfattande analys

Gapanalys har gjorts i löpande text under respektive tematiskt område. I det här avsnittet sammanfattar Sweco inspelen och insikterna genom att överblicka hela bilden och samtidigt blicka både utåt och framåt. Exakt vad Vinnova gör och bör göra i frågan ligger utanför uppdraget men Sweco hoppas att analyspunkterna genomgående i rapporten kan ge en riktning och ett underlag.

4.1 Vätgasen: en framåtblick

På kort tid har det blivit allt tydligare att vätgasen kommer att få en central roll i det nya gröna energisystem som växer fram i Europa. Vätgas är en etablerad insatsvara inom industrin och i Sverige finns flera stora projekt där vätgasen kommer att spela en viktig roll för omställningen till grön stålframställning men potentiellt även för gröna transporter.

Intresset för vätgas har vuxit starkt på senare tid, och IVAs projekt [Vätgasen roll i ett fossilfritt samhälle](#) beskriver hur en storskalig produktion av vätgas kan påverka elsystemet. [Måndagen den 13 juni presenterades resultaten i projektets slutrapport.](#)

Sammantaget kan man konstatera att vätgasen kan komma att spela en betydande roll i Sveriges framtida energianvändning, både som insatsvara, energibärare och som buffertlager (se igen de två scenarierna från Energiforsk under kapitel 3.4.1). Det kan bli fråga om vätgas i bränsleceller för elektrisk drift av fordon och för att balansera upp elproduktionen från vindkraft, även om det sistnämnda än så länge inte fått något genomslag p.g.a de höga förknippade kostnaderna. Vätgas kan också komma att ersätta fossila bränslen inom industrin, till exempel för reduktion av järnmalm, och just industriapplikationer förväntas stå för den absoluta merparten av det förväntade behovet av grön vätgas i Sverige framgent. Avgörande för vätgasens bidrag till klimatomställningen blir dock dess ekonomi och hur ekonomin står sig i jämförelse med andra alternativ som batterier och gasturbiner samt fossila bränslen i kombination med Carbon Capture & Storage (CCS).

Det finns sammanfattningsvis ett behov av systemstudier i vätgasfrågan men också scenarioarbeten. Hur kan framtiden komma att se ut, var behövs vätgas, var ska den transporteras, vilken flexibilitet behövs, vad bidrar elbilarna med? Det behöver också kopplas till sociala aspekter och fortsatt välfärd; var finns framtidens arbetstillfällen och vad krävs för att realisera dessa, hur kan människor leva ett gott liv i både land och stad? Energiförsörjning, näringsliv och välfärd hänger ihop.

4.2 Drivkrafter och behov – en utblick

De olika tematiska kapitlen i den här rapporten har också behandlat drivkrafter, behov och synergier. Bland de 18 personer som Sweco intervjuat i den här kartläggningen har flera informanter betonat kompetensbehov och behov av helhetsperspektiv i elektrifieringen, alltså hur olika delar av systemet påverkar varandra.

Sammantaget kan man konkludera att drivkrafterna bakom den pågående elektrifieringen är intressanta inte minst eftersom de bildar nya aktörskonsortier med starka incitament att lyckas, t.ex. med referens till *Ljuset i norr*.

Programmet *Framtidens elsystem* som drivs av Power Circle och Energimyndigheten identifierade i sin [syntesrapport från 2021](#) följande behovsområden för framtida elmarknadsforskning:

- 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 kopplat till 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.

Det framkommer i rapporten ett tydligt behov av att bygga upp beständiga forskningsmiljöer, för att frångå personberoendet och skapa en långsiktig och robust kompetensuppbyggnad på området. Här beskrivs Norges forskningsråds satsning FME och CREE ett gott exempel på hur sådana miljöer kan byggas upp. Man blickar också mot Storbritannien för exempel på hur reglering kan stimulera innovation på elmarknaden. I Storbritannien bedrivs elmarknadsforskningen i närmre samarbete med policyutveckling (se sida 27 i [Power Circles syntesrapport](#)). Man poängterar att den brittiska motsvarigheten till Energimarknadsinspektionen, Ofgem, underlättar innovation och utveckling i Storbritannien genom särskilda insatser såsom "regulatoriska sandlådor", vilket påminner om uppdrag som Vinnova har i svensk kontext. Vinnova har fått i [uppdrag](#) att stötta offentliga aktörer i deras arbete med regel- och policyutveckling. Vinnova stöttar också Energimarknadsinspektionen i att utveckla och testa nya arbetssätt för att hantera tillstånd och rättigheter som krävs för att bygga ut det svenska

elnätet. Governancefrågor och offentlig styrning är som bekant centralt inom flera omställningsfrågor och de goda exemplen från Storbritannien i kombination med Vinnovas redan pågående uppdrag i frågan kan tala för att det är just inom styrningsfrågor som Vinnova kan ha en relevant roll också framöver.

När det kommer till mobilitet, och transport är flaskhalsarna nedströms att rulla ut laddinfrastruktur (tid, pengar, tillståndprocesser, ledig kapacitet i näten med mera). Uppströms är flaskhalsar på sikt materialtillgång, tillgång till kompetens (personer). Intresset för att bygga publika laddstationer för el och vätgas för tung trafik har varit större än väntat. Utvecklingen av eldrivna fordon och utbyggnaden av laddinfrastrukturen är de primära medlen för att driva elektrifieringen inom transportsektorn idag. Däremot är uppskattningen om behov av utbyggnad gjord utifrån hur transportsystemet och utvecklingen ser ut idag. Tekniken går fortsatt fort framåt och batteriernas kapacitet, men även deras möjlighet till att snabbbladdas, tros fortsatt förbättras. Frågan är därför om det i dagsläget uppskattade behovet av laddinfrastruktur framgent kommer att vara densamma på sikt, då transportsystemet kan komma att se annorlunda ut, då nya innovationer och beteenden kan förändra hur vi ser på resande, och därmed behovet av exempelvis laddinfrastruktur, något som den ökade efterfrågan på privat bildelning är ett tecken på. Även elbilarnas utveckling mot en [längre räckvidd](#) och snabbare laddning kan påverka detta behov.

Jord- och skogsbruket står inför andra utmaningar kopplat till vätgas och elektrifiering än vad exempelvis transportsektorn gör. Arbetsmaskinerna och transportfordonen som färdas på odlingsmarken får inte vara för tunga, eftersom de då riskerar att kompaktera marken och försämra dess odlingsbarhet. Därtill finns, till skillnad från den snabba utbyggnaden av laddinfrastruktur som sker längs med vägnätet, begränsade eller obefintliga möjligheter att ladda jord- och skogsbruksfordonen.

För kraftproduktion och distribution ligger en utmaning i att fler kommuner säger nej till exempelvis vindkraftsetableringar samtidigt som enorma mängder elproduktion behöver tillkomma. Därför utreds nu ett riktat ekonomiskt stöd till de berörda kommunerna kan etableras. Det finns även en betydande problematik i att elnätsutbyggnaden inte hinner ske i samma takt som efterfrågas från elanvändare – och producenter, vilket till stor del handlar om att tillståndprocesserna är mycket omfattande och tidskrävande.

4.3 Några gap och behov i punktform

Effektivisering av befintlig energianvändning går tvärs igenom alla områden och är generellt mycket mer underutvecklat än nyproduktion. Kompetensbrist är ett annat stort problem inom de flesta, kanske alla, av de olika områden som Sweco undersökt och analysen är således att en accelerering mot en elektrifiering av samhället kräver en omfattande satsning på kompetensförsörjning och ett systemperspektiv på sektorn.

- **Det finns ett behov av delaktighet och demokrati i omställningen.**
Det kräver både politikutveckling men också forskning och innovation – kan man lösa målkonflikter på nya sätt, kan vi hitta nya sätt att involvera människor i beslut om vår gemensamma framtid?
- **Det finns ett behov av implementeringsnära forskning och innovation.**
I Swecos samtal med framförallt forskningsaktörer beskriver man att t.ex. Energimyndighetens forskningsprogram kring elsystemet är en bra bas med rätt inriktning, men att det skulle behöva kompletteras med tydligt fokus på att accelerera omställningen, alltså implementeringsnära forskning och innovation kring allt från teknik, drift och underhåll, installation, finansiering, marknadsfrågor, tillståndprocesser, andra policyfrågor, organisations- och ledningsfrågor, sociala aspekter, miljö och delaktighet.
- **Det finns ett behov av tester och demonstrationer av större system,** och samverkan mellan teknik och andra systemaspekter.
- **Det finns ett behov av forskning kring användarperspektivet, industriell symbios och resurseffektivitet** inklusive användning av restströmmar, restvärme och vatten.
- **Det finns ett behov av forskning inom jord- och skogsbruket kopplat till gapet mellan behovet att elektrifiera och möjligheterna att genomföra det,** vilket innebär utsikter för innovationsaktörer såsom Vinnova att bidra. Det kan exempelvis handla om att utveckla demonstrationsmiljöer för att testa olika typer av former av arbetsfordon inom jord- och skogsbruket med fossilfria drivmedel, där det utvecklas lokala system med ladd- eller vätgasinfrastruktur. Även transporterna till och från fältarbetet är ett gap idag.
- Det finns ett behov av att minska kostnadsgapet mellan fossil och fossilfri vätgas (se svenska vätgasstrategin, 2.1.3)
- Det finns ett **övergripande kompetensbehov och ett behov av helhetsperspektiv** i elektrifieringsfrågan.
- **Energieffektivisering och effekteffektivisering** framstår som tämligen eftersatt inom de flesta tematiska områden särskilt i proportion till de medel och fokus som ägnas åt ökad energiproduktion.
- Behoven cirkulerar kring tre teman: **1) Effektivare processer, 2) ökad användning av fossilfria insatsmedel och 3) infångning av koldioxid** (se industrilivet).
- **CCS framhålls som lovande teknik för vissa applikationer men även detta tillvägagångssätt är energikrävande** och kritiker menar att CCS bör ses som en övergångslösning då det i stort förlänger det fossila paradigmet.

- Enbart LKAB, det statliga gruv- och mineralbolaget, tros behöva 55–70 TWh per år på sikt, vilket är **39–50 procent av hela Sveriges nuvarande elanvändning**. Dessa industriprojekt tillsammans med den storskaliga elektrifieringen av transportsektorn bär med sig enorma möjligheter men även betydande utmaningar.
- Trots att vi ser att **mobilitet och transport** är det tematiska område som när det gäller elektrifiering ligger relativt långt fram i utvecklingen är det också **där som efterfrågan är som störst** (större än de tillgängliga medlen) vad gäller tunga transporter.
- Installatörsföretagen bedömer att det i dagsläget saknas över 15 000 elinstallatörer. Företagen är dessutom i **stort behov av forsknings- och utvecklingspersonal** inom områden som mjukvara, AI, batteriteknik och elektrifieringsprocesser.
- **Enorma mängder ny elproduktion behöver tillkomma**, dels för att faktiskt leverera energi till projekten men även för att se till att elpriset inte går i fel riktning, och dels eftersom elnätet på framför allt stamnätssnivå behöver byggas ut i tillräckligt tempo (se avsnitt 3.3)
- **Flaskhalsen inom kraftproduktion och distribution är primärt de långa ledtiderna** och delvis en bemanning som nu inte möter upp mot det kommande behovet.
- **Det finns ett gap mellan att elektrifiera jord- och skogsbruket och utbudet av rätt utrustning** liksom brist på lönsamhet och höga utvecklingskostnader. Här efterfrågas en demonstrationsmiljö för eldrivna jord- och skogsbruksmaskiner som laddas med mobila laddstationer. Innovationsbehovet bedöms relativt stort vad gäller elektrifieringen av jord- och skogsbruket.
- Till skillnad från inom mobilitet- och transportsektorn med exempelvis Volvo och Scania så finns det i jord- och skogsbrukssektorn ett mottagargap (se 3.5.2). Samtidigt kan man resonera kring om inte transportsektorn kan hämta lärdomar från jord- och skogsbruket vars maskiner inte kan vara för tunga (t.ex. inte bära tunga batterier): Det finns rimligtvis klimat- och energivinningar att göra också om transportsektorns fordon lättade i vikt. Med det sagt finns det ett behov av att inkludera producentperspektivet i elektrifieringsfrågan: materialåtgång i fordonstillverkning, batteriproduktion, med mera.
- **Det finns ett behov av policyutveckling** som tar hänsyn till hur människor och företag faktiskt fungerar; alltså beteendeeconomiska perspektiv utöver den klassiska nationalekonomin.
- **Det finns ett behov av kunskapsöverföring mellan olika aktörer i systemet.** Forskare sitter ibland långt ifrån näringslivet, och väldigt långt ifrån beslutsfattarnas verklighet. Man kan således spekulera i om det finns ett behov

av att möjliggöra för myndigheter att delta i fler forskningsprojekt. Går det på liknande sätt att ta fram mobilitetsprogram för att forskare ska kunna arbeta inom industrin i en period?

- För behov av forskning och insatser inom vätgasfrågan se 4.1.

4.3.1 Förslag på fördjupande analys

Ovan punkter är tänkt att utgöra ett underlag för Vinnova att kunna ta en relevant roll bland behov och gap elektrifierings- och vätgasfrågan.

Sammanfattningsvis tror Sweco att det krävs en mer djupdykande intervjustudie med syfte att sondera behov kring t.ex. samverkan, regelverk, innovationsbehov med mera hos några särskilt utvalda aktörer. Detsamma var också en slutsats från Swecos och Vinnovas gemensamma analysmöte den 31 maj, nämligen att undersöka **vilka behov av samordning som finns och hur man hanterar målkonflikter**. Som vi nämnt innebär ju en accelererande elektrifiering att aktörer som tidigare inte samarbetat nu dessutom ska samverka och befinner sig i ömsesidigt beroende av varandra. En sådan fallstudie, särskilt i en tid då "samverkan" riskerar att bli ett skällsord snarare än ett operativt måste, kan man förstås bara spekulera i huruvida elektrifieringsfrågan kan utgöra ett gott exempel, och en inspiration, för "samverkan på riktigt". Hur betar sig aktörer och vilka behov uppstår när samverkan inte är en vision eller önskan- utan ett måste för överlevnad? **Vad kan andra sektorer och aktörskonstellationer lära sig av det?**

Hur betar sig aktörer och vilka behov uppstår när samverkan inte är en vision eller önskan – utan ett måste för överlevnad? Vad kan andra sektorer och aktörskonstellationer lära sig av det?

Vätgas kan spela en viktig roll för att nå klimatmålen men det pågår även en utveckling inom parallella teknikspår. Ett ytterligare perspektiv som skulle vara värt en vidare analys är **hur de olika teknikutvecklingsspåren passar och kan bidra till en effektiv omställning inom olika sektorer**, delar av sektorer, och för konkreta applikationer. I korta drag: ett systemperspektiv. Att "satsa allt på ett spår" är troligtvis inte det mest optimala. Samtidigt bör man inte generellt diskvalificera till exempel elektrifiering inom skogs- och jordbruk överlag, dels då verksamheterna inom respektive sektor inte är homogena utan bestående av en mängd olika energikrävande applikationer, dels då forskning och innovation syftar till att bana väg för nya lösningar som kan möjliggöra det som kan upplevas mer eller mindre omöjligt idag.

Fossila bränslen står idag för omkring 80 procent av energianvändningen i världen. Många stora företag som Scania och Volvo satsar på eldrift, och batterierna utvecklas hela tiden. I Swecos återkommande dialoger med bland andra Scania och Volvo är vår

bild att det finns en tämligen välgrundad övertygelse om **behovet av ett "smörgåsbord" av lösningar** som i större utsträckning är applikationsanpassade, jämfört med hur vi ser på drivmedel/drivlinor/energibärare i dagsläget.

Nedan listar vi personer och organisationer som vi själva rekommenderar inkluderas i det fortsatta arbetet och en eventuell fördjupad analys, och som vi själva inte haft en dialog med i det här uppdraget. De rekommendationer på personer som kom till oss via snöbollsmetoden var dessutom överhängande män. För att beakta ett jämställdhetsperspektiv innehåller nedan lista fler namn på kvinnor som har relevanta roller på området.

Rekommendationer på ytterligare kontakter i ett fördjupningsskede

- Karl Bergman, forskningschef, Vattenfall, IVA-ledamot
- Filip Johnsson, professor i energiteknik, Chalmers tekniska högskola, IVA-ledamot
- Karin Byman, projektledare, IVA
- Mikael Nordlander, utvecklingschef, Vattenfall, styrelseledamot, Hybrit
- Anna Wallentin, avdelningschef, Energigas Sverige
- Karin Boman Röding, ansvarig Public Affairs, Uniper Sverige
- Anita Aspegren, vd IQ Samhällsbyggnad och tidigare chef på Energimyndigheten
- Susanne Nelleman Ek, vd BIM Alliance och tidigare chef Geoforum Sverige
- Jessica Fredson, vice ordf. Energiföretagen och vd Ystad Energi

Bilagor

Bilaga 1: Intervjuade aktörer

Intervjuguiden anpassades efter respektive intervjuad aktör men tog utgångspunkt i följande frågor:

- *Vilken lucka fyller din organisation, vem är er målgrupp, vilken är er metod och era mål? Vad ligger på ert bord just nu som särskilt aktuellt?*
- *Vilka är de viktigaste pågående initiativen inom elektrifiering i Sverige idag? Varför?*
- *Vilken sektor har kommit längst, eller sitter fast, när det kommer till elektrifiering?*
- *Var i Sverige pågår de största eller viktigaste insatserna?*
- *Hur står sig Sverige internationellt?*
- *Vem är möjliggörare, och vem har mest makt att påverka systemet?*
- *Vilken typ av insats borde Vinnova stötta, och hur?*

Nedan redovisas personer som vi har intervjuat. I tabellen därefter presenterar vi de organisationer som vi sökt men ej fått svar ifrån.

Organisation	Sektor	Person(er)
Electrification Hub	Mobilitet och transport	Mikael Hjorth
Svenskt elektromobilitetscentrum	Mobilitet och transport	Linda Olofsson
Lindholmen Science park	Mobilitet och transport	Magnus Karlström
NEPP	Kraftproduktion och distribution	Frank Krönert
Energiföretagen	Kraftproduktion och distribution	Lars Andersson
Energiforsk	Kraftproduktion och distribution	Bertil Wahlund
Svenska Kraftnät	Kraftproduktion och distribution	Göran Ericsson
Svensk vätgas	Kraftproduktion och distribution	Björn Aronson
Skogforsk	Jord- och skogsbruk	Petrus Jönsson
Lantmännen	Jord- och skogsbruk	Pär-Johan Lööf
Skogsindustrierna	Jord- och skogsbruk	Johan Bruce
RISE	Jord- och skogsbruk	Ola Pettersson
RISE	Sektorsövergripande	Sara Bargi
Klimat 2030 - Västra Götaland ställer om	Sektorsövergripande	Svante Sjöstedt
E2B2/ IQ Samhällsbyggnad	Samhällsbyggnad	Anna Land
Vinnova	Sektorsövergripande	Per Norman, Ulf Öhlander, Anders Marén

Nedan redovisas de aktörer som sökts men som vi inte kommit fram till.

Organisation	Sektor
Energimyndigheten*	Kraftproduktion och distribution
TechForH2	Kraftproduktion och distribution
VTI	Mobilitet och transport
BASE – Batteries Sweden	Mobilitet och transport
Näringslivets transportråd	Mobilitet och transport
Elektrifieringskommissionen	Mobilitet och transport
LRF	Jord- och skogsbruk
Jernkontoret	Tillverknings- och processindustri
Fossilfritt Sverige	Sektorsövergripande

* Energimyndigheten för redan dialog med Vinnova kring dessa insatser.

Bilaga 2: Brutto- och nettokartläggning i Excel och Kumu

Se separat excelfil med brutto- och nettokartläggning.

Se visualisering/ sammanfattning av nettokartläggningen i [Kumupresentationen](#).

Bilaga 3: Intressanta gap och behov

Identifierade vid gemensamt analysmöte 31 maj.

