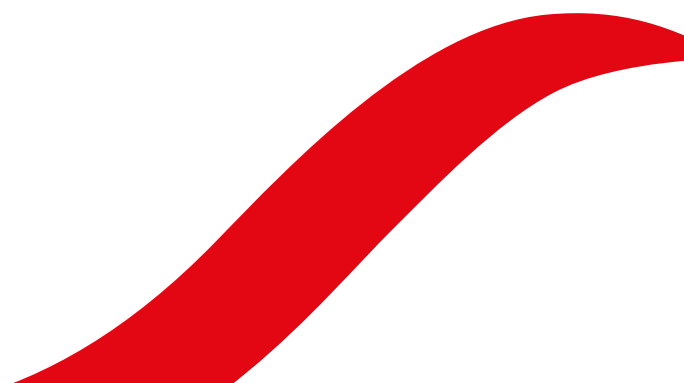




Kompetensförsörjning för elektrifiering

Kartläggning och analys

ER 2023:21



Energimyndighetens publikationer kan laddas ner eller
beställas via www.energimyndigheten.se

Statens energimyndighet, oktober 2022

ER 2023:21

ISSN 1403-1892

ISBN (pdf) 978-91-7993-140-7

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma

Förord

Omställningen till ett elektrifierat samhälle är viktig för Sveriges konkurrenskraft. Vi står nu med stor sannolikhet inför en betydande ökning av elanvändning de kommande 30 åren till följd av industrins fossilfria omställning. För att möjliggöra denna såväl nödvändiga energi- och klimatomställningen som positiva industriomställningen, och även viss nyindustrialisering i Sverige, kommer det behövas många olika och nya kompetenser inom energisektorn. Med andra ord behöver vi fler personer som väljer att arbeta med energiomställningen. Elektrifieringen och digitaliseringen av samhället berör redan idag ett stort antal yrken och yrkesgrupper och vi ser att vissa av dessa redan utgör ”flaskhalsar” för en snabbare omställning – de är helt enkelt för få. Det råder redan hög konkurrens om befintlig kompetens.

Kompetensförsörjning är en direkt avgörande komponent för att på ett hållbart sätt ställa om till det fossilfria, robusta och konkurrenskraftiga samhället, men utmaningen är i delar komplex och kompetensbrist som riskerar att bromsa omställningen ser vi redan idag. Ska Sverige fortsatt vara ledande i den både nödvändiga och framtidssäkrande samhällsomställningen handlar det om ett gemensamt krafttag där hela Sverige och alla aktörer behöver delta på olika sätt. Det handlar om inget mindre än att ta tillvara på de enorma möjligheter och fördelar som energiomställningen innebär för Sverige men då behöver en stabil och långsiktig strategi för kompetensförsörjning säkras.

Denna delrapport är ett steg i hur detta kan göras genom att presentera en första kartläggning av vilka sysselsättningseffekter, kompetensbehov, flaskhalsar och bristyrken som vi redan ser, skönjer på kort sikt och kommer att stå inför framöver när följd av elektrifieringen och digitaliseringen av samhället nu sker. Vidare lyfter vi var dessa effekter huvudsakligen uppstår och vilka utbildningsvägar som är centrala för att utbilda fler inom identifierade bristyrken.

”Det kommer inte duga inte att säga att vi gjorde vårt bästa, vi måste helt enkelt göra det som krävs för att lyckas” (*Sir Winston Churchill*)

Robert Andrén

Generaldirektör

Innehåll

1	Introduktion	5
1.1	Elektrifieringen innebär en samhällsomvandling	5
1.2	Uppdrag att analysera kompetensbehov som följd av samhällets elektrifiering	6
1.3	Fokus för analysen ligger på större industrietableringar, elproduktion, infrastruktur och stödtjänster	6
1.4	Metod för genomförande av analysen	7
1.5	Förutsättningar för att analysera framtida kompetensbehov	8
1.6	Rapportens disposition	9
2	Elektrifieringens sysselsättningseffekter i Sverige	10
2.1	Svensk elproduktion är under utveckling	10
2.2	Utvecklingen av elnät, energilagring och laddinfrastruktur är storskalig	15
2.3	Förändringar inom svensk industri	20
2.4	Tillstånds- och analysmyndigheter fyller en viktig funktion vid nyetableringar	24
3	Bristyrken för ett elektrifierat samhälle	25
3.1	Överblick av antal anställda, ålder och kön för identifierade yrken	26
3.2	Bristyrken som påverkar elproduktion	27
3.3	Bristyrken för infrastruktur och stödtjänster	33
3.4	Svensk industri har stort behov av nya kompetenser	36
3.5	Stödande och möjliggörande funktioner	41
4	Relevanta utbildningar och insatser för att möta kompetensbehoven	42
4.1	Utbildningssystemets roll för att möta behov av identifierade bristyrken	42
4.2	Forskarutbildade	52
4.3	Kompetensrelaterade initiativ och satsningar	53
5	Diskussion och slutsatser	55
6	Källor och referenser	58
6.1	Rapporter	58
6.2	Webbplatser	61
6.3	Intervjuer	63
	Bilaga 1 Elektrifiering	64

Sammanfattning

Kompetensförsörjning är avgörande för att Sverige ska klara sin konkurrenskraft, välfärd och omställningen av energisystemet. Energimyndigheten har i **uppdrag att samordna en nationell kraftsamling** och föreliggande rapport är en delleverans av uppdraget som fokuserar på kompetensbehov på kort sikt för elektrifieringen. Rapporten ska ligga till grund för fortsatt arbete inom uppdraget och är baserad på en sammanställning av existerande kunskapsunderlag samt intervjuer och ger en ögonblicksbild av elektrifieringens förväntade sysselsättningseffekter i ett kortare tidsperspektiv. Rapportens huvudsakliga slutsatser är:

- Samhällets elektrifiering berör ett stort antal yrken och kompetenser
- Sned könsstruktur med få kvinnor försvårar kompetensförsörjningen
- Elektrifieringen påverkar branscher på olika sätt och ger upphov till olika kompetensbehov
- Ytterligare kompetensbehov uppstår i senare led från planerade investeringar
- Flera identifierade bristyrken kan leda till flaskhalseffekter för samhällets elektrifiering
- Ökad efterfrågan både på traditionella och nya kompetensprofiler.
- Bristande attraktivitet och låga examinationsgrader hos relevanta utbildningsvägar för flera bristyrken
- Större arbetsgivare har i regel enklare att hitta, rekrytera och utbilda arbetskraft än mindre arbetsgivare
- Stor konkurrens om arbetskraft mellan branscher påverkar förutsättningar att lyckas med elektrifieringen

Rapporten visar vidare att elektrifieringen inom ett urval större industrisatsningar, elproduktion, infrastruktur och stödtjänster ger upphov till olika kompetensbehov och sysselsättningseffekter. Sysselsättningseffekterna för **vindkraften** uppstår framför allt när en vindkraftspark etableras men även under drift, underhåll och utveckling. Havs-baserad vindkraft kommer skapa delvis nya kompetensbehov som kopplar till hamnar, specialiserad infrastruktur och stora driftsorganisationer. **Solkraften** kräver initial arbetsinsats för installationen av solceller och sysselsättningseffekterna uppkommer i huvudsak vid etablering av nya solcellsanläggningar eller solcellsparkar. Sysselsättningseffekterna inom **kärnkraften** och **vattenkraften** bedöms vara mindre omfattande ur det korta tidsperspektiv som denna rapport omfattar men behöver adresseras ur ett mer långsiktigt perspektiv i fortsatt utredningsarbete. **Elnätet** står inför stora uppgraderings- och utbyggnadsbehov och kompetensbehovet är stort på alla nivåer.

Järn- och stålindustrin står inför en stor omställning där processerna ska elektrifieras. För att bygga, driva och utveckla de verksamheter som nu planeras för är behovet av arbetskraft omfattande och bestående. **Batteriindustrin** präglas av den snabbt växande batterivärdekedjan och produktionskapaciteten byggs ut och kräver en mängd kompetenser. Efterfrågan på specialiserade tekniska kunskaper och kompetenser ökar inom **fordonsindustrin** som är en av elektrifieringens nyckelbranscher.

Tillstånds- och analysmyndigheter fyller en viktig funktion vid nyetablering och utveckling av elnät, kraftslag och industriella anläggningar. Kompetensbrist och ökad arbetsbörda i detta led riskerar att skapa flaskhalseffekter i tillståndsprocessen.

Analysen identifierar 35 bristyrken som särskilt viktiga för elektrifieringen. Flera av bristyrkena präglas av en hög medelålder och stora könsskillnader med en majoritet av män redan verksamma inom yrket. Ett stort antal utbildningar och utbildningsvägar kopplas till de identifierade bristyrkena. Sett till antal anställda så behövs flest personer med högst gymnasial utbildning/yrkeshögskola. På **gymnasial nivå** är yrkesutbildningar inom el, energi och industriteknik mest relevanta kopplat till bristyrkena. På **yrkes-högskolenivå** finns ett stort antal relevanta utbildningar för bristyrkena men dessa präglas av få sökande och en låg examinationsgrad. På **eftergymnasial nivå** är civil- och högskoleingenjörsutbildningar de mest relevanta för arbete inom elektrifiering och även här är examinationsgraden låg. Det sker även informella vidareutbildningar som anordnas eller bekostas helt av arbetsgivarna själva.

1 Introduktion

Elektrifieringen och omställningen mot hållbara energisystem adresseras övergripande i kapitlet liksom metod och fokus för den genomförda kartläggningen.

1.1 Elektrifieringen innebär en samhällsomvandling

Samhället och energisystemet står inför stora förändringar i samband med att flera sektorer ska fasa ut fossila bränslen och el blir i stället i flera fall den primära energibäraren.¹ Omställningen sker dels i syfte att minska utsläppen för att uppnå klimat- och energipolitiska mål, dels i syfte att stärka Sveriges konkurrenskraft. Störst förändringar kommer att ske inom transport- och industrisektorn då sektorerna har höga utsläpp idag och flera aktörer menar att omställningen behöver göras för att de ska vara konkurrenskraftiga både på kort och lång sikt. Detta kräver en omfattande kompetensutveckling och arbetskraftsanpassning inom olika branscher.

Elintensiva branscher där den framtida elanvändningen förväntas öka kraftigt är bland annat industrier som på olika sätt använder vätgas producerad genom elektrolys, såsom för järn- och stålproduktion eller produktion av elektrobränslen. Andra exempel på elintensiva branscher är datacenter och batteriproduktion. Utöver det direkta bränslebytet från fossila bränslen till el inom existerande industrier kommer en ökad produktion inom landet och en nyetablering av industrier bidra till att driva på en ökning av elanvändningen till 2050. En ökad elektrifiering är en global trend och inte unikt för Sverige.

Elektrifiering är en viktig del i energi- och klimatomställningen. Elektrifieringen kommer att öka behovet av arbetskraft inom ett stort antal yrkesgrupper. Behovet spänner sig brett, från grävmaskinister och betongspecialister till elingenjörer och forskare inom framtidens lösningar på elektrifieringens många tekniska, ekonomiska och miljömässiga utmaningar. Sannolikt kommer också helt nya yrkesgrupper och kompetenser att behövas.

¹ Rapporten beskriver huvudsakliga drag i elektrifieringen i Bilaga 1. För vidare läsning om förutsättningar för en utbyggnad av elproduktion i syfte att möta ett kraftigt ökat elbehov till 2050 hänvisas till Energimyndighetens rapport *Utvecklingsvägar för elproduktion – Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov*. För ytterligare analys av själva elanvändningen och olika sektors förutsättningar så hänvisas till Energimyndighetens rapport *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 – Med fokus på elektrifieringen 2050*. Analys avseende energieffektiviseringspotentialer kommer hanteras i Energimyndighetens pågående regeringsuppdrag att analysera en effektivare användning av energi, effekt och resurser.

1.2 Uppdrag att analysera kompetensbehov som följd av samhällets elektrifiering

Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att samordna en nationell kraftsamling kring kompetensförsörjning för elektrifieringen. Arbetet ska utgå från den inriktning för kompetensförsörjning som den föregående regeringen har presenterat i Nationell strategi för elektrifiering och främja närmare samverkan mellan näringsliv, offentlig sektor och utbildningsväsendet. Uppdraget löper över två år och delas in i två delprojekt, där aktuell analys utgör en del av det första delprojektet:

1. Kartläggning av kompetensbehov och pågående initiativ. Kartläggningen ska utgöra en kunskapsbas och ge en överblick som kan ligga till grund för prioriteringar och inriktning i fortsatt utredningsarbete.
2. Identifiera möjliga hinder och utmaningar för energisektorns, och näraliggande sektorers, kompetensförsörjning samt föreslå åtgärder för att möta kort- och långsiktiga kompetensbehov.

Energimyndigheten arbetar löpande med att skapa en närmare och mer koordinerad samverkan mellan myndigheter och branschaktörer i frågan om kompetensförsörjning kopplat till elektrifieringen. Under detta första delprojekt har samverkan huvudsakligen skett i form av intervjuer, dialogmöte, bilaterala möten mellan Energimyndigheten och utpekade samverkansaktörer samt regelbundna avstämningsmöten med samverkansmyndigheterna. Samverkansprocessen kommer att intensifieras under delprojekt 2. Hela uppdraget slutrapporteras till Regeringskansliet senast 1 december 2024.

1.3 Fokus för analysen ligger på större industrietableringar, elproduktion, infrastruktur och stödtjänster

Föreliggande analys bygger på ett antal avgränsningar. Syftet med dessa avgränsningar är dels att fokusera på områden där störst kompetensrelaterade effekter bedöms uppstå som följd av elektrifieringen, dels möjliggöra en tillräckligt djupgående analys inom ramen för uppdraget.

De analysobjekt eller delar av omställningen som analysen fokuserar på utgörs av behov som uppstår i samband med

- (i) etablering eller omvandling av ett urval större **industrier** inom utvalda branscher (järn- och stålindustrin, batteriindustrin samt fordonsindustrin)
- (ii) utbyggnad av respektive **kraftslag** (vind, sol, vatten, kärnkraft)
- (iii) **infrastruktur och stödtjänster** (elnät, laddinfrastruktur och lagring).

Nämnda områden är i viss mån överlappande där exempelvis vattenkraft hade kunnat kategoriseras under stödtjänster för lagring. Analysen har avgränsats till att exempelvis inte omfatta energieffektivisering, kraftvärme och vätgas trots att dessa är viktiga i elektrifieringen. Dessa områden kommer dock hanteras i fortsatt utredningsarbete.

Analysen fokuserar på **direkta sysselsättningseffekter** i livscykeln för respektive investering och inte de rekryteringsbehov som uppstår i senare led, så kallade indirekta eller inducerade effekter i form av exempelvis offentlig service eller sysselsättningseffekter som följer av ökad produktion och konsumtion i en viss geografi.

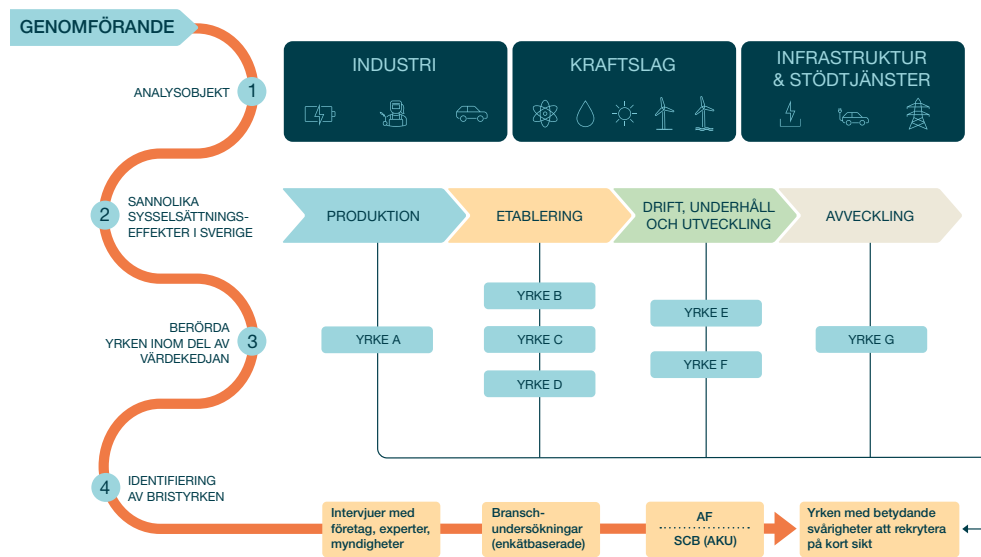
Fokus för analysen ligger på de **yrken** som identifierats som särskilt viktiga för att möjliggöra den planerade omställningen på kort sikt (3–5 år). Detta kan dels röra sig om yrken som det krävs stora volymer av, dels yrken där en brist bedöms leda till betydande flaskhalseffekter. Det är i första hand behov av berörda yrken och i andra hand specifika kompetenser inom dessa yrken som analyserats.

1.4 Metod för genomförande av analysen

För att besvara studiens övergripande fråga om vilka kompetensbehov som uppstår till följd av samhällets elektrifiering har vi formulerat tre analysfrågor:

- Var (produktion, etablering, drift och underhåll samt avveckling) uppstår det ett behov av arbetskraft i Sverige på kort sikt för respektive analysobjekt (kraftslag, elnät, laddinfrastruktur, stödtjänster och industrietableringar)?
- Vilka yrken berörs för att möta det identifierade behovet?
- Vilka av de yrken som berörs kan klassificeras som bristyrken i meningen att efterfrågan bedöms vara betydligt större än utbudet på kort sikt?

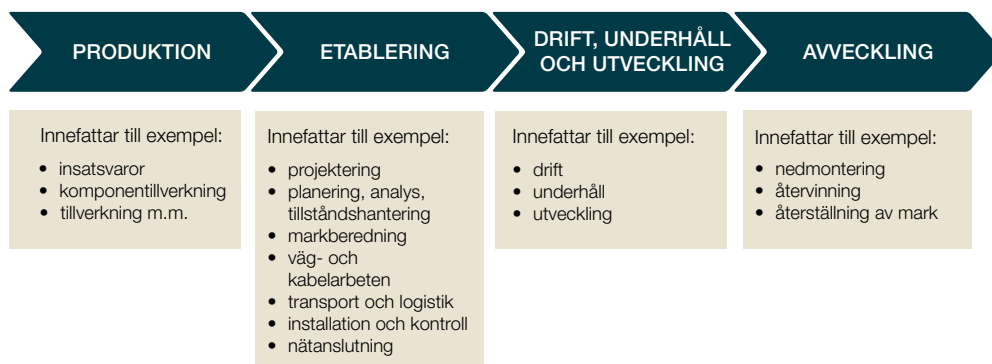
För att besvara dessa frågor har olika källor och metoder använts, illustration av studiens genomförande sammanfattas i figur 1 och 2 nedan.



Figur 1. Illustration över studiens genomförande.

Vi har som komplement även undersökt vilka huvudsakliga utbildningsvägar som leder till arbete inom respektive bristyrke.

I ett första steg har konsultföretaget Ramboll anlitats för att stötta genomförandet av dokumentstudier och intervjuer med företag, myndigheter och experter identifierat vilka yrken som i huvudsak berörs i respektive fas hos varje analysobjekt. Fokus har legat på yrken som antingen är vanligt förekommande sett till antal eller som lyfts fram som särskilt kritiska för produktion, etablering, drift eller avveckling för analysobjekten.



Figur 2. Förenklad analysmodell som utgångspunkt för att ringa in sysselsättningseffekter.

Detta första steg resulterade i en bruttolista av yrken som kopplar till olika kraftslag, elnät, laddinfrastruktur, stödtjänster och industrietableringar. Denna bruttolista har i nästa led ställts mot undersökningar av bristyrken som genomförts av olika branschorganisationer eller myndigheter, intervjuer med berörda arbetsgivare samt bedömningar i de yrkesprognoser som genomförs av Arbetsförmedlingen (Yrkesprognoser) samt SCB (AKU).

1.5 Förutsättningar för att analysera framtida kompetensbehov

För att förstå och adressera hur vi bäst kan analysera den efterfrågan av kompetens som uppstår i samband med samhällets elektrifiering behöver vi beakta flera förutsättningar och utmaningar. Nedan presenteras de viktigaste faktorerna som påverkar prognostisering av kompetensbehov.

1.5.1 Prognostisering av kompetensbehov är utmanande

Traditionellt sett baseras analyser av kompetens på kända behov såsom kommande pensionsavgångar i förhållande till prognostiserad tillväxt inom relevanta branscher. Men när det gäller elektrifiering är efterfrågan svårare att bedöma. Nya investeringar och tekniska framsteg har visat sig plötsligt förändra landskapet och tidigare prognoser blir snabbt inaktuella. Under våren 2023, när denna analys genomförs, har flera företag beslutat om stora investeringar, regeringen har gett tillstånd till nya havsbaserade vindkraftparker och beslut har tagits om uppgraderingar av befintlig vattenkraft. Denna typ av händelser påverkar inte kompetensbehovet på marginalen utan kan i vissa fall, som för havsbaserad vindkraft, innebära framväxt av helt nya branschsegment i Sverige. Då efterfrågesidan skiftar så markant har denna analys av kompetensbehovet främst tittat på behov på kort sikt.

1.5.2 Bristyrken identifieras men analysens fokus är ej att kvantifiera hur stor bristen är

I ljuset av osäkerheten kring efterfrågan på arbetskraft och yrken är det mindre relevant att kvantifiera det exakta behovet av kompetens. I stället blir det viktigt att signalera var stora matchningsutmaningar sannolikt kommer att uppstå. Analysen tar därmed en liknande utgångspunkt som Arbetsförmedlingen gör i sina analyser av hur möjligheterna att få anställning ser ut i olika yrken, nämligen att signalera var vi bedömer att det finns en brist och vice versa snarare än att peka ut hur många individer som krävs.

1.5.3 *Kompetens är inte synonymt med yrke och utbildning*

I SIS standard 624070:2009 för ledningssystem för kompetensförsörjning beskrivs kompetens som förmåga och vilja att utföra en uppgift genom att tillämpa kunskap och färdigheter och definieras av innebörden i förmåga, vilja, kunskap och färdigheter.² Givet denna definition handlar en analys av kompetensbehov om mer än tillgång på personer med en viss utbildning eller antal tillgängliga anställda inom ett visst yrke. Alla arbetar inte med det de utbildats till och vår kompetens (så kallad reell kompetens) byggs på i takt med vårt yrkesutövande. Inom ett yrke utvecklas specialiseringar och kunnande som innebär ett kompetensutbud som ej fångas av den offentliga statistiken (t.ex. genom SCB:s standard för klassificering av yrken – SSYK). Vidare ökar behovet av nya kompetensprofiler som tidigare inte ingått i traditionella yrkesroller eller där det idag finns få eller inga utbildningar. Analysen fokuserar i första hand på yrken där det bedöms finnas en brist på kompetens att rekrytera, idag och på kort sikt. Så långt det är möjligt separeras diskussioner om bristyrken och om bristkompetenser, där det senare framför allt handlar om förmågor och färdigheter som går utanför den traditionella yrkesbeskrivningen.

1.5.4 *Satsningar på forskning och innovation*

Även forskning och innovation, som i sig förutsätter forskarutbildade människor inom många områden är angeläget för att bygga den kunskap och kompetens som behövs för en ökad elektrifiering. I Energimyndighetens rapporter Utvecklingsvägar för elproduktion³ och Kompetensförsörjning för en hållbar batterikedja i Sverige⁴ lyfts behov av forskning inom elsystemets många områden, från produktion till överföring samt tillståndsprocesser, lagring och distribution, samt återbruk och återvinning i en cirkulär ekonomi.

Energimyndigheten arbetar nu med inspel till forsknings- och innovationspolitiska propositionerna och kommer där att redogöra för sina prioriteringar och behov inom hela sitt ansvarsområde, däribland elektrifieringen. Dessa rapporter publiceras den 30 oktober respektive den 18 november 2023. Forskning och innovation behandlas därför endast översiktligt i denna rapport. Behovet av forskarutbildade berörs dock översiktligt, i kapitel 4.

1.6 **Rapportens disposition**

Kapitel 2 presenterar var i analysobjektens livscykel som elektrifieringen medför en förändring i efterfrågan på olika yrkesroller.

Kapitel 3 presenterar vilka specifika yrken som berörs och de bristyrken som identifierats.

Kapitel 4 presenterar utbildningar och insatser som är relevanta för att möta de kompetensbehov som uppstår som följd av samhällets elektrifiering.

Kapitel 5 presenterar övergripande slutsatser från analysen och diskuterar dess konsekvenser.

I Bilaga 1 presenteras en fördjupade beskrivning av samhällets elektrifiering.

² **Förmåga** = erfarenhet, förståelse och omdöme att omsätta kunskap och färdigheter; **vilja** = attityd, engagemang, mod och ansvar; **kunskap** = fakta och metoder – att veta; **färdigheter** = kunna utföra i praktiken – att göra.

³ 8 Utvecklingsvägar för elproduktion Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov, ER 2023:18. Energimyndigheten

⁴ Energimyndigheten/Sopra Steria (2022) Kompetensförsörjning för en hållbar batterikedja i Sverige

2 Elektrifieringens sysselsättningseffekter i Sverige

I följande kapitel redogörs kortfattat för den förväntade utvecklingen inom de olika analysområdena samt var i respektive analysobjekts livscykel som elektrifieringen medför en förändring i efterfrågan på olika yrkesroller.



2.1 Svensk elproduktion är under utveckling

Sverige kommer att behöva bygga ut kraftproduktionen för att möta det ökade elbehovet.⁵ Samtidigt kommer stora delar av den befintliga elproduktionen nå sin livslängd och därför behöva ersättas. Denna utveckling bidrar till omfattande sysselsättningseffekter i flera led – vid produktion av nya komponenter och teknik, vid etablering av nya lösningar och drift samt vid eventuell avveckling. I följande avsnitt redogörs för var de huvudsakliga sysselsättningseffekterna förväntas uppkomma på kort sikt inom områdena vindkraft, solkraft, vattenkraft och kärnkraft.

2.1.1 Vindkraft – expansion och drift kräver kompetens

Vindkraften i Sverige förväntas byggas ut kraftigt under de kommande åren, både på land och i havet.⁶ Enligt Energimyndighetens statistik för år 2022 fanns 5 164 vindkraftverk i drift vid årsskiftet, vilket är en ökning med 410 verk från föregående årsskifte.⁷ Från år 2028 beräknas de första havsbaserade vindkraftsparkerna vara på plats och en större utbyggnad ske i början av 2030-talet.

Sysselsättningseffekterna av kommande års expansion av vindkraften uppstår framför allt i etablering och drift, underhåll och utveckling. Produktion av olika insatsvaror till och tillverkning av vindkraftverk sker i huvudsak utanför Sverige. Det finns dock flera komponenttillverkare till vindkraftsindustrin som är verksamma i Sverige, det vill säga svenska bolag eller utländska bolag med tillverkning i Sverige, som levererar till en global marknad.⁸ En ökad efterfrågan från svenskt håll är dock marginell sett till den globala efterfrågan som utgör företagets marknad. Avveckling av vindkraftverk är inte aktuell på kort sikt, men på längre sikt kan äldre verk behöva bytas ut.

⁵ Energimyndigheten (2023) Utvecklingsvägar för elproduktion – Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov.

⁶ Energimyndigheten (2023) Kortsiktsprognos vinter 2023 Energianvändning och energitillförsel år 2021–2025

⁷ Energimyndigheten (2022) Vindkraftstatistik – Antal verk, installerad effekt och elproduktion

⁸ Energimyndigheten (2017). Havsbaserad vindkraft. En analys av samhällsekonomi och marknadspotential



Figur 3. De största sysselsättningseffekterna sker vid etablering av nya vindkraftverk samt drift, underhåll och utveckling.

Den potentiella sysselsättningsgraden per MW varierar där havsbaserad vindkraft kan skapa 5,9–15,7 årsarbeten per MW och landbaserad vindkraft 3,7–8,7 årsarbeten⁹ per MW.¹⁰ Beräkningar för sysselsättningseffekter av en havsbaserad vindkraftspark om 95 vindkraftverk indikerar 14 årsarbeten lokalt och regionalt under projekteringsfasen, 95 årsarbeten under byggnationsfasen och 62 årsarbeten under drift- och underhållsfasen.¹¹ Vindkraftsbranschen är mångfasetterad och består av svenska och utländska aktörer som är verksamma både i Sverige och utomlands.¹²

Att bygga en landbaserad vindkraftspark om tjugo vindkraftverk tar cirka sex månader. De sysselsättningseffekter som uppstår lokalt i Sverige för uppförandet av en landbaserad vindkraftspark sker främst inom projektering-, bygg- och anläggningsarbete samt drift och underhåll. Studier av vindkraftsföretag antyder att dessa förväntas kunna rekryteras lokalt eller regionalt och endast i låg utsträckning från utlandet.

För havsbaserad vindkraft är tjänsterna inom bygg och anläggning inte lika lokalt kopplade som för landbaserad vindkraft och möjligheten finns att anlita specialiserade arbetslag från andra länder. Havsbaserad vindkraft kommer att kräva stora driftorganisationer, skapa behov av att bygga ut hamnar och säkerställa specialiserad infrastruktur. Idag finns det begränsad kompetens inom havsbaserad vindkraft i Sverige. Denna kompetens kan potentiellt hämtas från andra off-shore och marina näringar som rederi- och oljeindustrin.

Vår analys tar ett kortsiktigt perspektiv på kompetensbehov och marknad för företag verksamma i Sverige. Inom flera moment finns potential för verksamheter i Sverige att vinna nya marknadsandelar på längre sikt. Detta kan exempelvis bestå av tillverkning av fundament för havsbaserad vindkraft och i takt med att marknaden ökar sker följaktligen kompetensuppbyggnad i Sverige, inte minst för delar som utförs av verksamheter i Sverige.

Business Sweden har i aktuella analyser visat att det finns potential för flera svenska bolag att ta en stor roll i utbyggnaden av havsbaserad vindkraft. Enligt Business Sweden har svenska företag produkter, komponenter och systemlösningar som ingår i de viktigaste delarna i vindkraftsprojekt till havs. Dessa delar kan stå för upp emot 25–35 procent av konstruktionskostnaderna. De viktigaste svenska lösningarna är kraftkabel till land, kraftomvandlingsteknik (så kallad HVDC), nyckelkomponenter i turbiner och grönt material.¹³

⁹ Dessa siffror anger direkta arbetstillfällen totalt sett. De säger inget om var årsarbetena uppstår eller om det är inom eller utom landet. Därtill kommer indirekta effekter, i form av bland annat ökad efterfrågan på varor och tjänster i regionen där vindkraftsetableringen sker.

¹⁰ Energimyndigheten (2017). Havsbaserad vindkraft. En analys av samhällsekonomi och marknadspotential.

¹¹ IUC Sverige AB (2020). Offshore Wind Sweden – Samhällsekonomisk kalkyl av effekter på lokalsamhället.

¹² Energimyndigheten (2017). Havsbaserad vindkraft. En analys av samhällsekonomi och marknadspotential.

¹³ Business Sweden (2023). Offshore Wind – Made in Sweden?

2.1.2 Solkraft – utbyggnad över hela landet kräver kompetens

Solkraften i Sverige förväntas öka på såväl kort som lång sikt. Solkraften utgör i dagsläget cirka 1 procent av Sveriges totala elproduktion (cirka 2 TWh). Solelproduktionen nästan dubblades mellan 2021 och 2022 och förväntas öka till 7,1 TWh till 2026.¹⁴ Utbyggnaden av solkraft kommer således öka mycket på kort tid men från initialt låga nivåer. Utbyggnaden av solparker har hittills inte varit någon stor företeelse i Sverige, utan är vanligare i andra delar av Europa. Intresset ökar dock och kostnaden för solenergi har minskat med 82 procent under det senaste decenniet, vilket gör det till den mest konkurrenskraftiga källan till elektricitet i många delar av EU.¹⁵

Utbyggnaden sker genom installation på tak i bostadshus, andra fastigheter eller i större solparker.¹⁶ Installationen av solkraft har korta ledtider på cirka tolv månader. Ledtiderna påverkas dock av typ av anläggning och av möjligheten att ansluta till elnätet.¹⁷ I maj 2023 väntade knappt 200 solparker på tillstånd.¹⁸ Utbyggnaden av solkraft varierar över landet. De länen med störst utbyggnationer under 2022 sett till installerad effekt var Västra Götaland, Skåne och Stockholm.¹⁹

De stora sysselsättningseffekterna sker i huvudsak vid etablering av nya solcellsanläggningar eller solparker. Produktionen av solcells-komponenter sker i regel utanför Sverige och importeras från länder som Kina. När solcellsanläggningen är på plats krävs minimalt med insats för drift och underhåll. Avveckling sker inte i någon nämnvärd utsträckning ännu och är därför ej relevant ur ett sysselsättningsperspektiv.



Figur 4. De stora sysselsättningseffekterna sker vid etablering av solkraft över hela Sverige.

Endast ett par företag har producerat solceller i Sverige.²⁰ Det finns dock flera bolag i Sverige som tillverkar delkomponenter till solparker. Av intervjuer och dokumentstudier framgår att de arbetstillfällen som uppstår lokalt i Sverige från utbyggnad av solkraft i stor utsträckning sker vid etablering av nya solcellsanläggningar eller solcellsparker – inklusive projektering, nätanslutning, installation och kontroll. Det behövs en initial arbetsinsats för installationen av solcellerna men när solcellsanläggningen är på plats krävs minimalt med underhåll. Vanligtvis tar det mer än 30 år innan det är dags att byta ut solcellerna.²¹

¹⁴ Energimyndigheten (2023) Kortsiktsprognos sommar 2023

¹⁵ EU-kommissionen (2023) Solar energy

¹⁶ En solpark är en större solcellsanläggning som installeras på marken.

¹⁷ Energimyndigheten (2023) Utvecklingsvägar för elproduktion

¹⁸ SVT Nyheter (2023) Solceller på åkermark splittrar Länsstyrelser

¹⁹ Energimyndigheten (2023) Nätanslutna solcellsanläggningar

²⁰ Myndigheten för yrkeshögskolan (2020) Områdesanalys energi

²¹ Energimyndigheten (2020) Guide till solceller för företag

Satsning från EU-nivå för att hämta hem produktion

EU-kommissionen har identifierat solenergi som en central byggsten i övergången till ren energi inom ramen för European Green Deal och REPowerEU-planen. Som en del av REPowerEU-planen antog kommissionen i maj 2022 en EU-strategi för solenergi, som identifierar kvarvarande hinder och utmaningar inom solenergi-sektorn och förslag till initiativ för att övervinna dem och påskynda utbyggnaden av sol. Kommissionen har även godkänt en ny europeisk industrialallians för sol i oktober 2022 för att stödja målen i EU:s solenergi-strategi. En del av arbetet syftar till att diversifiera produktion och bygga resiliens i värdekedjan genom att hämta hem en del av produktionen till EU och minska befintliga beroenden i kedjan.

REPowerEU: New industrial Alliance (europa.eu), Solar energy (europa.eu)

2.1.3 Vattenkraft – sysselsättningseffekter som följd av miljöanpassning och effektivisering

Det sker ingen utbyggnad av ny storskalig vattenkraft i Sverige idag utan fokus ligger främst på miljöanpassningar och effektiviseringar av befintliga anläggningar.²² Vattenkraften bidrar till elsystemets leverans- och driftsäkerhet genom möjligheten att snabbt ändra stora produktionsmängder. Under 2022 utgjorde vattenkraften 41 procent av Sveriges totala elproduktion (cirka 70 TWh).

Även om det inte finns en större potential för utbyggnad av ny vattenkraft enligt dagens regelverk så finns det en potential för effekthöjningar av den befintliga vattenkraften. Under april 2023 annonserade Vattenfall planer på att bygga ut vattenkraftstationer med en total kapacitet på 720 MW på fyra befintliga platser runt om i Sverige. Utbyggnaden är dock beroende av ett investeringsbeslut som ännu inte fattats och som förutsätter positiva resultat i förstudier.²³ Dessa vattenkraftstationer kan börja byggas från 2026 och in på 2030-talet. På kortare sikt kommer förstudier att genomföras vilket leder till nyrekryteringar.²⁴

Sysselsättningseffekterna för vattenkraften till följd av elektrifiering är relativt små. Vattenkraften befinner sig på stabila nivåer med vissa förändringar i kompetensbehov över tid som behövs för att säkra en hållbar vattenkraft framöver. Förändringen sker framför allt i ökat behov av arbetskraft i relation till underhåll och drift i takt med att vattenkraftens roll som reglerkraft förstärks ytterligare och avbrott och stopp blir vanligare. Exakt hur sysselsättningseffekten ser ut är osäkert men enligt ett stort vattenkraftsbolag kan det sannolikt innebära fler anställda inom drift och underhåll.²⁵



Figur 5. Endast viss sysselsättningseffekt i drift och underhåll av befintlig vattenkraft.

²² Energiföretagen (2023) Vattenkraft

²³ Vattenfall planerar för ny vattenkraft i Sverige – Vattenfall

²⁴ Intervju med representant vid Vattenfall Vattenkraft

²⁵ Intervju med representant vid Vattenfall Vattenkraft

2.1.4 Kärnkraft – sysselsättningseffekter på lång sikt

Kärnkraften har under lång tid varit under avveckling men bedöms nu komma utgöra en betydande del av Sveriges framtida elproduktion. Sedan 1980 har andelen kärnkraft i Sveriges totala elmix minskat från som mest 50 procent till 29 procent 2022.²⁶ Förstudier kring utbyggnad av kärnkraften i Sverige pågår men på kort sikt finns inga beslut eller tillståndsansökningar på plats om utbyggnad. Energimyndigheten gör bedömningen att det kommer att dröja innan en utbyggnad skulle kunna bli aktuell i Sverige. Ett arbete pågår för att utreda hur tillståndsprocessen kan förkortas och förutsättningarna kan förändras snabbt men i dagsläget uppskattas en undre tidsgräns för ansökan till driftstart vara ca 10 år.

Då inga beslut om nybyggnation ännu är fattade är sysselsättningseffekterna på kort sikt små. Dock ses en viss sysselsättningseffekt i relation till långtidsdrift, avveckling och avfallshantering.



Figur 6. Vissa sysselsättningseffekter i drift, underhåll och utveckling samt avveckling för kärnkraften.

På grund av att kärnkraften varit under avveckling i Sverige har branschen under en längre tid i princip stått stilla och kompetens utbildats i begränsad utsträckning. Detta har resulterat i att en mycket begränsad grupp arbetar med, forskar eller utbildar sig inom kärnkraftsområdet.²⁷ Branschen för kärnkraft står inför ett stort kompetensbehov både vid en potentiell utveckling av nya anläggningar, samt vid drift av befintliga kärnkraftverk i Sverige. För kärnkraften är det särskilt faserna bränsletillverkning, drift och avfallshantering som har betydelse ur ett svenskt sysselsättningsperspektiv. Redan idag är det svårt att få tag på kompetens i dessa steg. Branschen kommer även att påverkas av stora pensionsavgångar under de kommande åren, vilket förstärker behovet av att vidga rekryteringsbasen. Det finns ett stort behov av att vidga dagens mycket begränsade rekryteringsbas och att utbilda fler studenter på forskarnivå som kan bidra till livskraftiga forskarmiljöer inom kärnkraft. Energimyndigheten finansierar både kompetenscentrum och demonstrationsprojekt inom området.

Vattenfall meddelade i juni 2023 att de avser att förlänga den initiala livslängden på sina kärnkraftreaktorer Forsmark och Oskarshamn med målsättningen om en fördubblad livslängd. Ett verkställande av detta tyder på att det kommer att finnas ett fortsatt behov av drift vid dagens anläggningar, även efter 2030.²⁸ Även utan driftstidsförlängning planeras t.ex. Ringhals 4 att hålla till mitten av 40-talet.

Kärnkraft måste byggas efter exakta angivelser och då riskreduktion i byggskedet är av stor vikt måste arbetskraften utgöras av erfarna personer som har medverkat vid andra kärnkraftsprojekt. Det innebär att arbetskraftinvandring eller tillgång till specialiserade

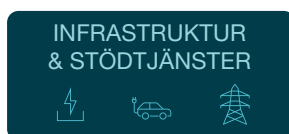
²⁶ Energimyndigheten (2023) Minskad elanvändning under 2023 i Sverige

²⁷ Intervju med Energimyndigheten

²⁸ SVT Nyheter (2023) Vattenfall vill dubbla livslängden på kärnreaktorerna

entreprenörsorganisationer är avgörande för att möjliggöra etablering av nya kärnkraftverk. Vid en utbyggnad finns därför stora behov av att attrahera internationell arbetskraft inom kärnkraft, samtidigt som även andra länder ser över möjligheter till utbyggnad och nyetablering av kärnkraft.²⁹

Små modulära reaktorer (SMR) är en ny teknik för kärnkraft som under senare tid har fått stor uppmärksamhet i Sverige. För närvarande pågår 90 SMR-projekt runt om i världen. I en rapport om utbyggnad av SMR i Sverige prognostiserar konsultbolaget WSP i ett låg- respektive högsenario för utvecklingen av kärnreaktorer i Sverige. Ett lågsenario anses vara mest troligt och innebär att 6 reaktorer skulle kunna finnas vid 2050, varav den första reaktorn skulle kunna finnas på plats runt 2035. I ett högsenario anses 25 reaktorer kunna byggas fram till 2050 med en första etablering i slutet av 2020-talet.³⁰ Jämförelsevis med traditionella kärnkraftverk kan ledtiden för en etablering av SMR vara kortare.³¹ Förutom storleken är en av skillnaderna att moduler av reaktorer produceras i en fabrik, i stället för att byggas på plats. I jämförelse med ett traditionellt kärnkraftverk, skulle byggnationen av SMR därför generera färre arbetstillfällen i etablerings- och produktionsfasen i Sverige. Nyetablering och nya aktörer på den svenska marknaden kan innebära att systemen för avfallshantering behöver utvecklas vilket kan generera ytterligare sysselsättningseffekter. Det är många faktorer som påverkar den långsiktiga utvecklingen av SMR i Sverige och en av dem anses vara kompetensbrist.³²



2.2 Utvecklingen av elnät, energilagring och laddinfrastruktur är storskalig

Elektrifieringen kräver en omfattande omställning av den omkringliggande och förutsättningsskapande infrastrukturen och stödtjänsterna. Nedan beskriver vi omställningen för elnätet, energilagring och laddinfrastruktur samt redogör för var de huvudsakliga sysselsättningseffekterna sker på kort sikt ur ett svenskt perspektiv.

2.2.1 Elnät – omfattande investeringar i utbyggnad och förnyelse

Sverige har ett av världens äldsta transmissionsnät. Många av våra ledningar och stationer börjar närma sig slutet av sin livslängd och måste ersättas. För att möta energiomställningen och den ökade efterfrågan på el i alla delar av landet så behöver elnätet dessutom förstärkas och byggas ut. Enligt Affärsverket svenska kraftnät (Svk) byggdes 60 mil transmissionsledning mellan åren 2000 och 2020. Nu ska 700 mil ledning byggas de kommande tjugo åren.

²⁹ Svenskt Näringsliv (2022) Startprogram för ny kärnkraft

³⁰ WSP (2022) Så kan en utbyggnad av små modulära reaktorer se ut

³¹ Energimyndigheten (2023) Utvecklingsvägar för elproduktion

³² WSP (2022) Så kan en utbyggnad av små modulära reaktorer se ut

Svk har för åren 2022–2031 planerat för reinvesteringar på ca 46 miljarder kronor för att hantera ett elnät som är i behov av förnyelse. Samtidigt ska det genomföras anslutningsprojekt, systemförstärkningar och marknadsintegration för drygt 49 miljarder kronor för att täcka identifierade behov.³³ I samband med denna omfattande satsning avser myndigheten att under 2022–2024 fördubbla antalet anställda, från omkring 900 upp till 1 700 personer. Svk beskriver att behovet är särskilt stort vid etablering och under byggandet av nya kraftnät och i mindre utsträckning kopplat till drift. Bland annat kommer myndigheten ha ett stort behov av teknisk kompetens för att planera, konstruera och kontrollera utbyggnaden av elnätet. Även projektledare och specialister som kan hantera tillståndshantering och markåtkomst behövs.³⁴ Markarbete i byggnadsskedet samt skogsskötsel vid drift beskrivs som moment där det finns stora sysselsättningseffekter.

Utöver ovan nämnda insatser kopplat till transmissionsnätet behövs även stora satsningar på regional- och lokalnäten. Regionalnäten ägs av elnätsbolag så som E.ON., Vattenfall och Ellevio medan lokalnäten ägs av kommuner, kommunala bolag och föreningar. Investeringsbehoven är stora, år 2022 investerade till exempel elnätföretaget Ellevio drygt 3,3 miljarder kronor i elnäten, och det behövs kompetens inom elteknik och elkraft för projektering, installation och provning samt mark- och anläggningsarbete.

Många elnätsbolag fungerar som beställarorganisationer och har i varierad utsträckning egen personal som utför projekt. Exempelvis har bolaget Ellevios organisation 700 personer anställda med ytterligare 3 000 personer via de entreprenörer som bolaget använder sig av. Gemensamt för samtliga elnätsbolag är att de i och med samhällets elektrifiering kommer behöva gå från att vara förvaltande till att vara utvecklande organisationer, som i större utsträckning ägnar sig åt att bygga mer omfattande och smartare elnät. Nya aktörer kommer till och befintliga elnätsaktörer behöver utveckla nya tjänster och roller, som exempelvis aggregatortjänster.

Förändrade roller i elsystemet – aggregatorer

Energiomställningen och den ökande andelen väderberoende elproduktion (vind- och solkraft) leder till ett ökat behov av olika stödtjänster och åtgärder för att säkerställa god driftsäkerhet och kvalitet i elsystemet. Marknaderna för flexibilitets- och stödtjänster förväntas öka de närmaste åren som en följd av att andelen elproduktion från icke-planerbara källor som vind och sol ökar. En aggregatorfunktion inom elsystemet syftar till att samla och koordinera elproduktion och användning av el med elnätet. Ägare av större lager kan sannolikt komma att agera själva på marknaderna medan mindre hushållsnära lager kan komma att delta genom olika aggregatorer.

Utvecklingen drivs av ökande elpriser som leder till ökade incitament och av elhandlare och kraftproducenter som i samarbete med aggregatorer erbjuder kompetens, digitala plattformar och flera olika typer av tjänster kopplat till energilagring och flexibilitet.

Lagring av el – omvärldsanalys (svk.se)

³³ Svenska kraftnät (2021). Systemutvecklingsplan 2022–2031. Vägen mot dubblerad elanvändning.

³⁴ Myndigheten för yrkeshögskolan (2020) Områdesanalys energi

De lokala näten med lägre spänning förvaltas många gånger av mindre elnätsbolag som ofta är kommunala och har få anställda. Ett mindre nätbolag uppger i intervju att de främsta bemanningsutmaningarna är kopplade till utbyggnad och byte av gamla ledningar.³⁵ De noterar att det finns en ökad konkurrens och rörlighet på marknaden som gör att bolagen kan behöva arbeta annorlunda för att attrahera och behålla kompetens. Det kommunala bolaget ser en utveckling där de i större utsträckning får köpa in de tjänster de behöver. I takt med att energisystemet förändras ställs lokala elnätsbolag inför nya uppgifter, tjänster och därmed nya kompetensbehov. Bolagen kommer i framtiden att ha mer data att bearbeta och utnyttja för optimering av energisystemet.

Det krävs olika kompetenser för att arbeta med de tre olika nättyperna; lokalnät, regionnät och stamnät/transmissionsnät. Skillnaden är särskilt stor vid arbete på lokala nät jämfört med arbete på regionnät och stamnät.³⁶ Bland annat innebär utvecklingen av energisystemet att lokala och regionala nät behöver ansluta fler småskaliga elproducenter såsom solcellsparker och lösningar för energilagring. En analys av investeringsbehovet för de svenska elnäten fram till 2045/2050 i ett högelektrifieringsscenario visar att drygt hälften av det totala investeringsbehovet på 668 miljarder utgörs av reinvesteringar i befintliga anläggningar som ersätter det gamla elnätet. De stora investeringarna och nybyggnationen bedöms ske mellan 2026–2035.³⁷ Utvecklingen av elnäten ställer nya krav på elnätsbolagen, både i termer av arbetskraftens storlek och i medarbetarnas specifika kompetenser. Förändringarna i sektorn innebär att det totalt sett behövs en större mängd personer med kunskaper om elkraft och energisystem, ofta med ett allt större inslag av IT-kunskaper.³⁸ Detta innebär att branschen behöver rekrytera från andra sektorer. Intervjuer med marknadsaktörer visar på att det allra största kompetensbehovet går att härleda till produktion och etablering av nya kraftledningar. Det finns ett antal svenska aktörer som producerar kraftteknik men de är del av en global marknad. Efterfrågan på kablar och andra nätkomponenter drivs i stor utsträckning av utbyggnaden av havsbaserad vindkraft.

Branschorganisationen Elkrafts-entreprenörerna menar att det finns kompetensbrist inom alla roller bland de företag som de representerar. Exempelvis får storskaliga rekryteringar för utbyggnad av näten konsekvensen att det i förlängningen blir svårare att anställa inom drift och underhåll, eftersom det ofta rör sig om samma personer. För elektriker vittnar facket om att antal registrerade övertidstimmar stadigt ökar från redan höga nivåer och allt fler slår i taket för godkänd övertid, betydligt högre än inom bygnadssektorn i övrigt.³⁹ Vid nybyggnad används en stor andel utländsk arbetskraft, trots att det på vissa håll i branschen på grund av säkerhetsaspekter finns krav på kunskaper i svenska och svenskt medborgarskap.⁴⁰

Sammanfattningsvis kan det, med utgångspunkt i den omfattande utbyggnaden av svenska kraftnät, konstateras att det finns stora förväntade sysselsättningseffekter inom produktion och etablering. Produktion av kablar sker i viss utsträckning i Sverige genom ett fåtal aktörer men dessa agerar även på en global marknad med en omfattande efterfrågan.

³⁵ Intervju med Mölndal energi

³⁶ Myndigheten för yrkeshögskolan (2020) Områdesanalys energi

³⁷ Ellevio (2022) Vad kostar framtiden?

³⁸ Intervju med elnätsbolag

³⁹ Intervju med Elektrikerförbundet

⁴⁰ Intervju med Sveriges Elkrafts-entreprenörer

Kartläggningen visar även att det kommer att finnas ett fortsatt behov inom drift och underhåll av elnät men att detta behov inte är lika utmanande som kompetensförsörjning för utbyggnad av näten.



Figur 7. Det är främst inom faserna produktion och etablering av elnät som det uppstår sysselsättningseffekter.

2.2.2 Energilagring – ökad sysselsättning i batteriindustrin

Den ökade elanvändningen som följer den gröna omställningen, ställer ökade krav på elnäten. Energilagring kommer därför bli en allt viktigare del av våra elsystem. Energi-lager utgörs av infrastruktur i kraftsystemet där energi lagras och förknippas framförallt med pumpkraftverk och batterier.⁴¹ Även vätgas utgör en viktig pusselbit i omställningen och är en källa till flexibilitet som förväntas få stor betydelse under kommande år, dock på något längre sikt. Inom ramen för föreliggande analys har därför sysselsättnings-effekter från vätgasen inte inkluderats. De närmaste åren förväntas energilagringens betydelse för ökad kvalitet och stabilitet i elnäten öka, mycket till följd av ökad andel förnybar el i kraftsystemet.⁴²

Enligt Svenska kraftnät (Svk) sker i dag en omfattande installation av energilager på lokal och regional nivå, till största del i form av batterier.⁴³ Samma rapport fastställer att kraftbolagen uppger att de är i en tidig fas när det gäller investeringar i batterier. Många av de projekt som genomförts de senaste åren ses som pilotprojekt. Huvudsyftet med kraftbolagens investeringar i batterilager har varit att skapa flexibilitet i nätet och möjliggöra anslutningar i områden där överföringskapaciteten varit otillräcklig. Svk uppskattar i en rapport att den totala installerade batterikapaciteten hos kraftbolagen var runt 80–100 MW i slutet av 2022. Siffran är dock osäker. I dag finns inget centralt register över batterilager.⁴⁴

Det finns en mängd bolag som arbetar med energilagring i Sverige. Ett bolag lanserade exempelvis under år 2022 två projekt för energilagring på 60 MW totalt. Projekten kommer att tillhandahålla tjänster till Svk och bidrar till att balansera nätet.⁴⁵ I intervju uppger samma bolag att de står inför en stor expansion och behovet av kompetens är stort på kort sikt.⁴⁶

⁴¹ I enlighet med Energimarknadsinspektionens förslag om definition i ellagen

⁴² Svenska kraftnät (2022), Lagring av el – omvärldsanalys

⁴³ SVT Nyheter (2023) Ny anläggning för batterilagring i Nybro

⁴⁴ Energimyndigheten samlar från och med i år in statistik för batterier med en lagringskapacitet över 1 MWh som är anslutna till elnätet. Bakgrunden till insamlingen är ett EU-krav (Eurostat).

⁴⁵ InGrid (2023) BW Energy Storage Systems investerar en miljard i Ingrid Capacity och svensk energilagring

⁴⁶ Intervju med Ingrid Capacity

De huvudsakliga sysselsättningseffekterna i Sverige på kort sikt uppstår vid produktion av batterier i och med nyetablering av batteriindustrier. I viss utsträckning uppstår även sysselsättningseffekter vid installation av batterier och vid drift och underhåll av lösningar för energilagring.



Figur 8. De största sysselsättningseffekterna sker vid produktion av batterilösningar.

2.2.3 Laddinfrastruktur – stor utbyggnad för omställning till eldrivna fordon

En ändamålsenlig utbyggnad av laddinfrastruktur är avgörande för omställningen till eldrivna fordon. År 2017 fanns det cirka 2 000 laddpunkter i landet och i maj 2023 hade antalet vuxit till över 27 000.⁴⁷ Om kraven på publik laddkapacitet per elbil och laddhybrid ska vara uppfyllda i enlighet med AFIR – Alternative Fuels Infrastructure Regulation- motsvarar det ett behov om cirka 470 000 kW. Enligt databasen Nobil⁴⁸ fanns det knappt 640 000 kW publik laddning i Sverige i april 2023. Detta betyder att Sverige i dagsläget uppfyller kraven på publik laddning i förhållande till antal laddbara fordon enligt AFIR. Redan under slutet av 2023 är det troligt att flottan av laddbara lätta fordon har ökat så mycket att den befintliga laddkapaciteten inte längre räcker till för att Sverige ska leva upp till kraven enligt AFIR.

Enligt PowerCircle kommer det behövas en ytterligare utbyggnad till minst 250 000 laddpunkter fram till 2030 för att möta den ökande mängden laddbara fordon på vägarna. Av dessa beräknas cirka 80 000 vara publika laddpunkter.⁴⁹ Energimyndighetens bedömning är att runt 80–90 procent av elbilsladdningen i dagsläget sker genom så kallad icke-publik laddning. Antalet icke-publika laddningspunkter bedöms vara i storleksordningen tio gånger fler än antalet publika laddningspunkter.⁵⁰

För att ställa om fordonsflottan är det avgörande att det finns tillräckligt med arbetskraft för att genomföra installationer av laddpunkter. Projektering och installation är en viktig del av etableringen. Vid publik laddning är projektering, projektledning och installation moment där sysselsättningseffekter kan förväntas ske.⁵¹

Viss påverkan på sysselsättning sker även inom produktionen av laddinfrastruktur. Det finns cirka 10–20 företag som designar sina egna produkter, främst för hemmaladdare och laddare till kontor. Det finns också svenska aktörer inom snabbaddning. För laddinfrastruktur som placeras i offentliga miljöer kan slitaget vara påtagligt, vilket ställer större krav på underhållsarbete. Fastighetsägare har också en roll i drift och underhåll

⁴⁷ Elbilsstatistik (2023) Laddinfrastrukturstatistik

⁴⁸ Nobil är en nordisk databas över laddstationer som används i många karttjänster som elbilister använder idag. Energimyndigheten har ansvaret för registrering av laddstationer i Sverige.

⁴⁹ Installatörsföretagen (2023) Installationer i en ny värld

⁵⁰ Energimyndigheten (2021) ER 2021:24 Analys och förslag för bättre tillgång till laddinfrastruktur för hemmaladdning oavsett boendeform

⁵¹ Intervju med konsultbolag som projekterar laddstationer

av laddinfrastruktur och behöver kompetens inom fastighetsekonomi och liknande områden. Det ställer krav både på leverantörer och kommuner som ansvarar för infrastrukturplanering.⁵²

Sammanfattningsvis konstateras att utbyggnaden av laddinfrastruktur framförallt får sysselsättningseffekter vid etablering, projektering, installation och underhåll samt i viss utsträckning vid produktion.



Figur 9. Sysselsättningseffekter sker framför allt vid etablering av ny laddinfrastruktur och i viss utsträckning vid produktion och underhåll.



2.3 Förändringar inom svensk industri

Industrisektorn genomgår en transformation mot ökad elektrifiering i sina processer samtidigt som stora och små industriaktörer levererar produkter som efterfrågas i det elektrifierade samhället. Analysen bygger på ett urval investeringar inom dessa branscher. Följande kapitel redogör för elektrifieringens direkta sysselsättningseffekter på kort sikt och ur ett svenskt perspektiv för järn- och stål-, batteri- och fordonsindustrin.

2.3.1 Järn- och stålindustrin – stora investeringar i grönt stål och ny teknik

Järn- och stålindustrin står inför en stor omställning. Efterfrågan på järnmalm, basmetaller och andra viktiga råvaror som sällsynta jordartsmetaller, ökar i takt med övergången till fossilfria och elektrifierade samhällen. För att möta denna utveckling planerar och genomför järn- och stålindustrin mycket stora investeringar med fokus i norra Sverige.

Den främsta och kanske mest uppmärksammade förändringen för järn- och stålindustrin är att järnmalmen ska direktreduceras till järnsvamp genom fossilfri vätgas istället för genom de fossila energikällorna kol och koks. Den första anläggningen ska stå färdig år 2026 i Gällivare.⁵³

Svemini, Industrierbetsgivarna och Jernkontoret har tagit fram en kompetensfärdplan för gruv- och stålindustrin.⁵⁴ För att bygga, driva och utveckla alla de verksamheter som nu planeras för kommer behovet av arbetskraft vara omfattande och bestående.

⁵² Intervju med expert vid Energimyndigheten

⁵³ Svenskt näringsliv (2021) Kompetensförsörjning för klimatomställning Not: Ansökan om miljötillstånd inlämnades i maj 2023

⁵⁴ Jernkontoret (2022) GRUV- OCH STÅLINDUSTRINS KOMPETENSFÄRDPLAN 2022

Enligt beräkningar uppgår det sammanlagda rekryteringsbehovet i regionerna Norrbotten och Västerbotten fram till 2026 till drygt 11 000 personer.⁵⁵ Samtidigt kommer en del att avvecklas, varför det också finns ett stort behov av om- och fortbildning av befintlig personal.

Att bygga vätgasanläggningar i den skala som nu föreslås har aldrig tidigare gjorts, vilket försvårar upplärning av arbetskraft. LKAB:s förändrade produktion och satsningar ökar dessutom järnframställningen. Bolaget uttrycker att de behöver 2 000 personer i Norrbotten för detta.⁵⁶ Det finns en konkurrens om arbetskraft och kompetens med andra industrier, till exempel batteriindustrin.

Stora investeringar i järn- och stålindustri i norra Sverige

LKAB, SSAB och Vattenfall presenterade i juni 2021 världens första vätgas-reducerade järnsvamp i satsningen Hybrit. Det innebär att kol och koks byts ut mot grön vätgas för att skilja syret från järnet utan att restprodukter i form av koldioxid uppstår. Den långsiktiga målsättningen är att åstadkomma en fossilfri järnproduktion som på sikt kan ersätta masugnar.

Under 2020 tillkännagav LKAB att bolaget planerar att så småningom förädla all sin järnmalm till järn via Hybritprocessen. Det skulle innebära att omställningen når långt utanför Norden, vars totala behov idag bara utgör en tredjedel av LKAB:s produktion. SSAB fattade i januari 2022 beslut om att ersätta nuvarande nordiska produktionssystem för tunnplåt, bland annat i Luleå och Brahestad, till så kallade minimills. Ambitionen är att verksamheten kring år 2030 ska vara i stort sett fri från koldioxidutsläpp.

I Boden planerar företaget H2 Green Steel att bygga en anläggning för fossilfri stålproduktion. Målsättningen är att minska koldioxidutsläppen genom att reducera järnmalm med grön vätgas i stället för med kol. Investeringen uppskattas till 30–40 miljarder kronor och företaget planerar att påbörja kommersiell stålproduktion år 2025.

2.3.2 Batteriindustri – flertalet batterifabriker planeras i landet

Den framväxande europeiska batterivärdekedjan leder till att produktionskapaciteten byggs upp i snabb takt. Batterier kommer att vara avgörande för klimatomställningen framför allt inom transportsektorn, eftersom användningen av batterier är en nyckelfaktor för elektrifieringen av fordonsflottan. Batterimarknaden förväntas växa avsevärt globalt, enligt McKinsey förväntas efterfrågan på litiumjonbatterier öka från ca 700 GWh år 2022 till ca 4,7 TWh år 2030.⁵⁷ Eftersom batteriproduktionen framför allt finns i Asien är kvalificerad arbetskraft och kompetens för batterivärdekedjan en bristvara i Europa.

⁵⁵ Ett samarbetsprojekt mellan Boliden, SSAB, LKAB, Northvolt, Skellefteå Kraft, H2 Green Steel, Mobilis och LTU

⁵⁶ Svenskt näringsliv (2021) Kompetensförsörjning för klimatomställning

⁵⁷ McKinsey (2023), Battery 2030

Enligt initiativet European Battery Alliance (EBA)⁵⁸ behöver Europa utbilda och omskola cirka 800 000 arbetstagare fram till 2025 för att uppnå sina gröna omställningsmål och möta kraven från den växande batterivärdekedjan.⁵⁹

I Sverige finns aktörer i samtliga steg av batterivärdekedjan.⁶⁰ Enligt en analys finansierad av EU-kommissionen genererar varje producerad GWh minst 100 direkta arbetstillfällen och 300 indirekta arbetstillfällen kopplade till batterivärdekedjan.⁶¹ Europa och Sverige behöver utbilda och omskola en betydande mängd personer för att möta den förväntade efterfrågan från batterivärdekedjan.

Ett exempel på det ökade behovet av arbetskraft inom batteriindustrin finns hos Northvolt, där bolaget har behövt anställa cirka 2 500 personer i Skellefteå till och med år 2023. För att täcka företagets behov krävs en betydande mängd kompetenser och den befintliga arbetskraften i Västerbotten kommer inte att räcka till.⁶²

Flera andra företag inom batteriindustrin har också uttryckt behovet av att anställa betydande mängder personal. Sammantaget uppskattas det att 15 000–20 000 personer kommer att arbeta direkt inom batteriindustrin i Norden. Med en rad planerade batterifabriker runt om i Europa förväntas branschen skapa nära 100 000 europeiska arbetstillfällen, vilket gör den till en av de snabbast växande industrierna i regionen.⁶³ Konkurrensen om kompetens är därför stor i Europa då det finns en stor mängd planerade batterifabriker.

2.3.3 Fordonsindustrin – ställer om sin produktionsprocess

Fordonsindustrin står inför stora omställningskrav och utgör en nyckelbransch i elektrifieringen av samhället. En ökande andel av de fordon som byggs idag och framöver ska drivas på el, gas eller bränsleceller vilket kräver andra produktionsprocesser och därmed ett behov av andra kompetenser. I färdplanen för fossilfri konkurrenskraft för lätta fordon uppger branschen att de har målsättningen att 80 procent av nyregistrerade bilar år 2030 ska utgöras av laddbara fordon. Samma målsättning för fordonsindustrin och tunga fordon är 50 procent.⁶⁴ Omställningen mot dessa målsättningar kommer att innebära stora förändringar för den arbetskraft som efterfrågas. Sammantaget finns det tre teknikområden som anses vara viktiga när industrins medarbetare ska stärkas: elektrifiering, AI och autonoma fordon.⁶⁵

⁵⁸ Initiativ av EU-kommissionen som samlar EU:s nationella myndigheter, regioner, industriella forskningsinstitut och andra intressenter i batterivärdekedjan. Syftar till att främja implementering av EU:s Strategiska plan för batterier. EU-kommissionen (2018) Sustainable Mobility for Europe: safe, connected and clean.

⁵⁹ European Institute of Innovation and Technology (2022) Launching the European Battery Academy to reskill thousands of industry workers

⁶⁰ Battery region (2022) Gemensam analys – Kompetensbehov inom batterivärdekedjan,

⁶¹ European Institute of Innovation and Technology (2021) Future Expert Needs in the Battery Sector

⁶² Myndigheten för yrkeshögskolan (2020) Områdesanalys energi

⁶³ Dagens industri (2022) Akut kompetensbrist för batteriindustri

⁶⁴ Fossilfritt Sverige (2020) Färdplaner för fossilfri konkurrenskraft

⁶⁵ Svenskt näringsliv (2021) Kompetensförsörjning för klimatomställning

Fordonsbranschen är beroende av många närliggande branscher så som exempelvis batterier och utbyggnad av laddinfrastruktur. Vi fokuserar i detta avsnitt på företag inom ramen för definitionen Original equipment Manufacturers (OEM) och dessa inkluderar AB Volvo, Volvo Cars, Scania samt leverantörer som ofta är små och medelstora företag. Sveriges fordonsindustri sysselsätter omkring 140 000 personer i Sverige. Detta inkluderar anställda inom fordonsproduktion, forskning och utveckling, leverantörsföretag och andra relaterade sektorer. Industrin har framför allt en förhållandevis hög ”multiplierings-effekt” där varje jobb kan antas skapa ytterligare två arbetstillfällen.⁶⁶

Jämförelsevis med en förbränningsmotor har ett elfordon med batterier och elmotorer betydligt färre komponenter i drivlinan (endast cirka 20, jämfört med 2 000 komponenter) och saknar även avgassystem och ljuddämpare. Detta kommer att förändra hela fordonssektorn och skapa en ökad efterfrågan på elbilskomponenter, vilket kan innebära att befintliga leverantörer behöver anpassa och diversifiera sin produktion eller att nya leverantörer kommer in på marknaden. Den tekniska utvecklingen i industrin kommer innebära att färre delar kommer behöva bytas på bilar i användning, samt ett mindre slitage och längre serviceintervall. Den nya tekniken kommer även att leda till serviceverkstäder kommer att behöva högre grad av kompetens inom elfordon och elmotorer. En minskad produktion av bilar med förbränningsmotorer kan komma att ha en negativ effekt på antalet arbetstillfällen, vilket enligt en undersökning skulle kunna motsvara en minskning på 75 000 arbetstillfällen i Sverige.⁶⁷ I dessa siffror ingår underleverantörerna som uppskattningsvis står för 75 procent av arbetstillfällena.⁶⁸

Elektrifiering kommer att skapa en ökad efterfrågan på specialiserade tekniska kunskaper och kompetenser inom områden som batterihanteringssystem, energihantering, elnätverk och eldrivna fordonskommunikationssystem. En intervjuupperson uppger att i takt med att värdekedjorna för fordonsindustrin har förändrats kommer fordonsproducenterna behöva en i större utsträckning helhetstänkande kompetens som inkluderar mer kunskap om leverantörernas komponenter.⁶⁹

Stor omställning inom fordonsindustrin i Västra Götaland

I samverkan med framför allt Novo Energy, Volvo Cars Group och AB Volvo har regionen gjort en uppskattning på att totalt 7 200 personer kommer att behövas anställas inom momenteten produktion, kvalitet, underhåll och arbetsledning inom regionen under de kommande fyra åren. De menar att elektrifieringen medför kompetensbehov i fabriker som skiljer sig från dagens industriarbete. Regionens insatser för en kompetensomställning utgår från ett helhetstänk med ett kompetenslyft längs hela värdekedjan, vilket även inkluderar människor som idag står långt ifrån arbetsmarknaden.

Business Region Göteborg (2022) Göteborg – Ledande på kompetens inom batteri- och fordonsindustri

⁶⁶ Göteborgsregionen (2019) Teknikskifte och kompetensomställning i fordonsindustrin

⁶⁷ IVL (2022) Färdplan sysselsättning – arbetsmarknadseffekter av en grön omställning i Sverige

⁶⁸ Dagens Industri (2021) Bilbranschen hänger inte med – 2många kommer att slås ut”

⁶⁹ Intervju med Energimyndigheten



2.4 Tillstånds- och analysmyndigheter fyller en viktig funktion vid nyetableringar

Till följd av utveckling och nyetableringar av samtliga kraftslag och industriella anläggningar finns ett ökat behov av samråds- och prövningsprocesser för de verksamheter som är att betrakta som en miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken.

Det finns ett stort behov av kompetens i samråds- och prövningsprocesser, både från verksamhetsutövares samt tillsynsmyndigheterna sida. Vid tillståndprocesser för samtliga nyetableringar, både för energiproducenter och industrianläggningar, krävs ofta specialiserade och högutbildade kompetenser kopplat till exempelvis artinventeringar.

Samrådsprocessen innebär att verksamhetsutövaren samlar in information om området samt att de samråder med länsstyrelsen, kommunen och övriga berörda och allmänheten. Vid samrådsprocessens slut skriver verksamhetsutövaren en ansökan om tillstånd, samt gör en miljökonsekvensbeskrivning. Utöver prövning och handläggning agerar representanter från tillsynsmyndigheterna i stor utsträckning rådgivare för att underlag för ansökan och konsekvensbeskrivning blir genomarbetade på bästa möjliga sätt. Både länsstyrelserna och Naturvårdsverket fungerar ofta som remissinstanser.

Beroende på verksamhetens omfattning hanteras dess tillstånd antingen av kommuner, miljöprövningsdelegationen (Länsstyrelsen) eller mark- och miljödomstolen (5 domstolar). Kommuner är delvis tillståndsgivare för mindre miljöfarliga verksamheter som klassas som c-verksamheter, har det huvudsakliga ansvaret för att planera och styra markanvändningen inom sitt geografiska område. Utöver detta ansvarar de även för att övervaka regelefterlevnad genom inspektioner och provtagning och är en samrådsinstans för allmänheten och berörda parter. Länsstyrelserna hanterar ansökningar om tillstånd för miljöfarlig verksamhet och därefter är det Miljöprövningsdelegationen (MPD), vilka det finns tolv av i landet, som fattar beslutet i frågan. MPD deltar i samrådsprocesser, övervakar, bedriver regelutlysning, samt informerar och ger råd om miljölagstiftning, processer för tillståndsgivning och miljökonsekvensbeskrivningar.⁷⁰ Även Naturvårdsverket kan ha flera olika roller vid prövningsärenden av miljöfarlig verksamhet. Bland annat kan myndigheten erbjuda vägledning och stöd vid prövningsärenden, miljökvalitetsnormer, miljökonsekvensbeskrivningar samt bidra till kunskapsuppbyggnad och forskning.⁷¹

Myndigheterna som intervjuats beskriver att de till viss del har sett en ökad arbetsbörda till följd av elektrifieringen. Framför allt anser de att arbetets omfattning kommer att öka framöver. En förändring uppges vara att de anställda har behövt bredda sig och ta sig an nya sakfrågor så som koldioxidinfångning och lagring/användning (CCS och CCU), vätgas och batteriproduktion. Utöver detta uppges intervjupersonerna att deras största utmaning är att deras budgetar inte tillåter dem att anställa fler personer. Konsekvenserna bedöms bli att det inte finns tid att gå in i samtliga frågor som de skulle önska. Detta riskerar i förlängningen att bidra till bristande kvalitet på de underlag som tas fram inför prövning. Det finns risk för att kompetensrelaterade flaskhalsar huvudsakligen uppstår vid MPD och domstol.⁷²

⁷⁰ Miljösamverkan Sverige (2020) Samråd enligt 6 kap. miljöbalken

⁷¹ Naturvårdsverket (2023) Miljöprövning – miljöprövningsförordningen

⁷² Länsstyrelsen Dalarnas län (2023) Tillstånd för vindkraft – så här går det till

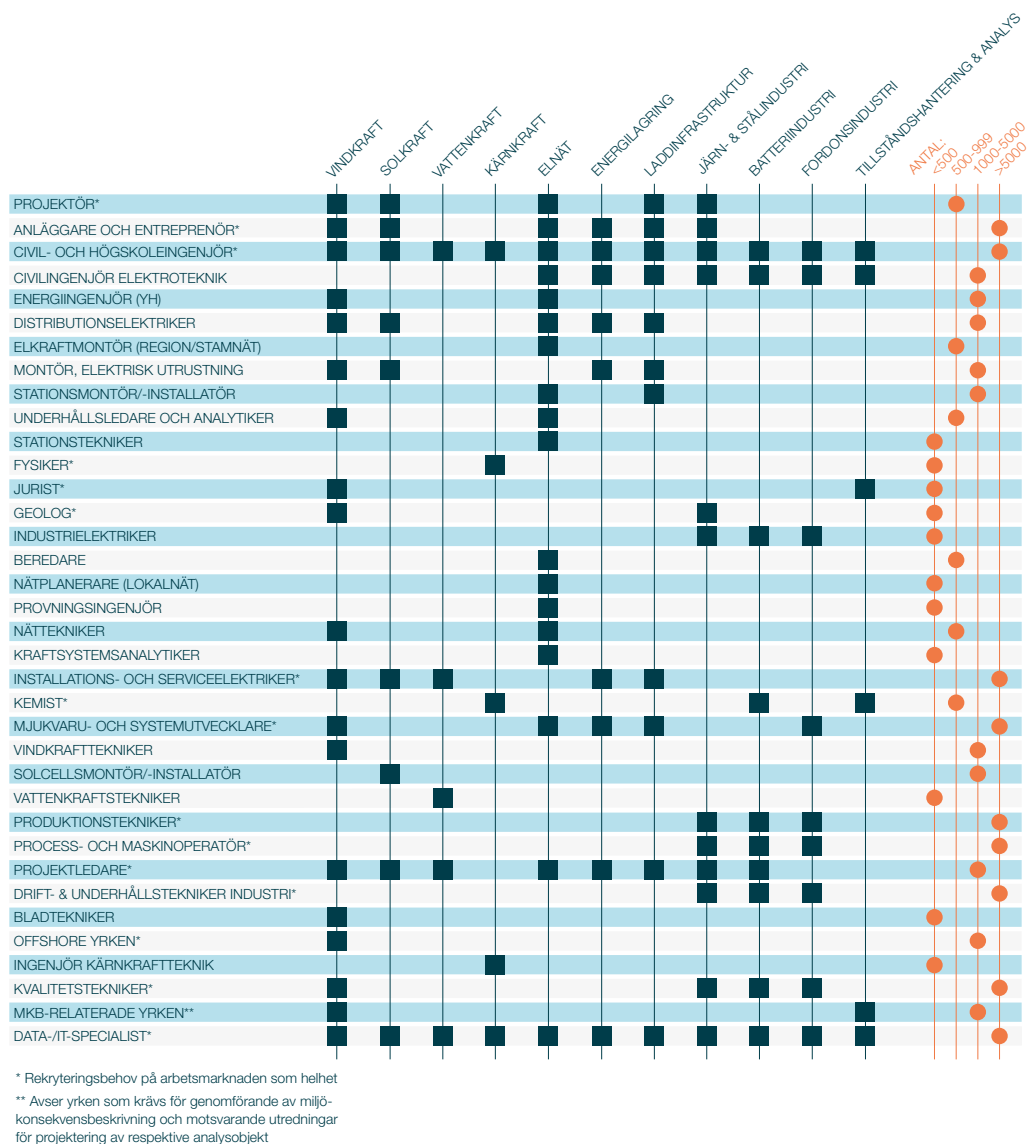
3 Bristyrken för ett elektrifierat samhälle

De specifika yrken som identifierats som bristyrken i analysen är i fokus i följande kapitel. Ett bristyrke definieras som att efterfrågan kommer att vara betydligt större än utbudet.

För att genomföra analyser av kompetensbehov används ofta en strikt kvantitativ ansats där olika antaganden om berörda branschers tillväxt modelleras i relation till den befintliga sysselsättningen i dessa branscher och dess demografi. Det kan exempelvis innefatta hur många som närmar sig pensionsåldern inom berörda yrken i branschen och var arbetskraften finns, samt hur många som krävs för att möta tillväxttakten. Här har dock en något annorlunda analysstrategi (se metodkapitel 1.4) använts för att identifiera och bedöma bristyrken, av två anledningar. För det första finns det relativt få anställda (färre än 3 000) inom flera av de yrken som identifierats som viktiga för elektrifieringen. Det betyder att de inkluderas inom bredare grupper i den yrkesklassificering (SSYK) som SCB använder och det går inte att särskilja det yrke som påverkas av elektrifieringen från andra yrken inom samma statistiska kategori. Det finns inte heller yrkesprognoser framtagna eftersom yrkena sysselsätter så få antal personer att en sådan prognos skulle vara behäftad med för stora osäkerheter.

För det andra är tillväxtprognoser för berörda branscher kopplat till elektrifieringen exceptionellt osäkra. Enbart under den kalendertid som analysen pågått har investeringar annonserats som skapar helt nya industrisegment och stora kompetensbehov. Trots dessa osäkerheter har bedömningar av behovet inom berörda yrken på kort sikt gjorts. Bedömningarna utgår från branschundersökningar genomförda av olika branschföreträdare och från berörda företag själva, och från enkla beräkningar där arbetskraftsbehov från historiska investeringar satts i relation till motsvarande investeringar som annonserats.

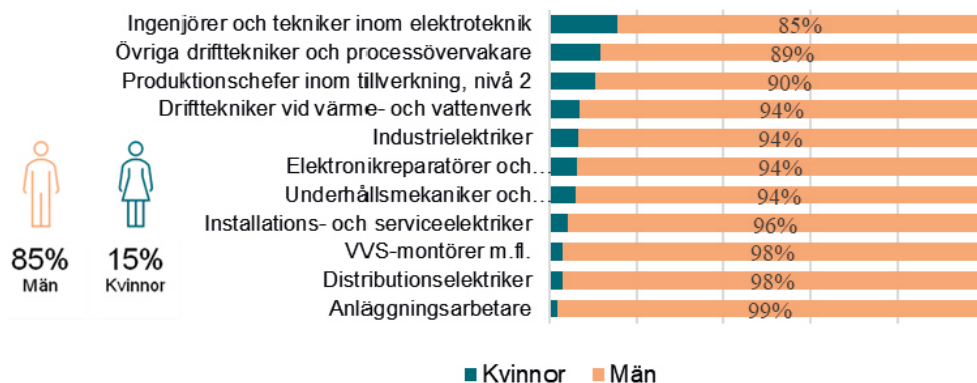
Figur 10 visar en sammanställning av de 35 bristyrken som identifierats i analysen. Vissa av dessa är mer generella och visar ett behov för yrket inom hela arbetsmarknaden, exempelvis civil- och högskoleingenjörer, medan andra yrken är specifika för just elektrifieringen. Benämningen av bristyrken följer SSYK så långt det är möjligt, men i somliga fall används den av berörda branscher etablerad yrkestitel för ökad tydlighet.



Figur 10. Sammanställning av bristyrken per analysobjekt.

3.1 Överblick av antal anställda, ålder och kön för identifierade yrken

Den statistiska överblick av berörda branscher nedan utgår från SCB:s SSSYK-klassificering. I övriga delar av kapitlet används den yrkesbenämning som branscherna i störst utsträckning själva använder, med förbehåll att olika företag och branscher samt utbildningar benämner samma yrke på olika sätt. Bland de som är verksamma inom bristyrkena finns stor andel män och stora pensionsavgångar förväntas de närmaste åren, vilket illustreras i figurerna 11 och 12.



Figur 11. Till vänster fördelning av antalet kvinnor och män totalt bland utvalda yrken och till höger de yrken som har särskilt bristande jämställdhet.



Figur 12. Yrken med störst andel anställda mellan 55–64 år i yrken relaterade till elektrifieringen.

3.2 Bristyrken som påverkar elproduktion

Det här avsnittet beskriver de bristyrken som har identifierats och som krävs för produktion, etablering, drift, underhåll, utveckling och eventuell avveckling av den elproduktion som ska möjliggöra en storskalig elektrifiering av samhället. De fetmarkerade yrkena är de som bedömts vara eller bli bristyrken.

3.2.1 Vindkraft – ett energislag med många bristyrken

De bristyrken som främst identifierats i analysen rör etablering, drift och underhåll av vindkraft. För tillverkning av vindkraftverk finns ingen svensk producent. Däremot sker utveckling av torn i trä av ett svenskt företag men de stora volymerna för svensk del kopplat till tillverkning rör företag som levererar kabel till vindkraftsparker och som tillhandahåller insatsvaror som exempelvis kullager.

Under etableringsfasen krävs kompetens för tillståndshantering utifrån svensk lagstiftning och förhållanden. Det bidrar till en nationell efterfrågan på kompetens för genomförandet av miljökonsekvensbeskrivningar. Detta trots att en stor och växande andel av vindkraften

i Sverige har utländska ägare, 66 procent 2022.⁷³ Denna kompetens kan dels tillhandahållas inom företagen, dels av externa teknik- och miljökonstuler och bedöms inte utgöra en betydande brist.

Markarbetet vid etablering av en vindkraftspark kräver **entreprenörer** såsom gräv-maskinister, lastbilsförare och liknande för mark- och förberedelsearbete. I genomförda intervjuer framkommer att kompetensbristen är särskilt stor i de norra delarna av landet. Samtidigt finns områden som rör tornresning vilket utgör en stor kostnad men där det saknas relevanta företag i Sverige, varför denna kompetens hämtas in från utlandet. För byggnation av vägar, kabelschakter och fundament till vindkraftsparker i Sverige är flera stora svenska byggföretag verksamma som totalentreprenörer med lång erfarenhet och uppbyggd kompetens. Under etableringsfasen finns en brist på flera yrken som krävs för montering, kontroller och justeringar i vindkraftverken och transformatorstationerna såsom **monteringstekniker, elmontörer, elektriker**, med flera.⁷⁴

Den brist som identifieras i denna studie rör i första hand drift och underhåll. Marknaden för vindkraftverk är centrerad till ett fåtal globala företag som ansvarar för underhåll av levererade vindkraftverk, men som enligt genomförda intervjuer strävar efter att tillhandahålla service lokalt genom servicekontor i Sverige.

När vindkraftverken tagits i bruk så behövs flera olika yrkeskategorier för olika typer av service, reparationer, felavhjälpning och underhåll under de 20–25 år som vindkraftverket är i gång. Yrken som berörs är exempelvis vindkrafttekniker, servicetekniker, underhållstekniker, specialister för maskindelar, torn, turbin, hissar, inspektioner, etc. Vår analys visar att det framför allt finns en brist på **vindkrafttekniker**. En vindkrafttekniker arbetar med drift och underhåll kopplat till torn, turbin och vingar i vindkraftverk. Ett brett urval av utbildningar och personlig bakgrund ryms inom denna definition, såsom YH-utbildad vindkrafttekniker, elektriker med vidareutbildning, personer med industrigymnasium med vidareutbildning, osv.

Enligt Svenskt Vindkraftscentrum arbetar runt 1 100 personer med drift och underhåll i torn, turbin och vingar i Sverige idag. En vindkrafttekniker har ofta ansvar för fem vindkraftverk och det är vanligt att jobba i team. Med branschorganisationens scenarier som grund uppskattas rekryteringsbehovet av vindkrafttekniker vid ett basscenario vara ca 170 personer i genomsnitt årligen de närmaste fem åren. Störst behov bedöms uppstå i Gävleborg/Dalarna, Jämtland, Norrbotten, Västerbotten och Västernorrland.⁷⁵ Enligt Arbetsförmedlingens prognoser för de närmsta tre åren finns det mycket stora möjligheter till arbete för vindkrafttekniker. Bristen på vindkraftstekniker gör att det idag flygs in kompetens för att serva vindkraftverk som finns i Sverige. Däremot uppges i genomförda intervjuer att vindkraftstekniker i Sverige över tid blivit mer erfarna och att kompetens byggs upp på flera håll i landet. Behovet av att ta in kompetens från andra länder uppges främst beror på den kraftiga utbyggnaden.

⁷³ Svensk Vindenergi (2022). Över 117 miljarder i vindkraftsinvesteringar 2017–2024

⁷⁴ Nätverket för Vindbruk. Framtidsbranschen Vindkraft. Exempel på yrken och arbetsuppgifter vid utbyggnad av landbaserade vindkraftparker.

⁷⁵ Vindkraftcentrum. PM rekryteringsbehov av vindkrafttekniker 2019–2023.

En undergrupp till vindkrafttekniker är **bladtekniker** som arbetar med underhåll och reparationer av bladen på vindkraftverken. Nätverket för vindbruk uppskattar att det i Sverige finns ett behov av cirka 200–300 bladtekniker, medan utbudet består av ett tjugotal personer. Den expertis som krävs flygs i stället in från utlandet.

Förutom specifika yrken framkommer ett behov av personer med kompetens om arbetsmiljö och säkerhet. Arbete med vindkraftverk sker ofta på hög höjd och brist på erfarenhet och kunskap om säkerhet lyfts som en kompetensbrist i genomförda intervjuer.

Vindkraftsprojektörer är ett bristyrke som växer i takt med utbyggnaden av allt fler vindkraftsparker i Sverige. En indikation på bristen är att personer som slutför den utbildning för vindkraftsprojektörer som ges på Campus Gotland enligt genomförda intervjuer mycket snabbt anställs av branschen.

Elnätet påverkas av ny vindkraft. Här efterfrågas flera yrken som i de flesta fall är bristyrken (ex. nätelektriker, elkraftingenjör, distributionselektriker, driftoperatör, etc.). Dessa hanteras i avsnittet 'Elnät' nedan.

Svensk Vindenergi, branschorganisationen för företag som arbetar med vindkraft, har undersökt kompetensbehovet hos sina 140 medlemsföretag. Med förbehåll för en låg svarsfrekvens framgick ett rekryteringsbehov av olika typer av **ingenjörer** (t.ex. elkraft, automation), **tekniker** (automatisering, batteri, distribution, drift, el, nät, stationsmontör, styr och reglering, etc.) och **projektplanerare, projektledare och analytiker** (inklusive affärsutvecklare, projektbeställare, projektutvecklare). Den sammantagna analysen visar på brister inom samtliga dessa kategorier, vilka i sin tur är yrken som efterfrågas på flera håll för samhällets elektrifiering och inte specifikt för vindkraft. På samma sätt kommer det att uppstå ett allt större behov av yrken och kompetenser som rör lagring (t.ex. vätgas) för inte minst havsbaserad vindkraft. Det krävs enligt intervjuade företag en helt ny generation av analytiker som behärskar både kommersiella och tekniska aspekter av elsystemet.

För **havsbaserad vindkraft** är bygnads- och driftsfasen betydligt mer internationell. För svensk del byggs en helt ny bransch upp. Tillståndprocessen för havsbaserad vindkraft kräver konsekvensanalyser inom en rad områden där det idag uppges finnas få nischade aktörer i Sverige för att möta den volym som efterfrågas, exempelvis inventering av fisk- och fågelbestånd, maringeologer, etc. Havsbaserad vindkraft är idag en internationell verksamhet där kompetens hämtas från utlandet men Business Sweden gör bedömningen i en aktuell rapport att svenska företag har produkter, komponenter och systemlösningar som ingår i de viktigaste delarna i vindkraftsprojekt till havs. Dessa delar kan stå för upp emot 25–35 procent av konstruktionskostnaderna. De viktigaste svenska lösningarna är kraftkabel till land, kraftomvandlingsteknik (s.k. HVDC), nyckelkomponenter i turbiner och gröna material. Att Sverige nu kommer ha en inhemsk marknad för havsbaserad vindkraft gör att fler företag kommer utveckla sina erbjudanden.⁷⁶

De främsta bristyrkena för havsbaserad vindkraft förväntas uppstå i utbyggnad av hamnar och för de stora driftsorganisationer som behövs för drift och underhåll av parkerna. Ofta krävs nischade kompetenser för exempelvis helikopterservice och ett betydligt större kompetensbehov kopplat till säkerhet än vad som är fallet för landbaserad vindkraft. Denna kompetens överensstämmer inte alltid med specifika yrken utan branschen kommer

⁷⁶ Business Sweden (2023). Offshore Wind – Made in Sweden?

enligt genomförda intervjuer att behöva rekrytera från varvsindustrin och från **offshore**-industrin generellt där vana finns att arbeta till havs. Sverige saknar idag större hamnar för servicefartyg till havsbaserad vindkraft. När de väl byggs upp genereras ett större antal arbetstillfällen i Sverige. I en nyligen genomförd analys av samhällsekonomiska konsekvenser av att utveckla hamnen i Oskarshamn för havsbaserad vindkraft bedöms att det fram till 2045 kommer skapas ett ökat arbetskraftsbehov med i genomsnitt 220 heltidsanställda per år till följd av investeringen i utbyggnaden av hamnen och resulterande verksamhet.⁷⁷

3.2.2 Solkraft – branschen kan komma att fördubblas

Som tidigare nämnts (kap 2.1.2) sker den huvudsakliga sysselsättningseffekten i Sverige i stor utsträckning vid etablering av nya solcellsanläggningar eller solcellsparker – inklusive projektering, nätanslutning, installation och kontroll. När solcellsanläggningen väl är på plats krävs minimalt med arbetskraft för underhåll och drift. Såväl intervjuer som dokumentstudier pekar på att kompetensbristen är stor inom solelsbranschen.⁷⁸ Marknaden för solceller har ökat de senaste åren och kompetensförsörjningen har inte utvecklats i samma takt.

En av de huvudsakliga flaskhalsarna för utbyggnaden handlar om kompetens för montering, installation, kontroll och projektering. För yrkesrollerna gäller det framför allt **projektörer, installatörer/ elektriker** och **tekniker**. Typen av kompetens varierar med typ av fall – villainstallation, större installation på tak eller solpark på mark. Större projekt kräver annan kompetens vid anslutningen. Bristen på kompetens gäller i båda fallen, men planering, tillstånd och analys skiljer sig åt mellan små och stora projekt.⁷⁹

Svensk Solenergi bedömer att branschen idag uppgår till cirka 8 000 heltidstjänster och att detta antal skulle kunna dubblas inom kort givet nuvarande efterfrågan. Den överlägset vanligaste yrkesrollen är **solcellsmontör/installatör**, och det råder en stor brist inom yrket.⁸⁰ Solcellsmontören är typiskt sett involverad vid praktiskt arbete som montering och installation av en solcellsanläggning. Värt att nämna i sammanhanget är att det inte finns några etablerade benämningar på yrkesroller för solenergi ännu och många olika benämningar används för liknande yrken. Myndigheten för yrkeshögskolan (MYH) beskriver i sin områdesanalys för installation att ett antal regioner pekar på kompetensbehovet för alla eftergymnasiala roller i solcellsininstallationen.⁸¹ Installation av solceller får endast utföras av någon som omfattas av ett elinstallationsföretags egenkontrollprogram, eller av en elinstallatör som är auktoriserad för arbetet och som utför elarbetet på sin egna elanläggning.⁸²

⁷⁷ Ramboll (2022). Samhällsekonomiska konsekvenser av att utveckla hamnen i Oskarshamn – opublicerad

⁷⁸ Myndigheten för yrkeshögskolan (2023) Områdesanalys: Installation, Intervju med Energimyndigheten, Installatörsföretagen, Solelskommissionen/Solkompaniet, Solelskolan

⁷⁹ Intervju med Solelskommissionen

⁸⁰ Svensk solenergi (2023) Fortsatt behov av solcellsmontörer

⁸¹ Myndigheten för yrkeshögskolan (2023) Områdesanalys: Installation

⁸² Elsäkerhetsverket (2022) Vem får installera solceller?

Det finns även ett behov av projektörer. Typiskt sett innebär rollen som **solenergi-projektör** en bredare kunskap om hur solceller fungerar, om byggnadstekniska frågor, lagar och regler, gränser som påverkar olika system, energisystem, värme och ventilation. Den får anses fungera som en bredare benämning utifrån de yrkesroller som finns i branschen. Yrkesroller inom området kan specialiseras mot villor, större byggnader och solcellsparker.⁸³

Det finns en stor brist avseende **solcellstekniker/solenergitekniker**. Dessa har ofta antingen en högskole- eller universitetsutbildning eller en yrkeshögskoleutbildning och kan också arbeta med projektering. En solenergitekniker arbetar med att planera solenergianläggningar, mäta och analysera effekter av skuggning, göra riskanalyser utifrån elsäkerhet- och arbetsmiljöaspekter samt driftsätta och optimera solenergi-anläggningar. Rollen kan även innebära ett affärsutvecklande ansvar. Lärcentret Campus Nynäshamn som i dag bedriver utbildningen solenergitekniker intervjuade under maj 2022 omkring 40 solcells företag för att följa upp kompetensbehovet av utbildningen. Det framkom att bolagen efterfrågar drygt 800 personer med den här kompetensen de kommande 3–5 åren.⁸⁴

För större solcellsparker på mark specifikt så krävs ofta en kartläggning och analys av lämplig mark. Det krävs ibland **GIS-ingenjörer** för att genomföra analysen.⁸⁵ Större solcellsparker och liknande projekt hanteras av Länsstyrelsen, vilket ställer krav på att handläggare har kunskap om solenergens potentiella mark- och miljöpåverkan.

För anslutning och planering av elnätet till exempelvis en solcellspark kan flera kompetenser behövas. Exempel på dessa är **elkraftingenjör** och **distributionselektriker**. Dessa hanteras i avsnittet 'Elnät' nedan.

3.2.3 Vattenkraft – kräver ett minde antal personer med nyckelkompetenser

Hela 80 procent av elproduktionen från vattenkraft sker i Norrland. Vattenkraften är i stort sett redan utbyggd i Sverige, men investeringar görs för att modernisera äldre kraftverk. **Vattenkraftstekniker**, som utbildas via yrkeshögskolan, är en nyckelkompetens för produktionen. Andra vattenkraftrelaterade kompetenser som kan behövas är kopplat till den teknik och de anläggningar som behövs för vattenkraften så som dammar, turbiner och generatorer.⁸⁶

Vattenfall har intervjuats gällande rekryteringsbehoven kommande 1–5 åren. Sammantaget ska bolaget rekrytera cirka 50 personer under de kommande 5 åren. Siffran bygger på pensionsavgångar och estimerat nyrekryteringsbehov. Behovet är som störst inom driften, där upp till 22 tekniker och specialisttekniker kommer behöva anställas det kommande åren. Det rör sig framför allt om **produktionstekniker**, **drifttekniker** och **vattenkraftstekniker**. Största gruppen är produktionstekniker. Många som kommer in i rollerna kommer från yrkeshögskolan eller gymnasiet, vissa med bakgrund som

⁸³ Myndigheten för yrkeshögskolan (2023) Områdesanalys: Installation

⁸⁴ Altinget (2022) Solcellsbranschen skriker efter mer kompetens, <https://www.altinget.se/artikel/solcellsbranschen-skriker-efter-mer-kompetens>

⁸⁵ Intervju med Solelkommissionen

⁸⁶ Myndigheten för yrkeshögskolan (2020) Områdesanalys energi

elektriker. Vattenfall står för cirka 50 procent av marknaden så uppskattningsvis kan deras rekryteringsbehov dubblas för att motsvara hela vattenkraftens behov.⁸⁷

Projektledare är en grupp som är svåra att rekrytera, även om det är ett fåtal platser som behöver täckas. Den kompetensen som är svårast att rekrytera är projektledare inom IT, följt av projektledare med ingenjörsbakgrund.

Därtill finns flera vattenkraftsspecifika roller som är kritiska för driften, exempelvis drifttagningsledningskompetens, kontrollanläggning och **montageledare**. Flera av kompetenserna kan utvecklas under anställningen hos arbetsgivaren.

I intervjumaterialet framkommer att ett alltmer ökande behov och kravställning på säkerhet under de senaste åren ställer krav på kompetens. Yrkesroller som behövs är exempelvis **It-säkerhetssamordnare, säkerhetssamordning, behörighets- och säkerhetssamordning**, och kompetenser inom krisberedskap, totalförsvaret och informationssäkerhet. Bolaget uppger att det är utmanande att få tag på kompetensen då konkurrensen från andra aktörer är stor och det inte finns tillräckligt många utbildade inom området.

Det finns även ett behov av fler **systemvetare** och **IT-personal**. Det finns särskilt en utmaning att rekrytera till vissa platser där anläggningarna finns.

3.2.4 *Kärnkraft – en brist finns inom samtliga yrkesroller*

Rapporten Startprogram för Kärnkraft⁸⁸ från Svenskt Näringsliv beskriver att Sverige kommer ha stora utmaningar på kompetensområdet om ny kärnkraft byggs. Rapporten beskriver att det inledningsvis kommer att finnas ett kompetensbehov inom beställnings-, tillstånds- och licensieringshantering hos svenska myndigheter. I uppförandefasen beskriver rapporten vidare att det behövs begränsat kärnteknikkompetens men mycket byggkompetens.

Samma rapport beskriver att det på byggsidan finns en brist på följande yrkesroller: svetsare, byggprojektledare, nättekniker, starkströmelektriker, plåtslagare, väg- och anläggningsarbetare och bergskompetens. Det behövs redan i dag personer med kompetens inom starkspänning, på alla utbildningsnivåer. Hos leverantörerna och i driftfasen anser de att behovet av kärnteknisk kompetens är större.

För en utveckling och drift av kärnkraft i Sverige finns ett stort behov av kompetens inom samtliga yrkesgrupper som arbetar med kärnkraft, bland annat **tekniker, drift-ingenjörer** och andra kärnkraftrelaterade kompetenser kopplat till övrig teknik så som turbiner och generatorer.

På grund av stora pensionsavgångar finns ett behov av både personer med kort eller ingen eftergymnasial utbildning, till **disputerade forskare**. Särskilt på forskarnivå finns ett stort behov av att utvidga kompetensen som arbetar med kärnkraft. Fler forskare inom kärnkraft möjliggör att fler personer utbildas vid universiteten. I dagsläget finns redan en mycket begränsad rekryteringsbas för sektorn, vilket innebär att det råder stor konkurrens mellan universitet, kärnavfallshantering och kraftverken själva. För att bredda rekryteringsbasen för sektorn behövs fler **ingenjörer inom kärnkraftteknik**

⁸⁷ Intervju med Vattenfall Vattenkraft

⁸⁸ Svenskt Näringsliv (2022) Startprogram för ny kärnkraft

och detta kan möjliggöras genom fler specialiserade inriktningar inom befintliga ingenjörsprogram. Utöver ingenjör- och kärnteknisk kompetens finns ett stort behov av kompetens om kärnkraft inom även samhällsvetenskap och humaniora. För att möjliggöra en utbyggnad av kärnkraft i Sverige krävs forskning och arbete om kärnkraft i bredare bemärkelse, mot exempelvis frågor som social inkludering och acceptans i samhället, samt finansieringsfrågor.⁸⁹ Svenskt Näringsliv lyfter också behov av forskningsresurser för långsiktig kunskapsuppbyggnad på kärnkraftsområdet. Vidare lyfter organisationen att ny kärnkraft innebär många kvalificerade arbeten, och att en utbyggnad av kärnkraften i Sverige skapar behov av flera insatser för att främja kompetensförsörjning på alla utbildningsnivåer.⁹⁰

Snittåldern för den kompetens som finns idag i branschen är förhållandevis hög och branschen kommer att påverkas av stora pensionsavgångar under de kommande åren. Ytterligare en aspekt som försvårar rekryteringen till landets kärnkraftverk är att de ofta ligger avskilt, vilket påverkar arbetsplatsernas attraktionskraft.⁹¹ Idag finns svenskt kärntekniskt centrum etablerat, som arbetar för forskning och utveckling inom området, samt för att få fram fler specialiserade ingenjörer på akademisk nivå.

3.3 Bristyrken för infrastruktur och stödtjänster

Det här avsnittet beskriver de bristyrken som har identifierats i samband med utveckling av den infrastruktur och stödtjänster som ska möjliggöra en storskalig elektrifiering av samhället.

3.3.1 Elnät – ökad komplexitet påverkar kompetensbehovet

Då utbyggnaden av de svenska kraftnäten är omfattande kommer det att leda till stora sysselsättningseffekter genom hela livscykeln, både avseende volym och specialistbehov. En representant från elkraftbranschen uppger att det finns en brist inom samtliga roller på alla företag inom branschen, både hos nätbolag och elkraftentreprenörer. En generell trend är att samtliga roller går ifrån att vara förhållandevis generella, till att kräva högre grad av specialisering.⁹²

Elnätsbolagen fungerar huvudsakligen som en beställarorganisation och har i varierad utsträckning själva egna anställda som utför arbeten åt dem. De beskriver hur de behöver många olika typer av kunskap men i hög grad **elkraftsingenjörer**, **underhållsanalytiker**, **produktionsplanerare** och **IT-specialister**. Företagen behöver en viss typ av ingenjörer och anser att det i den gruppen för specialiserade ingenjörer som den största konkurrensen finns, särskilt för erfarna personer. En stor yrkesgrupp är projektledare. De beskriver vidare att alla typer av roller hos dem i högre utsträckning behöver IT-kompetens.

De nätbolag som intervjuats beskriver att de för närvarande lyckas fylla lediga tjänster men anser att det kan uppstå större problem framöver. De beskriver bland annat hur digitaliseringen och utvecklingen av smarta elnätstjänster gör att de inte vet hur deras framtida behov kommer att se ut. Samtidigt misstänker de att deras underentreprenörer

⁸⁹ Intervju med Energimyndigheten

⁹⁰ Svenskt Näringsliv (2022) Startprogram för ny kärnkraft

⁹¹ Intervju med Energimyndigheten

⁹² Intervju med Sveriges Elkraftentreprenörer

redan idag har större utmaningar att finna den bemanning som de behöver än vad de själva har.⁹³ Enligt den enkät som Sveriges Elkraftentreprenörer genomfört har elnätsbolagen störst behov av **nätplanerare för lokalnät och driftingenjörer**. Utöver dessa två är grupperna **anslutningstekniker** och **projektörer** (117 respektive 74 personer) de yrkesgrupper där det uppskattningsvis kommer att finnas störst rekryteringsbehov fram till 2030.

För att möjliggöra en utbyggnad av elnätet är beställarorganisationer i stor utsträckning beroende av underentreprenörer. Flera representanter från branschen uppger att **distributionselektriker** är den yrkesgrupp där det kommer att uppstå allra störst kompetensbehov sett till volymen. En enkätundersökning från Sveriges Elkraftentreprenörerna visar på att det totala rekryteringsbehovet inom gruppen mellan 2022–2030 uppskattas vara 2 196 personer.⁹⁴ Enligt Arbetsförmedlingens yrkesprognos finns det i dagsläget 3 100 yrkesverksamma distributionselektriker i Sverige, vilket bekräftar att en stor nyrekrytering kommer att behöva ske. Av dessa personer är cirka 2 procent kvinnor.⁹⁵ För att möta framtidens efterfrågan av yrkesgruppen finns ett behov av att årligen utbilda 300 nya personer men i dagsläget examineras i bästa fall 120 personer.⁹⁶ Ett kommunalt elnätsföretag beskriver i en intervju hur de inför en allt för stor brist på distributionselektriker överväger att försöka rekrytera installationselektriker och sedan vidareutbilda dessa.⁹⁷

Utöver elektrikergruppen finns det särskilt stora behov kopplat till rollerna **projektledare, beredare, stationstekniker** samt **elkraftmontörer** (för region och stamnät). Inom dessa grupper kan det enligt enkäten förväntas årligen mellan 50–100 nyrekryteringar. En representant från ett kommunalt nätbolag anser att distributionselektriker och elkraftmontörer är de grupper som är svårast att rekrytera till. Även bland dessa kommer det finnas ett större behov av kunskaper inom digitalisering, vilket ställer krav på vidareutbildning. Samma bolag beskriver vidare att tidigare generella yrkesroller i högre utsträckning blir alltmer avancerade och kräver en mer komplex förståelse för hela energisystemet. I praktiken kan det innebära att anställda behöver en kombination av ingenjörskunskaper och praktikerkunskaper.⁹⁸

Flera intervjupersoner uppger att branschen är omogen och benämner samma yrkesroll på olika sätt. Exempelvis kan ett företag anställa eltekniker men själva benämna dem som distributionselektriker.⁹⁹ Kartläggningen av kompetensbehovet inom elkraftsbranschen försvåras eftersom Arbetsförmedlingens sammanställningar inte hanterar mindre nischade yrken som 30 stationstekniker eller 300 elkraftmontörer, vilka är få men samtidigt är extremt viktiga. Ibland finns inte heller yrkesrollen i utbildningssystemet.¹⁰⁰

⁹³ Intervju med Ellevio och Mölndal energi

⁹⁴ Sveriges Elkraftentreprenörer – Rekryteringsbehov inom elkraftbranschen 2022–2030

⁹⁵ Arbetsförmedlingen (2023) – Hitta yrkesprognoser

⁹⁶ Intervju med Sveriges Elkraftentreprenörer

⁹⁷ Intervju med Mölndal energi

⁹⁸ Intervju med Sveriges Elkraftentreprenörer

⁹⁹ Intervju med OneNordic

¹⁰⁰ Intervju med Installationsföretagen

Tabell 1. Rekryteringsbehov inom elkraftsbranschen 2022–2030 enligt Sveriges Elkraftentreprenörer.

Yrkesroll	Rekryteringsbehov 2022 (totalt)	Rekryteringsbehov 2022–2030 (totalt)
Huvudsakligen entreprenörer		
Distributionselektriker/Elkraftsmontör lokalnät	280	2196
Elkraftsmontör region/stamnät	33	455
Montageledare	17	107
Projektledare	133	839
Underhållsledare	33	259
Beredare	124	699
Mekanikkonstruktör	16	110
Stationstekniker	43	460
Provningsingenjör	46	335
Mättekniker	33	141
Nätbolag		
Anslutningstekniker	37	116
Projektör	24	74
Nätplanerare lokalnät	78	204
Nätplanerare region/stamnät	5	28
Stationsingenjör	11	29
Driftingenjör	62	205

3.3.2 *Energilagring – ny kompetens behövs då energisystemet förändras*

Som nämnt i kap 3.2 utgör en stor del av etableringen av olika energilagringssystem på kort sikt framför allt av olika batterilösningar. I Sverige etableras allt fler batteriindustrier med stora behov av kompetenser där det finns en tydlig brist i Sverige. I kapitel 3.4.2 utvecklas batteriindustriens kompetensbehov.

Installatörer och montörer kommer att vara viktiga i takt med att energisystemet blir alltmer sammanlänkat och också involverar energiöverföring mellan objekt, vilket kräver kompetens för att hantera komplexiteten. Det kommer att finnas nya tekniska utmaningar och lösningar, både befintliga och som ännu inte är tillgängliga på marknaden. Utvecklingen kan ställa krav på att installatörer behöver utveckla nya affärsmodeller som baseras på besparingar och investera i utbildning inom styrsystem och eventuellt batteriinstallationer.¹⁰¹

Fler bolag etableras inom energilagring. Från en intervju med ett bolag framkommer att de står inför en expansiv fas och rekryterar brett. Bolaget uppger att det är utmanande att hitta rätt kompetens, bland annat med bred förståelse för energisystemet och kompetens inom **mjukvaruutveckling**.¹⁰²

¹⁰¹ Installatörsföretagen (2023) Installationer i en förändrad värld

¹⁰² Intervju med ett bolag inom energilagring

3.3.3 Laddinfrastruktur – installatörer utgör en avgörande roll

Givet att antalet laddstationer nästan förväntas tiodubblas under de kommande åren (från 27 000 2023 till 250 000 2030¹⁰³) ställer etableringen krav på tillräcklig kompetens i flera moment i livscykeln, bland annat projektering, analys, markberedning och kabeldragning. Yrken som förväntas behövas i stor utsträckning är **projektör** och **projektledare** men även **grävmaskinist** och **maskinförare** för att kunna förbereda marken.

Processen förväntas att bli ännu mer komplicerad i stadsmiljöer där det krävs fler tillstånd och finns fler faktorer att förhålla sig till (trafik, övrig infrastruktur etc.).¹⁰⁴ På mer gleset befolkade platser kan det vara mindre komplext, men det krävs fortfarande grävmaskinister och maskinförare för att förbereda marken.

Laddstationerna ska kopplas upp på elnätet på rätt sätt. Arbetsuppgiften kommer att läggas till det befintliga arbetsinnehållet för **installatörer**, vilka behövs på många ställen i elsystemet, och där det redan finns en brist på arbetskraft. Elektriker spelar en nyckelroll i detta sammanhang.¹⁰⁵ För installatörerna kommer det enligt Installatörsföretagen att krävas kompetens att kunna hantera lastbalansering och effektproblematik i enskilda fastigheter. Det kommer även krävas en förståelse för hur hela energisystemet fungerar för att kunna ge kunderna rätt råd och skapa bra och säkra installationer av laddutrustning.¹⁰⁶

3.4 Svensk industri har stort behov av nya kompetenser

För att klara av omställningen till en klimatneutral industri i Sverige behöver producenter i stor utsträckning förändra sina tillverkningsprocesser. Ny teknik och nya anläggningar ställer stora krav på kompetensutveckling.

Pågående och planerade industrisatsningar innebär ett behov av ytterligare 30 000 anställda inom industrin de närmaste åren.¹⁰⁷ Behovet beräknas fördela sig enligt tabellen nedan enligt sammanställningen av planerade/beslutade projekt vid slutet av 2022.

Tabell 2. Uppskattat rekryteringsbehov inom industrin på kort sikt som följd av den gröna omställningen.¹⁰⁸

Bransch	Antal
Batteriteknik	15 400
Basindustri/mineral/kemi	7 000
Elfordon	4 520
Kraftteknik/elektrisk utrustning	2 200
Summa	29 120

¹⁰³ Intervju med PowerCircle

¹⁰⁴ Intervju med Energimyndigheten och Mobility Sweden

¹⁰⁵ Installatörsföretagen (2019) Kompetensbristens klimatkompetenser

¹⁰⁶ Installatörsföretagen (2023) Installationer i en ny värld

¹⁰⁷ Industriekonomerna (2023). Tema grön omställning – investeringsboomen i Sverige – vad krävs för att förverkliga den?

¹⁰⁸ Sammanställningen innefattar följande företag/samarbeten. Batteriteknik: Freyr Battery, Kedali industry, Northvolt, Novo Energy, PTL, Senior Technology Material. Elfordon: AB Volvo, Cake, Dana, Ecoride, H2X Global, Heart Aerospace, Koenigsegg Automotive, Scania, Volvo Cars, X-shore. Basindustri/mineral/kemi: Grupo Fertiberia, H2 Green Steel, Hybrit, Kalkgruvan, LKAB, ReeMap, SSAB. Kraftteknik/elektrisk utrustning: Exeger, Hitachi Energy, NKT

Sammantaget beräknas dessa satsningar, om de fullföljs enligt planerna, en sysselsättningsökning på ca 50 000 personer i industrins värdekedja. Till detta kommer ännu fler jobb inom exempelvis handel, tjänster, service och offentlig sektor.

3.4.1 Järn- och stålindustrin – omställningen kräver en bredd av kompetens

Järn- och stålindustrin gör stora förändringar av sin produktion. Förändringen påverkar även underleverantörer. Behovet är som tidigare nämnt stort. Boliden räknar med att behöva anställa 2 150 nya medarbetare fram till 2026. LKAB behöver ungefär lika många. H2 Green Steel beräknar behovet till 1 700 personer under samma period. Parallellt med förändrade produktionsprocesser sker även en ökad grad automation i produktionen samt skärpta miljö och klimatkrav. De förändrade tillverkningsprocesserna och det växande inslaget av automation och digitalisering i gruv- och stålindustrin ställer krav på ytterligare utbildning och nya möjliga roller i bolagen.¹⁰⁹

Svenskt Näringslivs rapport pekar på att branschen efterfrågar **ingenjörer** och **utvecklare**, men även **processoperatörer**, **underhållspersonal**, **maskinförare** och **elektriker**. Det är också en utmaning att omställningen är så stor att väldigt få kan de nya processerna.¹¹⁰

I Gruv- och stålindustrins kompetensfärdplan 2022 beskrivs behovet av kompetens och specifika yrkesroller framöver. Bland annat efterfrågas specifikt **hybridkompetens** inom produktions- och materialteknik, kombinerat med maskinteknik, elektronik eller IT. Samtidigt består behovet av medarbetare med mer traditionella kunskaper och färdigheter inom områden som geologi, metallurgi, bearbetning och legeringsutveckling. Även om behovet av **geologer**, **bergsingenjörer**, **metallurger** och **tekniker** förblir stort, växer efterfrågan på färdigheter inom till exempel **datateknik** och **automatisering** snabbt. Det gäller även färdigheter inom uppföljning och förbättringar av verksamheternas miljö- och klimatprestanda. Utvecklingen speglas av ett motsvarande kompetensbehov vid offentliga tillsynsmyndigheter, vilket ytterligare skärper konkurrensen om kompetens.¹¹¹

SSAB beskriver i en rapport från Svenskt Näringsliv att de söker kompetens genom hela livsrytmen, bland annat **ingenjörer** inom exempelvis berg- och anläggningsteknik, processteknik och metallurgi. Men den största gruppen är varken forskare eller ingenjörer utan **operatörer** och **driftspersonal**.¹¹² Bolaget uppger år 2022 att de inte har några större utmaningar att rekrytera. Men när verksamheten ska växlas upp samtidigt som flera andra bolag (till exempel LKAB, H2 Green Steel) ökar konkurrensen skarpt om kompetensen. Bolagen har därför inlett ett samarbete för att gemensamt arbeta för att förbättra tillgången till kompetens.¹¹³

För LKAB medför omställningen till fossilfri teknik att deras befintliga anläggningar måste byggas om och utökas. En central aspekt är att malmbrytningen kommer att ske på betydligt djupare nivåer i gruvorna. Dessutom kommer gruvorna att genomgå en omfattande uppkoppling, digitalisering och automatisering. Genomförandet av denna omfattande omställning kräver specifik kompetens, även om behovet av personal nere

¹⁰⁹ SveMin (2022) Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning

¹¹⁰ Svenskt Näringsliv (2021) Kompetensförsörjningen för klimatomställning

¹¹¹ SveMin (2022) Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning

¹¹² ibid

¹¹³ ibid

i gruvorna på de djupare nivåerna på grund av automatiseringen totalt sett förväntas minska avsevärt. I stället kommer LKAB att behöva en arbetsstyrka på omkring 2 000–3 000 personer inom **byggprojektering** och **anläggningsarbete**.¹¹⁴

Strängare miljö- och klimatkrav ökar även företagens och tillsynsmyndigheternas efterfrågan på kompetens inom **geovetenskap** och **miljövetenskap**, gärna i kombination med industriell erfarenhet. Utvecklingen förstärker behovet av specialiserad kompetens inom sektorn.¹¹⁵

3.4.2 Batteriindustrin – efterfrågar en förståelse för hela värdekedjan

Kompetensbehoven inom batteriindustrin är mångfacetterade och varierar från specialiserade ingenjörroller till kvalificerade arbetarjobb. Att förutse exakt vilken kompetens som kommer att behövas är en utmaning, särskilt eftersom branschen fortfarande är relativt ny i Sverige. Kompetens behövs i alla delar av värdekedjan.

Projektet Battery Region¹¹⁶ har genomfört en kartläggning av kompetensbehov och tillgängliga utbildningar kopplat till batterivärdekedjan. Några av företagen i batterivärdekedjan ligger något före de andra i processen eller har ett stort kompetensbehov. Dessa företag är Boliden AB, Donjin Sweden AB, Northvolt och Kedali Industry. Dessa företag behöver anställa ungefär 3 500–4 500 personer före 2025. Av dessa behöver minst 50 procent någon slags utbildning för att kunna komma i arbete. Det kan vara en ny utbildning eller en komplettering av befintlig utbildning. Dessa kan vara både företagsinterna och externa utbildningar.¹¹⁷ Ett mer konkret exempel på det ökade behovet av arbetskraft inom batteriindustrin finns hos Northvolt, där bolaget uppskattat antalet nyanställningar till cirka 2 500 personer i Skellefteå till 2023. För att täcka företagets behov framöver krävs en betydande mängd kompetenser och den befintliga arbetskraften i Västerbotten kommer inte att räcka till. De flesta kommer att arbeta på produktionsgolvet i roller som **operatörer** och **materielhanterare**, men det behövs också **underhållspersonal**, **processingenjörer** och **administrativ personal**.¹¹⁸

Energimyndigheten har genomfört en studie om kompetensförsörjning för en hållbar batterivärdekedja i Sverige. Studien undersöker behoven av kompetens bland företag i branschen. Undersökningen visar på ett behov av bred förståelse för hela batterivärdekedjan, kompetens inom integration av batterier i system, cirkuläritet, återvinning och återtillverkning samt batterikemi.¹¹⁹ Batterikemi är en gren av kemin som fokuserar på att förstå och utveckla batterier. En intervjuperson lyfter utmaningen att hitta relevant kompetens inom just batterikemi. **Batterikemister** är viktiga för att utveckla nya batterier, exempelvis med högre energidensitet och längre livslängd. Batterimarknaden domineras fortfarande av Asien, och kvalificerad arbetskraft och kompetens för batterivärdekedjan är en bristvara i Europa.¹²⁰

¹¹⁴ Svenskt Näringsliv (2021) Kompetensförsörjningen för klimatomställning

¹¹⁵ SveMin (2022) Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning

¹¹⁶ Interreg Nord- projektet Battery Region pågick mellan 2020-10-01 – 2022-09-30

¹¹⁷ Battery region (2022) Gemensam analys – Kompetensbehov inom batterivärdekedjan

¹¹⁸ Ibid

¹¹⁹ Energimyndigheten (2022) Kompetensförsörjning för en hållbar batterikedja i Sverige

¹²⁰ Ibid

3.4.3 Fordonsindustrin – behöver ny kompetens inom el och programmering

Samtidigt som elektrifieringen kräver en omställning av fordonsindustrins tillverkningsprocesser kommer även industrins anställdas kompetenser att behöva ställas om. I och med övergången till elektrifierade drivlinor uppger Bil Sweden i en rapport från Svenskt Näringsliv att medarbetare på samtliga utbildningsnivåer kommer att behöva ha kompetens inom el. Det betyder att det kommer att behövas fler **ingenjörer, tekniker** och **specialister** med expertis inom dessa områden. De uppger att det även kommer att krävas att fler medarbetare kan programmering, mjukvara samt hårdvara. Vidare är kunskaper om maskininlärning och AI centralt för utveckling och produktion av de autonoma fordonen.¹²¹ Elektrifiering av fordonsindustrin kräver ett brett spann av kompetenser, alltifrån **servicetekniker** till kompetenser inom **mikromobilitet**.

För att åstadkomma den kompetensväxling som krävs inom svensk fordonsindustri kommer fordonstillverkarna i hög utsträckning att behöva ställa om och vidareutbilda sin befintliga personal. Utöver detta kommer vissa typer av ny kompetens behöva hämtas från andra branscher, utlandet eller nya typer av högskoleutbildningar. Sett ur ett vidare branschperspektiv kommer etableringen av batterifabriker jämförelsevis med fordonstillverkarna stå för en större andel av nyrekryteringarna. Business Region Göteborg bedriver insatser för att främja fordonsindustrin i regionen. De arbetar för ett kompetenslyft för samtliga medarbetare genom hela värdekedjan, samt rekrytering av nya personer vars kompetens kan byggas vid en eventuell anställning. Den internationella konkurrensen, särskilt om spetskompetens i branschen, anses vara mycket hård och företagen måste arbeta brett för att attrahera rätt internationell kompetens.¹²²

I produktionen av elfordon krävs ett större antal yrkesroller med olika utbildningsnivåer. Precis som i många andra branscher efterfrågas en stor mängd **ingenjörer** men inom fordonsindustrin kommer det i allt högre utsträckning att behövas kombinerande kunskaper inom elektrokemi, mekanik och mjukvara. I en kartläggning för regionens kompetensbehov inom batteri och fordonsindustri utgår Business region Göteborg från de fyra kategorierna: produktion, kvalitet och testning, underhåll samt arbetsledning. Utifrån dessa hade de vidare definierat 10 olika typroller där behoven hos både fordons- och batteritillverkare kommer att vara som allra störst. De ser att de största behoven kopplat till volymer kommer att finnas i produktionsstadiet. Den allra största gruppen utgörs av **processoperatörer** vars uppgift är att hantera, felsöka, övervaka produktionen, bearbeta, montera och utföra enklare programmering. I regionen uppskattas 2500 personer behövas på 3–5 års sikt.¹²³ Processoperatörerna kommer ofta från andra industrier där man arbetar mer processinriktat än i den traditionella fordonsindustrin.¹²⁴

¹²¹ Svenskt Näringsliv (2021) Kompetensförsörjningen för klimatomställning

¹²² Intervju med Business Region Göteborg

¹²³ Business Region Göteborg (2022) Göteborg – Ledande på kompetens inom batteri- och fordonsindustri

¹²⁴ Intervju med Business Region Göteborg

Utöver operatörerna beskrivs underhållssidan, både med avseende på yrkesgruppen **underhållstekniker** och **underhållsingenjörer**, som bristyrken med låg attraktionskraft. Business region Göteborgs kartläggning uppskattar att det inom 3–5 år i regionen finns ett behov av 1 000 tekniker och 350 ingenjörer inom underhåll i regionen. För att möta de främsta bristerna som business Region Göteborg har identifierat riktas nu särskilda utbildningsinsatser mot: **processoperatörer, kvalitetstekniker** och **underhållstekniker**¹²⁵

Elektrifieringen av fordonsflottan kommer att leda till behov av nya kompetenser för företag som utför underhåll, service och reparation av elfordon. För att kunna minimera risker som uppstår i arbete med högvoltssystem har en branschstandard tagits fram. Den standarden fastställer rekommendationen att personer som arbetar med elfordon bör vara som minst instruerad tekniker för elfordon eftersom de behöver kunna hantera och identifiera om ett arbete innehåller elektrisk fara. Det innebär att personen ska ha genomfört grundläggande utbildning inom ellära, elsäkerhet och fordonsteknik.¹²⁶ Elsäkerhet är något som även samtliga personer som arbetar i produktionen behöver ha.¹²⁷

Tabell 3. Sammanställning av uppskattat kompetensbehov inom batteri- och fordonsindustrin i Göteborgsregionen på 3–5 års sikt. Tabell efter Business Region Göteborg 2022.

Produktion	Kvalitet och testning	Underhåll	Arbetsledning
> 1 200 Materialhanterare	> 500 Kvalitetsoperatörer	> 1 000 Underhållstekniker	> 250 Arbets-/teamledare
> 2 500 Operatörer	> 250 Kvalitetstekniker	> 350 Underhållsingenjörer	i.u. Arbets-/teamledare
> 400 Produktionslogistik	> 200 Kvalitetsingenjörer	> 1 350 Totalt	> 250 Totalt
> 400 Produktionsingenjörer	> 950 Totalt		
> 150 Utrustningstekniker			
> 1 200 Totalt			
> 7 200 Totalt			

Gymnasium
 Gymnasium/yrkeshögskola
 Yrkeshögskola/högskola
 Högskola

¹²⁵ Intervju med Business Region Göteborg

¹²⁶ Bil Sweden (2021) Branschstandard – säker hantering av högvoltssystem i elfordon

¹²⁷ Intervju med Business region Väst

3.5 Stödjande och möjliggörande funktioner

I följande avsnitt beskrivs de sysselsättningseffekter som har identifierats på relevanta myndigheter i takt med en ökad elektrifiering av samhället. För att möjliggöra tillståndsprocesser för nyetableringar av energiproduktion och industri krävs ofta sakkunskaper inom miljöområdet.

3.5.1 *Tillstånds- och analysmyndigheter efterfrågar delvis samma kompetens som näringslivet*

Enheter på tillståndsmyndigheterna som arbetar med miljöskydd uttrycker ett huvudsakligt behov av naturvetare och ingenjörer. De anställdas utbildningsbakgrund är varierad men består huvudsakligen av **civilingenjörer** av olika slag, **kemister**, **biologer** och **miljövetare**. Det gemensamma draget för dessa personer är att de ofta har mångårig myndighetserfarenhet eller andra erfarenheter inom industri eller relaterade miljöfrågor. Naturvårdsverket och Länsstyrelserna söker ofta likande typ av kompetens även om Naturvårdsverkets medarbetare tenderar att i högre utsträckning vara specialiserade. Många personer går från miljötillsyn inom kommun till länsstyrelsen. En faktor som beskrivs försvåra rekryteringen av nya medarbetare är att myndigheterna har svårt att konkurrera lönemässigt med den privata industrin.¹²⁸

Flera av de branschföreträdare som intervjuats pekar på att det finns ett stort behov av kompetens vid tillståndsansökan inför en etablering som liknar myndigheternas behov. Beroende på typ av etablering finns ett brett behov av kompetens som inom miljö, juridik och naturvärdesinventeringar. Många beskriver tillståndsprocessen som ett viktigt och utmanande steg för nyetableringar men har svårt att avgöra om kompetensförsörjning är det största hindret för tillståndsprocesserna.

I takt med ökad elektrifiering behöver även analysmyndigheter rekrytera fler personer med kompetens inom särskilt elkraft, energi och IT. Utvidgade uppdrag kräver nya kompetenser och nyrekryteringar. Exempelvis ska Svk:s organisation växa avsevärt. Det finns därmed en risk att myndigheterna kan komma att konkurrera om samma kompetens och även i viss utsträckning med näringslivet.

¹²⁸ Intervju med Länsstyrelsen och Naturvårdsverket

4 Relevanta utbildningar och insatser för att möta kompetensbehoven

I detta kapitel presenteras först en översikt av utbildningssystemets roll för att möta de kompetensbehov som uppstår som följd av samhällets elektrifiering. I efterföljande delkapitel presenteras ett urval kompetensrelaterade insatser som just nu sker kopplat till elektrifieringen.

4.1 Utbildningssystemets roll för att möta behov av identifierade bristyrken

Utbildningssystemet har en viktig roll för att säkerställa nödvändig kompetens för samhällets elektrifiering. Utbildningssystemet består av en stor mängd offentliga och privata aktörer som tillhandahåller utbildningar på olika nivå med olika längd och syfte.

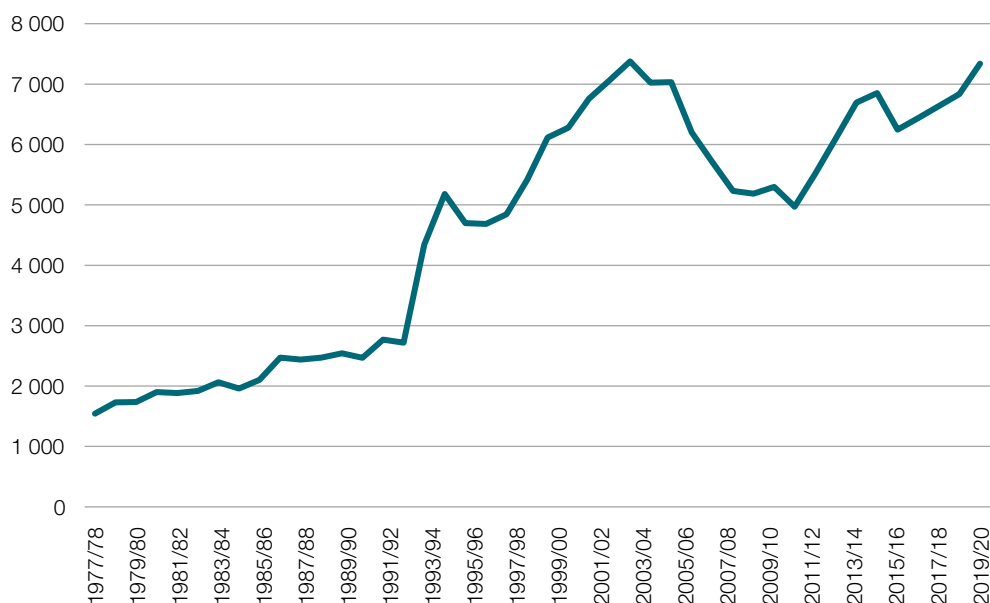
4.1.1 *Ett mycket stort antal utbildningar kopplar till identifierade bristyrken*

Ett stort antal utbildningar kan kopplas till de identifierade bristyrkena. Dessa utbildningar kan aggregeras till ett fåtal breda utbildningsgrupper som är särskilt relevanta och som fungerar som breda ingångar till dessa bristyrken. Även om en person har genomgått en utbildning som kopplar till något bristyrke, behövs ofta en påbyggnadsutbildning som genomförs inom det formella utbildningssystemet eller i regi av arbetsgivaren. Exempelvis kan en vindkrafttekniker gå el- och energiprogrammet på gymnasiet och sedan vidare till en yrkeshögskoleutbildning för att bli distributionselektriker. Det sker även en stor del informella vidareutbildningar i arbetsgivarens regi, det vill säga kurser eller certifieringar som anordnas eller bekostas helt av arbetsgivarna själva. Dessa kan vara både kravutbildningar (ex. rörande skydd och säkerhet) eller branschutbildningar som leder till olika former av certifieringar som utfärdas av relevanta yrkesnämnder (denna grupp består av ett stort antal utbildningar).

De breda utbildningsgrupper som är mest relevanta för identifierade bristyrken kan sorteras på nivåerna gymnasium/vuxenutbildning, yrkeshögskola samt högskola. På gymnasial nivå är **gymnasiala yrkesutbildningar inom el och energi samt industri-teknik samt motsvarande vuxenutbildningar inom Komvux** mest relevanta kopplat till bristyrkena. Underskottet på personer med gymnasial yrkesutbildning bedöms vara stort. Över tid har andel förstaårselever som läser yrkesprogram minskat, bland kvinnor från 33 procent läsåret 2011/12 till 27 procent 2020/21 och bland män från 43 till 38 procent. Antal studerande på El- och energiprogrammet samt industriteknik har också minskat över tid. Regeringen bedömer att dagens utbildningsutbud inom gymnasieskolan och Komvux inte förmår att fullt ut möta arbetsmarknadens behov av kompetens. Elever som har läst kurser inom bland annat el och energi är i betydligt större utsträckning sysselsatta ett år efter avslutat yrkesprogram jämfört med utbildningar inom andra områden såsom hotell och turism, handel.¹²⁹ Detta är en tydlig indikation på att det råder hög konkurrens om denna typ av arbetskraft.

¹²⁹ Lagrådsremiss (2022) Dimensionering av gymnasial utbildning för bättre kompetensförsörjning

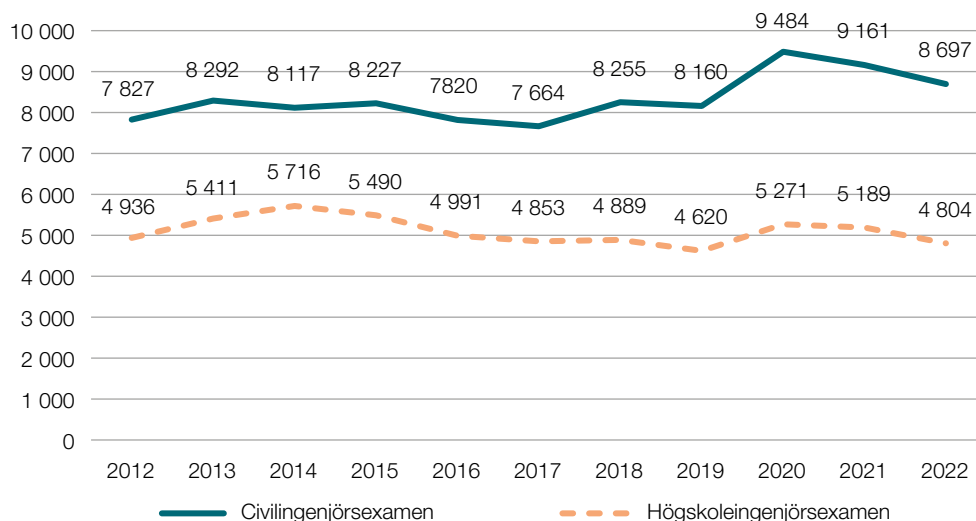
På eftergymnasial nivå utgör **civil- och högskoleingenjörutbildningar** oavsett inriktning den mest relevanta utbildningsbakgrunden för arbete inom elektrifiering och omställning av energisystemen. För ingenjörutbildningarna är trenden fler sökande och fler utbildningsplatser, en kontrast mot trenden som präglar de gymnasiala yrkesutbildningarna. Idag examineras fem gånger fler ingenjörer jämfört med på slutet av 1970-talet. Om högskole- och civilingenjörer slås ihop var antalet examina 7 339 år 2020/2021, nära rekordåret 2003/2004.



Figur 13. Antal examina per läsår för civil- och högskoleingenjörer år 1977–2021 i Sverige (not: före 1993 enbart civilingenjör. Källa: UKÄ).

Samtidigt finns det en brist på ingenjörer och konkurrensen om arbetskraften är hög. En annan viktig aspekt som framkommit i genomförda intervjuer är att arbetsgivarna, såväl offentliga organisationer som privata företag, ofta söker efter personer med civil- eller högskoleingenjörutbildning oavsett inriktning. Det är sedan vanligt att dessa personer i nästa led får fördjupa sin kompetens inom ramen för sitt yrkesutövande.

Sett till antal antagna till civil- och högskoleingenjörutbildningar de senaste tio åren har en viss ökning för civilingenjörer, särskilt under pandemin, skett medan antal antagna högskoleingenjörer har legat på en stabil nivå (Figur 14).



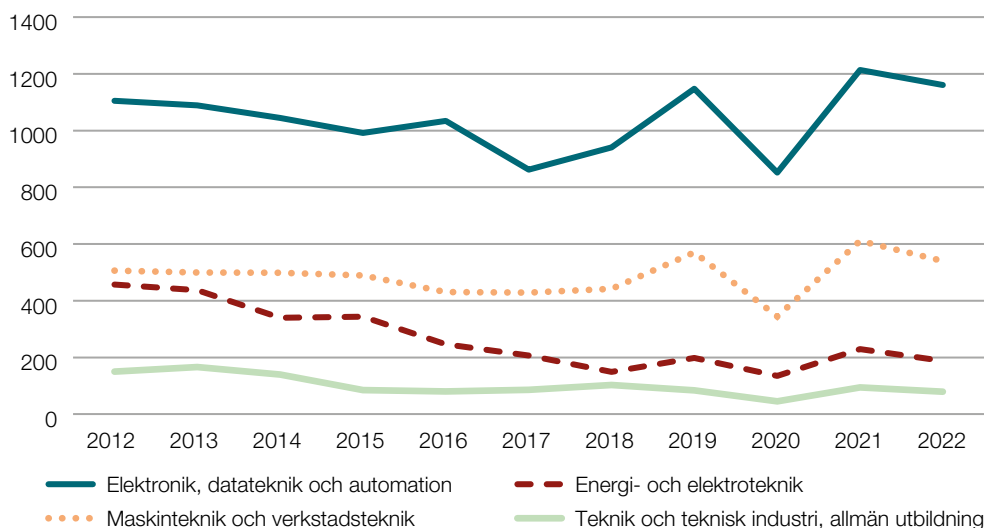
Figur 14. Antal antagna till civil- och högskoleingenjörsutbildningar 2012–2022 (Källa UKÄ. Notera att för 2022 finns enbart höstterminen vilket påverkar det aggregerade resultatet).

De ingenjörsinriktningar som lyfts fram som särskilt efterfrågade i genomförda intervjuer består (enligt SUN-3 nivå) av civil- och högskoleingenjörer inom (i) elektronik, datateknik och automation¹³⁰, (ii) energi- och elektroteknik¹³¹, (iii) maskinteknik samt (iv) teknik och teknisk industri. För dessa utbildningar inom huvudområdesgruppen¹³² teknik och tillverkning framträder en svagare utveckling i antal antagna jämfört med utvecklingen för ingenjörsutbildningarna sammantaget. För utbildningar inom energi- och elektroteknik syns en nedåtgående trend i antal antagna de senaste tio åren, medan utbildningarna med relevans för datateknik ökar efter en tidigare nedgång.

¹³⁰ Omfattar tekniska utbildningar inriktade mot konstruktion, produktion och underhåll av elektronik och elektronikbaserade system samt av datorer och datorbaserade system. Utbildningar inom området styr- och reglerteknik inkluderas.

¹³¹ Omfattar tekniska utbildningar inriktade mot energi och elektroteknik. Utbildningar inriktade mot utvinning av energi inkluderas, likaså utbildningar inriktade mot energiteknik med miljöprofil. Utbildningar inriktade mot utveckling och underhåll av system för elkraftsdistribution, elektriska ledningsnät samt elektrisk apparatur ingår också.

¹³² Svensk utbildningsklassifikation (SUN) används för klassificering av utbildning och består av en nivå- och en inriktningsindelning. Huvudinriktning 5 benämns Teknik och tillverkning och är en aggregerad samling utbildningar som innehåller flera ämnesinriktningar och specificeringar.



Figur 15. Antal antagna till generella program, urval program (Källa: UKÄ. Notera att för 2022 finns enbart höstterminen vilket påverkar det aggregerade resultatet).

På **yrkeshögskolenivå (YH)** finns ett stort utbud av utbildningar som rör identifierade bristyrken. Yrkeshögskolan har byggts ut under senare år. Antalet utbildningsplatser inom området teknik och tillverkning har ökat från 3 400 till 4 700 under perioden 2013–2021. Yrkeshögskolan spelar sammantaget en allt viktigare roll för kompetensförsörjningen för berörda bristyrken. Enskilda företag och tillhörande branscher arbetar även själva med att utforma, driva och stötta utbildningar på främst gymnasial nivå samt är involverade i utbildningar på YH-nivå.

Myndigheten för yrkeshögskolans (MYH:s) sammantagna analys visar att energiområdet inte får full utväxling för de utbildningsplatser som beviljas via yrkeshögskolan – det finns en hög andel outnyttjade platser och examensgraden är i flera fall betydligt lägre än genomsnittet för samtliga tillgängliga YH-utbildningar. I tabell 4 presenteras en sammanställning av relevanta utbildningsinriktningar inom YH kopplat till identifierade bristyrken.¹³³ Viktigt att understryka är att det inom respektive utbildningsinriktning finns olika specialiseringar som tar olika lång tid att genomföra och som leder till olika examen. De utbildningar som exempelvis ryms inom inriktningen elkrafttekniker och högspänningstekniker innehåller både längre utbildningarna som kan leda till elkraftingenjör och som vanligen tar två år att genomföra och utbildningar till distributionselektriker och elnättspecialister som tar mellan 1–1,5 år att genomföra.

¹³³ Sammanställningen bygger på MYH:s områdesanalyser för Energi – produktion och distribution av elkraft, värme och kyla (2023), Installation (2023), Energi – elkraft, drift, vattenkraft och vindkraft (2022) samt Industriell produktion (2023)

Tabell 4. YH-utbildningar med särskild relevans för identifierade bristyrken.

Utbildningsinriktning	Beviljade antal platser med start 2024 (bedömning)	Andel outnyttjade platser per startår 2020, 2021, 2022 (totalt för YH ca 10 %)	Examensgrad år 2019, 2020, 2021 (totalt för YH ca 70 %)
Elkraftstekniker och högspänningstekniker	420	7 %, 8 %, 19 %	60 %, 62 %, 53 %
Drifttekniker	25	33 %, 45 %, 50 %	61 %, 58 %, 59 %
Vindkrafttekniker	65	22 %, 44 %, 64 %	38 %, 70 %, 67 %
Elkonstruktör	140	3 %, 7 %, 11 %	65 %, 65 %, 66 %
Elinstallatör	70	8 %, 3 %, 4 %	64 %, 65 %, 64 %
Projektledare elinstallatör	70	2 %, 16 %, 20 %	69 %, 82 %, 75 %
Solenergitekniker	35	6 %, 0 %, 0 %	--, 39 %, 36 %
Solenergiprojektör	35	10 %, 20 %, 13 %	--, --, 74 %
Vattenkraftstekniker	0 (2023)	30 %, 40 %, 65 %	--, --, 62 %
Automationstekniker	250	12 %, 21 %, 20 %	63 %, 66 %, 63 %
Produktionstekniker	110	28 %, 26 %, 33 %	59 %, 64 %, 58 %
Elektroniktekniker	35	9 %, 12 %, 32 %	60 %, 76 %, 60 %
Processstekniker	110	12 %, 22 %, 19 %	63 %, 66 %, 67 %

Det finns ofta flera utbildningsgångar till olika yrken. Både elinstallatör och VVS-ingenjör kan exempelvis vara lämpliga utbildningsbakgrunder för att arbeta med installation av solcell eller solvärme. För projektledarroller i byggprojekt gällande exempelvis solcellsparkar eller anläggningar på större byggnader kan utbildningsinriktningen byggproduktionsledare vara en lämplig utbildningsbakgrund.¹³⁴

4.1.2 En stor del av rekryteringsbehovet inom identifierade bristyrken sett till antal kräver inte högskoleutbildning

De yrken som identifierats som nödvändiga för att lyckas med en elektrifiering av samhället kräver utbildad kompetens på gymnasial- och/eller eftergymnasial nivå. Sett till antal anställda inom identifierade yrken faller en majoritet inom en kategori som i första hand kräver högst gymnasial utbildning med relevant inriktning och i viss utsträckning yrkeshögskola som högsta utbildningsnivå snarare än högskolenivå. Framför allt är detta tydligt inom industrin. Exempelvis var största andel av dem som rekryterades till gruv- och stålindustrin 2019 personer med gymnasieutbildning, i regel till tjänster som processoperatör men även mekaniker, gruvbyggare, maskinförare och lagerarbetare.¹³⁵ Samma bild ges för fordonsindustrin och batteriindustrin med behov av exempelvis processoperatörer och montörer. Bristen på denna typ av utbildade tekniker kommer att vara stor och utbildas i liten utsträckning på högskolenivå.

¹³⁴ MYH (2023) Områdesanalys Installation

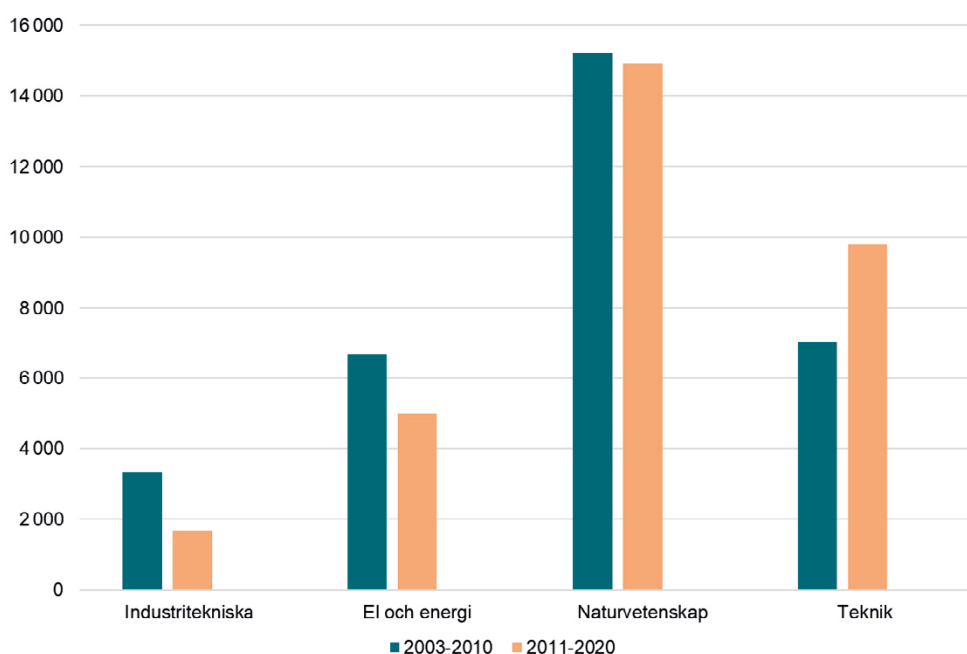
¹³⁵ Jernkontoret (2022) Gruv- och stålindustrins kompetensfärdplan 2022.

4.1.3 Attraktiviteten för berörda utbildningar skiljer sig åt

Antal sökande och antagna till berörda yrkesprogram på **gymnasial nivå** påverkades kraftigt av gymnasiereformen 2011 som tog bort behörigheten till universitets- och högskolestudier för yrkesprogrammen. Innan gymnasiereformen trädde i kraft började i genomsnitt drygt 3 000 elever per år på det som då kallades industriprogrammet. Efter reformen har antalet studenter på det motsvarande industritekniska programmet halverats till ungefär 1 500 elever. Samtidigt har antalet elever i årskurs 1 på det högskoleförberedande teknikprogrammet ökat från cirka 7 000 till drygt 9 700. I april 2022 röstade riksdagen ja till regeringens förslag som innebär att alla nationella yrkesprogram på gymnasieskolan åter ska ge behörighet till universitets- och högskolestudier, vilket förväntas göra valet av yrkesprogram mer attraktivt.

Andelen kvinnor var 19 procent på teknikprogrammet, 9 procent på det industritekniska programmet och endast tre procent på el- och energiprogrammet läsåret 2020/2021.

Unga och vuxnas val av utbildning formas av en rad olika faktorer, t.ex. stöd från studie- och yrkesvägledare, marknadsföring och information, framtidsutsikter och uppfattning om olika yrkens attraktivitet. Även föräldrarnas erfarenheter av och uppfattning om olika utbildningar spelar roll för utbildningsvalet. Vuxnas val av gymnasial utbildning (Komvux) överensstämmer i högre grad med efterfrågan på arbetsmarknaden än vad ungdomarnas gymnasieval gör.¹³⁶

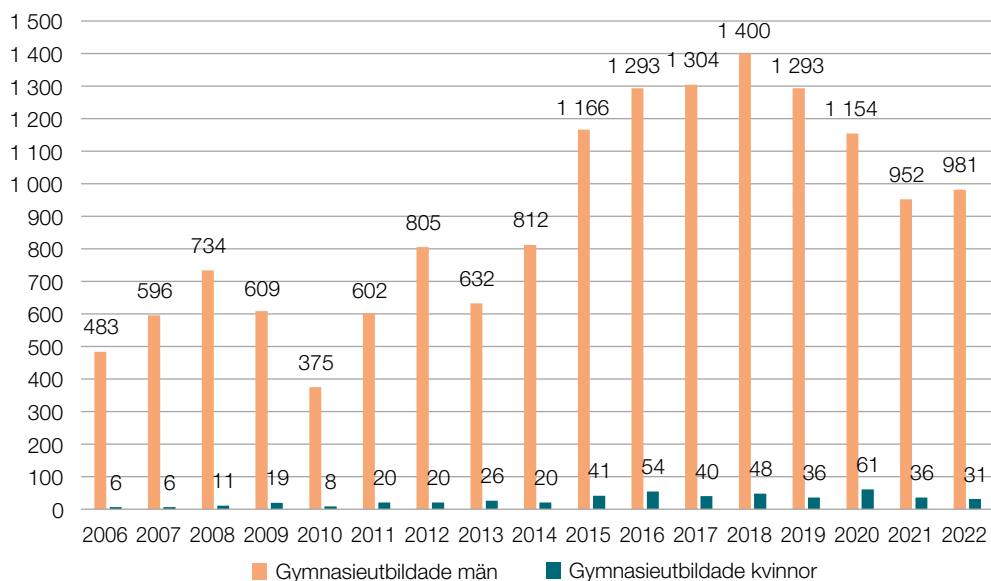


Figur 16. Antal elever i årskurs 1 i fyra gymnasieprogram fördelat mellan perioderna 2003–2010 samt 2011–2020. Källa: SveMin¹³⁷

¹³⁶ Lagrådsremiss (2022) Dimensionering av gymnasial utbildning för bättre kompetensförsörjning

¹³⁷ SveMin (2022) Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning

De som studerat på El- och energiprogrammet med inriktning elteknik genomför oftast en lärlingsperiod i cirka ett år efter den grundläggande utbildningen i gymnasieskolan. Då har man en anställning som lärling vid ett elföretag. Efter godkänd utbildning och avslutad lärlingstid utfärdar Elbranschens centrala yrkesnämnd ett certifikat som visar att man har fullgjort sin utbildning. I figuren nedan illustreras antal utfärdade certifikat över tid samt fördelat mellan kvinnor och män. En tydlig ökning syns i antal utfärdade certifikat sedan början av 2000-talet samtidigt som skillnader mellan könen är bestående med en mycket låg andel kvinnor.

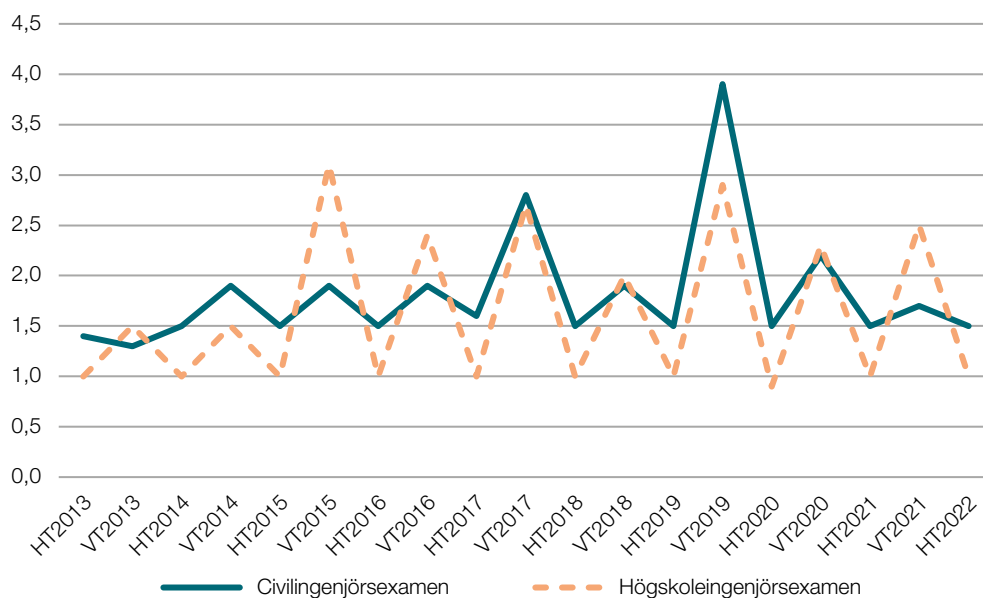


Figur 17. Antal utfärdade ECY certifikat – yrkesbevis elektriker – år 2006–2022 från gymnasieutbildning (El- och energiprogrammet).¹³⁸

För **yrkeshögskolenivå** skiljer sig bilden åt mellan olika utbildningsinriktningar vad gäller antal sökande. Som framgår i Figur 15 (kapitel 4.1.1.) över relevanta utbildningsinriktningar för YH präglas flera av dessa utbildningar av alltför få sökande. På utbildningarna till drifttekniker är varannan plats outnyttjad och på vindkraftsteknikerutbildningarna är 64 procent outnyttjad. Samtidigt som exempelvis vindkraften byggs ut och det finns goda möjligheter till jobb gör bristen på sökande till yrkeshögskolans utbildningar att omgångar ställs in och utbildningsplatser förblir outnyttjade.

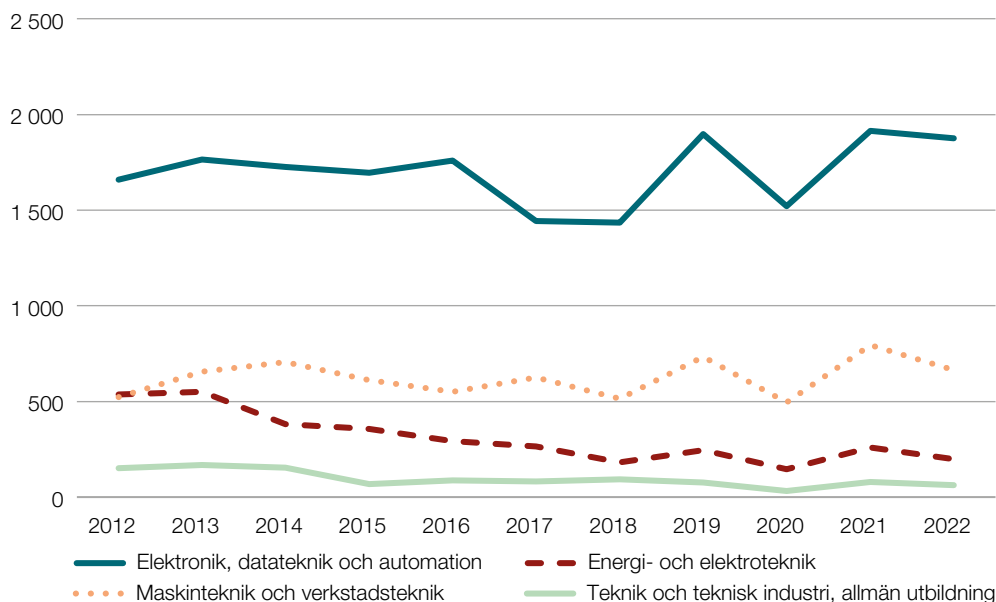
På **högskolenivå** syns en delvis motsatt trend jämfört med ovan. Under det gångna decenniet har fler både sökt och antagits till högskole- och civilingenjörsprogrammen. Inför höstterminen 2021 sökte drygt 39 000 personer till något av dessa två program, varav cirka 17 000 antogs. Det kan jämföras med cirka 11 000 sökande och 8 300 antagna 2008. Figur 18 beskriver hur söktrycket ser ut och har förändrats för ingenjörsutbildningar i Sverige.

¹³⁸ Svenska Elektrikerförbundet/Elbranschens Centrala Yrkesnämnd



Figur 18. Söktryck till civil- och högskoleingenjörstudier, 2013–2022. (Källa UKÄ. Söktryck definieras som antal förstahandssökande per antagen.)

För antal förstahandssökande till ingenjörstudier inom de utbildningsinriktningar som bedömts som mest relevanta för identifierade bristyrken finns en positiv trend för sökande inom elektronik, datateknik och automation medan energi- och elektroteknik har färre sökande idag jämfört med för 10 år sedan.



Figur 19. Antal förstahandssökande till generella program, urval (Källa: UKÄ. Genomsnitt per år. Notera att för 2022 finns endast höstterminen vilket påverkar det aggregerade utfallet.)

Genom att studera antalet högskolenybörjare¹³⁹ kan en prognos för de kommande åren göras. UKÄs prognos visar att antalet examinerade på civilingenjörsutbildningarna kommer att öka något de kommande åren, för att därefter sjunka igen. Prognosen visar inga större öknings av antalet examinerade på högskoleingenjörsutbildningarna.¹⁴⁰ Utbyggnaden av civil- och högskoleingenjörsutbildningarna som regeringen inledde år 2018 ser inte ut att ha fått något större genomslag.¹⁴¹ Riksrevisionen påpekade också i sin uppföljning att måluppfyllelsen var låg.¹⁴² Det konstateras vidare att detta till stor del beror på orsaker som ligger bortom lärosätenas kontroll.¹⁴³

4.1.4 Företag engagerar sig i utbildningar på alla nivåer för att säkra sin kompetensförsörjning

För att säkerställa att relevanta utbildningar ges och för att säkra sin kompetensförsörjning är flera, i första hand större, företag engagerade i att delfinansiera och stötta enskilda utbildningar på gymnasial-, yrkeshögskole- och högskolenivå. Ett exempel på gymnasial nivå är den koncern av gymnasieskolor som består av Hitachigymnasiet, ABB-gymnasiet, Vattenfallgymnasiet och Mälardalens International School. Varje skola har en egen profil som är kopplad till respektive företagspartner.

Företag som Svea solar har nyligen öppnat ett utbildningscenter för solcellsmontörer i Tumba som de driver i egen regi. SKF Academy erbjuder kurser till yrkesverksamma inom flera områden. Kopplat till identifierade bristyrken är Åsbro kursgård ett initiativ som har en nära koppling och delfinansiering från branschen och som utbildar på gymnasial-, vuxenskole- och YH-nivå genom hela kedjan inom elkraft, såsom service-tekniker elkraft, stationstekniker, vindkrafttekniker, anläggningsmontör storkraftnät eller distributionselektriker. Åsbro kursgård är största övningsfältet för elkraft i Sverige.

På högskolenivå finns, förutom olika forskningsinriktade centrumbildningar såsom Ångström Advanced Battery Centre vid Uppsala universitet för batteriforskning, alltfler utbildningar som kopplar till identifierade bristyrken. Ett sådant initiativ är en specialistutbildning i batteriteknik som Uppsala universitet blir först i Norden med och som ges i samarbete med Northvolt och Volvo. Utbildningen erbjuder 30 platser i en första omgång för studenter med minst tre års utbildning i kemi eller kemiteknik. På sikt finns ambitioner skala upp till 100 utbildningsplatser per år.

4.1.5 Låga examinationsgrader inom flera berörda utbildningsinriktningar och former

På YH- och högskolenivå har det skett en kraftig utbyggnad av antal utbildningsplatser som kan kopplas till de identifierade bristyrkena de senaste 10 åren. Samtidigt är det långt ifrån alla som slutför sina studier och plockar ut en examen. Av dem som börjar studera till ingenjör tar cirka hälften examen. Något högre andel civilingenjörer tar examen jämfört med högskoleingenjörer. Men trots den låga examinationsgraden examineras rekordmånga ingenjörer i Sverige som följd av ett stort antal studerande (se 4.1.1). Om vi ser

¹³⁹ Personer registrerade för första gången i svensk högskoleutbildning

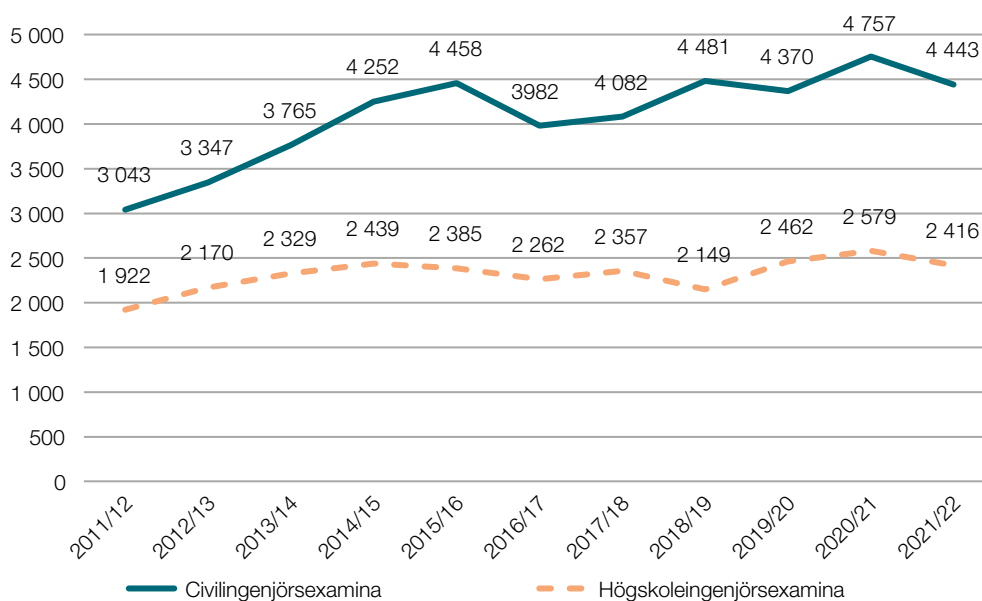
¹⁴⁰ UKÄ, Indikatorn högskolenybörjare

¹⁴¹ UKÄ:s årsbok 2023

¹⁴² Riktade utbyggnadsuppdrag till universitet och högskolor – regeringens styrning genom utformning och uppföljning., 2021, Riksrevisionen

¹⁴³ Måluppfyllelseanalys av utbyggnaden av vissa utbildningar (uka.se)

till antal examinerade inom särskilt relevanta utbildningsgrupper med inriktning Energi- och elektroteknik eller Elektronik, datateknik och automation är skillnaderna i antal examinerade små sedan 2012 fram till idag.



Figur 20. Antal examina för civil- respektive högskoleingenjörer (Källa: UKÄ).

Genomgående tar en större andel av kvinnorna än av männen på högskolan examen, också på ingenjörstudier. Kvinnor har även en högre examensfrekvens än män på i princip alla större yrkesutbildningar. Kvinnornas prestationsgrad (det vill säga andel fullföljda kurser/poäng) var 85 procent och männens 80 procent läsåret 2018/19. Kvinnornas prestationsgrad var högre än männens oavsett ålder, program/kurs eller om studierna bedrevs på distans/campus.¹⁴⁴ Examensfrekvensen varierar stort mellan olika lärosäten och examensfrekvensen är genomgående lägre eller mycket lägre vid mindre lärosäten.

Söktrycket, i betydelsen antalet förstahandssökande per antalet antagna är relativt lågt i jämförelse med andra program som leder till en yrkesexamen. Civilingenjörsprogrammet hade 1,5 sökande per antagen år 2021/2022 i jämförelse med 3 sökande per antagen för sjuksköterskeprogrammet. Högskoleingenjörsprogrammet har ett ännu lägre söktryck, här finns i genomsnitt drygt en sökande per antagen, vilket är lägre än söktrycket till program som leder till exempel grundskolelärare- och ämneslärarexamen. Söktrycket varierar dock mellan lärosäten och inriktning, vilket variationen i antagningspoäng ger en fingervisning om.¹⁴⁵ Antagningspoängen varierar stort där utbildningarna i universitetsstäder samt Stockholm och Göteborg har betydligt högre antagningspoäng än vid andra utbildningsorter

För **YH-utbildningar** är det stora skillnader i examinationsgrad. För de utbildningar som identifierats som särskilt relevanta för berörda bristyrken kopplat till samhällets elektrifiering ligger examinationsgraden generellt sett lägre än snittet för samtliga YH-utbildningar totalt, cirka 60 procent mot ett snitt på cirka 70 procent. Även om denna siffra är hög, bedöms utmaningen för dessa utbildningsinriktningar snarare vara för få sökande än att de som söker inte fullföljer sin utbildning.

¹⁴⁴ SCB (2013) Genomströmning på grundnivå och avancerad nivå till och med 2019/20

¹⁴⁵ ibid

4.1.6 *Avsaknad av tillräckliga utbildningsmöjligheter på i första hand gymnasial nivå för identifierade bristyrken*

Som nämns ovan har det skett en kraftig utbyggnad av antal utbildningsplatser de senaste 10–15 åren på högskole- och YH-nivå. Stora satsningar på ökad kvalitet i det formella utbildningssystemet har skett och en utbyggnad av yrkesförberedande utbildning genom permanenta utbildningsplatser inom universitet och högskolor, yrkeshögskolan och folkhögskolan samt ett stort antal nya utbildningsplatser inom Komvux och Yrkesvux.

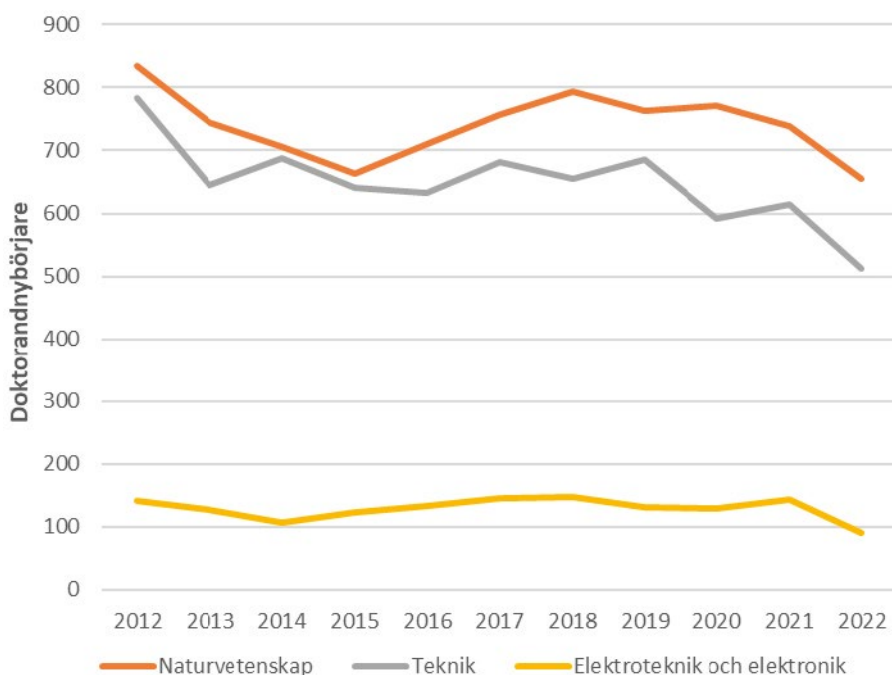
De utmaningar som vi identifierat som rör tillgång till utbildningsplatser rör i första hand gymnasie- och vuxenutbildningsnivå samt YH. De utbildningar som erbjuds inom **gymnasieskolan och inom kommunal vuxenutbildning** (Komvux) motsvarar enligt Dimensioneringsutredningen från 2022 inte i tillräcklig grad behoven av kompetens nu och i framtiden. Utbildningsutbudet i gymnasieskolan styrs i dag i hög grad av vilka utbildningar som de sökande efterfrågar. Antal platser inom yrkesutbildning i Komvux styrs till stora delar av storleken på ett riktat statsbidrag för yrkesinriktad vuxenutbildning. Skolverkets uppföljning av antalet elever inom yrkesinriktad utbildning i Komvux visar att de yrkesutbildningar som erbjuds inte tillräckligt svarar mot behoven på hela arbetsmarknaden särskilt kompetensbehoven inom den privata sektorn. Detta gäller både för utbildning som erbjuds med stöd av statsbidraget och utbildning som finansieras av kommunerna själva. En utmaning som lyfts i genomförda intervjuer är att då kostnaderna att bedriva gymnasial yrkesutbildning inom exempelvis EI- och energiprogrammet är relativt höga så bedrivs dessa utbildningar ofta i samverkan mellan flera kommuner och läggs ned vid begränsat söktryck. En ytterligare aspekt som lyfts fram i intervjuerna är att EI- och energiprogrammet har en tydlig inriktning på installation och mindre på energi och kraft. Vidare finns programfördjupningar mot exempelvis vindkraft men få eller inga gymnasieskolor erbjuder dessa utbildningar på grund av det höga kostnadsläget. Ett tydligt exempel på ovan är regeringens beslut 2023 att avveckla utbildningsformen branschskolor som är en form av yrkesutbildning på gymnasienivå som bedrivits som försöksverksamhet. En av branschskolorna är Åsbro kursgård där bland annat 100 av de 130 personer som varje år utbildas till distributionselektriker som riskerar att stängas på grund av för lågt söktryck och begränsat elevantal.

För **yrkeshögskolan** är situationen snarlik men ändå annorlunda. Å ena sidan styrs utbildningsutbudet tydligt av efterfrågan på arbetsmarknaden. Å andra sidan är det enbart möjligt att tillhandahålla ett utbud av utbildningar kopplat till identifierade bristyrken om det finns sökande till dem. Vidare har statsbidragen per elev för YH gått ner och flera respondenter som intervjuats inom ramen för analysen menar att relevanta YH-utbildningar för exempel vindkraftstekniker har behövt läggas ned i Norra Sverige på grund av för få sökande. Med lägre statsbidrag per elev blir det svårt för kommuner att finansiera denna typ av utbildningar, trots att behovet är stort.

4.2 Forskarutbildade

Samhället efterfrågar också forskarutbildade för att trygga kompetensförsörjningen för elektrifiering. Det handlar om att trygga återväxten av forskare och lärare i högskolan men även om att tillgodose näringslivet med kompetens som kan utveckla ny teknik, processer och företagande. Forskarutbildade spelar också en viktig roll inom offentlig förvaltning genom att bidra med expertis och systemperspektiv till olika policyområden. Antalet doktorandnybörjare på forskarnivå följer samma trend som ingenjörsutbildningarna och minskar alltså sedan några år tillbaka. Minskningen kan nästan helt förklaras av att

det är färre män som påbörjar en forskarutbildning. Minskningen är som störst inom teknik, vilket hänger ihop med att det är en hög andel män inom området. Andelen utländska nybörjare på forskarnivå är hög, 41 procent. Inom teknik är andelen 59 procent. Den höga andelen utländska doktorandnybörjare har legat på dessa nivåer sedan början på 2010-talet. Andelen kvinnor är högre bland de utländska doktorandnybörjarna än bland de svenska, 43 jämfört med 34 procent.



Figur 21. Doktorandnybörjare, utvalda inriktningar 2012–2022. Källa UKÄ.

4.3 Kompetensrelaterade initiativ och satsningar

Det pågår och genomförs ett stort antal initiativ och satsningar för att stärka förutsättningarna för Sverige att möta det kompetensbehov som uppstår för samhällets elektrifiering. Somliga insatser har ett direkt och uttalat syfte som rör kompetensrelaterade frågor kopplat till elektrifieringen, medan andra har ett bredare syfte exempelvis att få fler unga att söka naturvetenskapliga och tekniska utbildningar.

För att presentera ett urval av de centrala och relevanta insatser som sker har vi delat upp dessa i (i) politiska satsningar som möjliggör en starkt matchning för identifierade bristyrken, (ii) branschetsatsningar, (iii) tidsbegränsade projekt samt (iv) insatser på EU-nivå.

Politiska satsningar som möjliggör en förbättrad matchning inom identifierade bristyrken rör (i) beslut att yrkesprogrammen på gymnasiet från 2024 blir högskoleförberedande med förhoppning om ett ökat ansökningstryck på dessa utbildningar, (ii) satsningen på omställningsstöd för studiemedelsberättigad utbildning för yrkesväxling som kan möjliggöra ett ökat inflöde från andra branscher till identifierade bristyrken, samt (iii) regeringens pågående utredning om att främja den högkvalificerade arbetskraftsinvandringen. Det sker även sedan 2018 en relevant insats för utbyggnad av ingenjörsutbildningar i Sverige.

Det sker flera **branschgemensamma satsningar** som rör identifierade bristyrken. Flera av dessa insatser har skett under en längre tid och det är i första hand tal om fortsatta satsningar. Exempel på pågående satsningar rör (i) delfinansiering och deltagande i utformning och praktik/lärlingssamordning för utbildningar och utbildningsverksamheter på olika nivåer såsom Åsbro kursgård eller gymnasiala tekniskolor samt arbetet med Teknikcollege, (ii) arbetet i somliga branscher att utveckla branschmodeller för validering inom ramen för Svensk industrivalidering eller stötta arbetet med certifieringar inom enskilda yrken såsom för solcellsmontörer, (iii) olika former av insatser för ökad attraktivitet för berörda utbildningar och yrken genomförs av nästintill samtliga branschorganisationer och fackförbund, exempelvis Energiföretagens satsning på Tv-programmet Högspänning (i samarbete med Vattenfall och Skellefteå Kraft) eller Teknikföretagens satsning på ökad attraktivitet för teknikyrken.

Det sker ett mycket stort antal **projektinsatser** som direkt och indirekt rör de bristyrken som identifierats i vår analys. Dessa insatser finansieras såväl nationellt som regionalt och med medfinansiering från olika EU-fonder såsom EU:s Regional- och/eller Socialfond samt Fonden för rättvis omställning. Ett exempel är projektet T25 som leds av Luleå Tekniska Universitet och samlar akademi och företag för att säkerställa kompetens till kommande industrietableringar. Ett annat exempel är projektet Kompetensutveckling hos små och medelstora underleverantörer i stål- och metallindustrins värdekedjor som leds av IUC Norr och finansieras av Fonden för rättvis omställning. Regionalt sker ett stort antal insatser med finansiering från bland annat Europeiska regionalfonden. Ett sådant exempel är så kallade hållbarhetscheckar där företag kan beviljas mellan 50 000 och 250 000 kronor för att ta in extern kompetens i företaget under en begränsad period för frågor som rör bland annat energiomställning eller energieffektivisering.

På **EU-nivå** sker flera insatser bland annat kopplat till EU:s återhämtningsplan såsom förslag om ökad finansiering av Fonden för rättvis omställning från vilken flertal kompetensrelaterade projekt just nu genomförs på olika håll i Sverige, strategiska investeringar via InvestEU mot sektorer kopplade till grön och digital omställning, Horizon Europe, som bland annat ska bekosta viktig forskning inom grön och digital omställning samt delar av EU:s Gröna giv. Vidare har EU-kommissionen lanserat flera relevanta initiativ såsom kampanjen Skills4Climate¹⁴⁶ eller det nyligen lanserade partnerskapet för energiintensiv industri i Europa med syfte att bland annat verka för kompetensutveckling av yrkesverksamma inom berörda sektorer.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Se ex: https://europe-on.org/wp-content/uploads/2019/12/final_call-for-policy-action-skills4climate.pdf

¹⁴⁷ Se ex: https://energy.ec.europa.eu/news/commission-launches-large-scale-skills-partnership-energy-intensive-industries-2023-05-10_en

5 Diskussion och slutsatser

Rapporten har undersökt ett urval av större industrisatsningar, elproduktion infrastruktur och stödtjänster och kompetensbehov på kort sikt för att spegla utmaningarna inom kompetensförsörjning för elektrifiering och omställning. De huvudsakliga slutsatserna är:

- Samhällets elektrifiering berör ett stort antal yrken och kompetenser
- Sned könsstruktur med få kvinnor försvårar kompetensförsörjningen
- Elektrifieringen påverkar branscher på olika sätt och ger upphov till olika kompetensbehov
- Ytterligare kompetensbehov uppstår i senare led från planerade investeringar
- Flera identifierade bristyrken kan leda till flaskhalseffekter för samhällets elektrifiering
- Ökad efterfrågan både på traditionella och nya kompetensprofiler
- Bristande attraktivitet och låga examinationsgrader hos relevanta utbildningsvägar för flera bristyrken.
- Skilda förutsättningar för arbetsgivare att hantera den kompetensbrist som råder
- Stor konkurrens om arbetskraft mellan branscher påverkar förutsättningar att lyckas med elektrifieringen

Samhällets elektrifiering berör ett stort antal yrken och kompetenser. Elektrifieringen skapar ett brett och omfattande kompetensbehov från tillståndshantering till byggnation och drift av olika kraftslag, infrastrukturer och industrisatsningar. Samhällets elektrifiering förväntas vidare bidra till att helt nya näringar utvecklas som skapar behov av för svensk del nya kompetensprofiler, exempelvis kopplat till energilagring genom vätgas eller etablerandet av storskaliga havsbaserade vindkraftsparker. Rapporten visar att kompetensbehovet är stort redan idag och ökar i takt med att elektrifieringen genomförs. Kompetensbristen är därför en akut utmaning.

Sned könsstruktur med få kvinnor försvårar kompetensförsörjningen. I likhet med andra undersökningar¹⁴⁸ visar rapporten att många bristyrken och utbildningar som leder till dessa, domineras av män. En låg andel kvinnor återfinns på relevanta gymnasieutbildningar såsom teknikprogrammet, industritekniska programmet och el-och energiprogrammet. Detta återspeglas även i antalet utfärdade certifieringar för elektriker. Den skeva könsstrukturen har även varit bestående över tid. De kvinnor som faktiskt söker sig till utbildningar på olika nivåer tenderar dock att presentera bättre och i större utsträckning ta ut examen än män. Med en jämnare könsstruktur inom energibranschen har kompetensbehovet större möjligheter att tillgodoses. Det är viktigt att genomföra vidare analyser av hur de utbildningar, yrken och kompetenser som krävs för att genomföra samhällets elektrifiering kan göras attraktiva för kvinnor.

¹⁴⁸ Nyckeltalsinstitutets Årsrapport 2021 – Nyckeltalsinstitutet

Elektrifieringen påverkar branscher på olika sätt och ger upphov till olika kompetensbehov. I industrin sker en substitution bort från fossila bränslen mot både direkt elanvändning och en indirekt elektrifiering genom en ökad användning av vätgas och andra elektrobränslen. Transportsektorn går mot ett alltmer elektrifierat, digitaliserat och komplext transportsystem med elfordon och elvägar. Även nya verksamheter som batterifabriker tillkommer, vilka redan från början är baserade på el som energibärare.¹⁴⁹ Elektrifieringen påverkar därmed olika branscher på olika sätt. Hur elektrifieringen påverkar dynamiken i en sektor, bransch eller ett enskilt företag kommer att vara avgörande för de förändringar i kompetensbehov som uppstår.

Ytterligare kompetensbehov uppstår i senare led från planerade investeringar. Vi har i genomförd analys i första hand analyserat primära sysselsättningseffekter från elektrifieringen, det vill säga den arbetskraft som krävs för att bygga och drifva valda analysobjekt. Den verkliga omfattningen av samhällsomvandlingen blir tydlig när underleverantörer, medföljande familjer och offentlig sektors rekryteringsbehov tas med i beräkningen, sekundära effekter. Berörda delar av Sverige står inför en potentiellt kraftig befolkningstillväxt om planerade investeringar genomförs och samhällena lyckas attrahera en ny befolkning och säkerställa ett gott mottagande. Det är viktigt att identifiera både områdesspecifika och branschspecifika utmaningar och lösningar på kort och lång sikt även för de sekundära sysselsättningseffekterna.

Flera identifierade bristyrken kan leda till flaskhalseffekter för samhällets elektrifiering. Rapporten identifierar 35 bristyrken som är särskilt viktiga för samhällets elektrifiering. Dessa är bristyrken i meningen att efterfrågan kommer att överstiga utbudet. När många investeringar sker samtidigt och samma kompetens behövs på flera områden riskerar vissa bristyrken skapa kompetensrelaterade flaskhalsar. Det är viktigt att i det fortsatta arbetet vidare undersöka flaskhalsar och föreslå åtgärder för att minimera dessa.

Ökad efterfrågan både på traditionella och nya kompetensprofiler. Kompetensbehov som uppstår som följd av samhällets elektrifiering består av både breddade, kombinerade och nischade kompetenser. Traditionella kompetenser behöver breddas och fördjupas men även helt nya typer av kompetens behövs i takt med att nya tekniklösningar kopplas samman och helhetslösningar efterfrågas.¹⁵⁰ Även ett ökat inslag av IT och digitalisering är en återkommande kompetensprofil efterfrågas för allt fler yrkeskategorier.

Bristande attraktivitet och låga examinationsgrader hos relevanta utbildningsvägar för flera bristyrken. Flera av de utbildningsgrupper som kopplar till de bristyrken som identifieras präglas av bristande attraktivitet och låga examinationsgrader. Detta gäller oavsett utbildningsnivå. Dimensionering, attraktivitet och genomflöde av studerande är tre samverkande faktorer som är avgörande för att möta kompetensbehovet för samhällets elektrifiering.

¹⁴⁹ Svenska kraftnät (2021). Systemutvecklingsplan 2022–2031

¹⁵⁰ Se ex. Installatörsföretagen (2022). Installationer i en ny värld. En trendsparning för installationsbranschen.

Större arbetsgivare har i regel enklare att hitta, rekrytera och utbilda arbetskraft än mindre arbetsgivare. Utmaningar att rekrytera kompetens kan, förutom brist på kompetenta arbetssökande, bero på att enskilda arbetsgivare inte är attraktiva, synliga för arbetssökande eller att de inte kan formulera sina kompetensbehov. Samtidigt kommer förutsättningarna att hantera denna brist att skilja sig åt. Stora företag och även stora myndigheter har på grund av sin synlighet, attraktivitet och resurser för strategiskt HR-arbete betydligt bättre förutsättningar att rekrytera och internutbilda efterfrågad kompetens jämfört med mindre företag, kommuner och myndigheter. Hur mindre företag och myndigheter kan tillgodose sina kompetensbehov bör därför analyseras vidare.

Stor konkurrens om arbetskraft mellan branscher påverkar förutsättningar att lyckas med elektrifieringen. Rapporten indikerar att rekryteringar till största del sker inom branschen med ett begränsat inflöde av ny kompetens. Det årliga tillskottet av nyutbildade är begränsat och det finns dessutom en högst begränsad arbetskraftsreserv med gymnasial utbildning för arbetsgivare att hämta kompetens ifrån. Insatser för ökad attraktivitet för de utbildningar och yrken som krävs för samhällets elektrifiering bör ses i sammanhanget att nästintill samtliga branscher genomför liknande insatser i samma syfte vilket skapar en konkurrens mellan branscher. Det finns även en global konkurrens om arbetskraften och de nationella förutsättningarna att attrahera kompetens från andra länder bör analyseras vidare.

6 Källor och referenser

6.1 Rapporter

Arbetsförmedlingen (2023) Yrkesprognosen – Distributionselektriker, Hitta yrken – Distributionselektriker (arbetsformedlingen.se)

Battery region (2022) Gemensam analys – Kompetensbehov inom batterivärdekedjan, Gemensam-Analys.pdf (batteryregion.eu)

Bil Sweden (2021) Branschstandard – säker hantering av högvoltssystem i elfordon <https://www.elbilsinfo.se/storage/F001B554000D1941949DBF9D0B832E28393F-1F0147EDA60B7C3D258E10BEEE87/9506030b25df46219cffccfe0e14b849/pdf/media/2929a072977e40cfae22baac7eb74a88/Branschstandard%20fo%CC%88r%20sa%CC%88ker%20hantering%20av%20ho%CC%88gvoltssystem%20i%20elfordon.pdf>

Business Region Göteborg (2022) Göteborg – Ledande på kompetens inom batteri- och fordonsindustri, https://www.businessregiongoteborg.se/sites/brg/files/downloadable_files/goteborg-ledande-pa-kompetens-inom-batteri-och-fordonsindustri_0.pdf

Business Sweden (2023). Offshore Wind – Made in Sweden?, <https://marketing.business-sweden.se/acton/fs/blocks/showLandingPage/a/28818/p/p-02a4/t/page/fm/0>

Ellevio (2022) Vad kostar framtiden? Elinvesteringar för ett fossilfritt Sverige till 2045, https://www.ellevio.se/globalassets/content/finansuell-information/elnavtsinvestering-ar-sverige_20220310.pdf

Energimyndigheten (2017). Havsbaserad vindkraft. En analys av samhällsekonomi och marknadspotential, <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/underlagsrapport-sweco---havsbaserad-vindkraft---potential-och-kostnader.pdf>

Energimyndigheten (2020) Guide till solceller för företag, <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=168967>

Energimyndigheten (2021) ER:2021:24 Analys och förslag för bättre tillgång till laddinfrastruktur för hemmaladdning oavsett boendeform.

Energimyndigheten/Sopra Steria (2022) Kompetensförsörjning för en hållbar batterikedja i Sverige, <https://www.energimyndigheten.se/4a998f/globalassets/forskning--innovation/overgripande/kompetensforsorjning-for-en-hallbar-batterivardekedja-i-sverige---se-for-online.pdf>

Energimyndigheten (2023) Kortsiktsprognos sommar 2023, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/kortsiktiga-prognoser/>

Energimyndigheten (2023) Kortsiktsprognos vinter 2023 Energianvändning och energitillförsel år 2021–2025, file:///C:/Users/MNDH/Downloads/Kortsiktsprognos%20vinter%202023%20(1).pdf

Energimyndigheten (2023) Utvecklingsvägar för elproduktion – Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov, <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=214523>

EU-kommissionen (2018) Sustainable Mobility for Europe: safe, connected and clean, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0e8b694e-59b5-11e8-ab41-01aa-75ed71a1.0003.02/DOC_3&format=PDF

European Institute of Innovation and Technology (2021) Future Expert Needs in the Battery Sector, <https://eitrawmaterials.eu/wp-content/uploads/2021/03/EIT-RawMaterials-Fraunhofer-Report-Battery-Expert-Needs-March-2021.pdf>

Fossilfritt Sverige (2020) Färdplaner för fossilfri konkurrenskraft <https://fossilfritt Sverige.se/fardplaner/>

Göteborgsregionen (2019) Teknikskifte och kompetensomställning i fordonsindustrin <https://fkg.se/wp-content/uploads/2019/11/Ut%C3%B6kad-sammanfattning-Rapport-Kompetensomst%C3%A4llning-Fordonsindustrin-Fas-1-2019.10.15.pdf>

Installationsföretagen (2019) Kompetensbristens klimatkompetenser, <https://www.in.se/globalassets/dokument/rapporter/publik/kompetensbristens-klimatkonsekvenser-installatorsforetagen-2019.pdf>

Installatörsföretagen (2023) Installationer i en förändrad värld, [https://www.in.se/globalassets/dokument/rapporter/publik/omvarldsrapporten/installationer-i-en-ny-varld_installatorsforetagen.pdf\[1\]](https://www.in.se/globalassets/dokument/rapporter/publik/omvarldsrapporten/installationer-i-en-ny-varld_installatorsforetagen.pdf[1])

IUC Sverige AB (2020). Offshore Wind Sweden – Samhällsekonomisk kalkyl av effekter på lokalsamhället, <https://docplayer.se/204617205-Rapport-sek-samhallsekonomisk-kalkyl-effekter-pa-lokalsamhallet-offshore-wind-sweden-utford-av-iuc-sverige-ab-mars-2020.html>

IVL (2022) Färdplan sysselsättning – arbetsmarknadseffekter av en grön omställning i Sverige Färdplan sysselsättning (ivl.se)

Jernkontoret (2022) Gruv- och stålindustrins kompetensfärdplan 2022, [1] Svenskt näringsliv (2021) Kompetensförsörjning för klimatomställning Not: Ansökan om miljötillstånd inlämnades i maj 2023

Lagrådsremiss (2022) Dimensionering av gymnasial för bättre kompetensförsörjning, <https://www.regeringen.se/contentassets/1dacf49b03794cf6b1e70b2ace697194/dimensionering-av-gymnasial-utbildning-for-battre-kompetensforsorjning/>

Länsstyrelsen Dalarnas län (2023) Tillstånd för vindkraft – så här går det till, <https://www.ange.se/download/18.27eb9b3c171e80c000c70ee0/1589190276352/L%C3%A4nsstyrelsen%20-%20folder%20om%20tillst%C3%A5ndsprocessen.pdf>

McKinsey (2023), Battery 2030: Resilient, sustainable, and circular, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-2030-resilient-sustainable-and-circular>

Miljösamverkan Sverige (2020) Samråd enligt 6 kap. miljöbalken, <https://www.miljosamverkansverige.se/wp-content/uploads/handlaggarstod-samrad-6kap-mb.pdf>

Myndigheten för yrkeshögskolan (2022) Områdesanalys 2022: Energi – elkraft, drift, vattenkraft och vindkraft, <https://www.myh.se/publikationer/omradesanalys-energi-elkraft-drift-vattenkraft-och-vindkraft>

Myndigheten för yrkeshögskolan (2022) Områdesanalys 2022: Industriell produktion, <https://www.myh.se/publikationer/omradesanalys-2023-industriell-produktion>

Myndigheten för yrkeshögskolan (2023) Områdesanalys: Installation, Rapport 2023 – Områdesanalys: Installation (myh.se),

Ramboll (2021). Nya stambanor Stockholm – Malmö. Stockholm – Göteborg. Utredning av risk för resurs- och kompetensförsörjningens påverkan på planering och genomförande. Uppdragsgivare: Trafikverket. Källa: internt underlag

Ramboll/Tillväxtverket (2022). Gröna industrietableringar i norra Sverige. Små och medelstora företags möjligheter. https://tillvaxtverket.se/download/18.6855b-fcf184896002ffc54/1668765911637/Ramboll_Rapport%20industrisatsningarn_norra-sverige_slutleverans.pdf

Ramboll (2022). Samhällsekonomiska konsekvenser av att utveckla hamnen i Oskarshamn. Uppdragsgivare: Smålandshamnar. Källa: internt underlag

SveMin (2022) Kraftsamling för utbildning och kompetensförsörjning, https://www.jernkontoret.se/globalassets/publicerat/stal-stalind/gruv--och-stalindustrins-kompetens-fardplan-2022_webb.pdf

Svenska kraftnät (2021) Systemutvecklingsplan 2022-2031, https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/svk_systemutvecklingsplan_2022-2031.pdf

Svenska kraftnät (2021). Systemutvecklingsplan 2022–2031, Vägen mot dubblerad elanvändning, https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/svk_systemutvecklingsplan_2022-2031.pdf

Svenska kraftnät (2022), Lagring av el – omvärldsanalys, <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/rapport-ru-energilager.pdf>

Svenskt näringsliv (2021) Kompetensförsörjning för klimatomställning, https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/rapporter/9f5oys_rapport_klimatkompetens_webbpdf_1175402.html/Rapport_Klimatkompetens_webb.pdf

Svenskt Näringsliv (2022) Startprogram för ny kärnkraft, https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/rapporter/emoapm_startprogram-for-ny-karnkraftpdf_1191090.html/Startprogram+f%25C3%25B6r+ny+k%25C3%25A4rnkraft.pdf

Sveriges Elkraftentreprenörer (2023) Rekryteringsbehov inom elkraftbranschen 2022–2030, https://fasticon.se/globalassets/dokumentation/elsak-2019/dag-1/investeringsbehoven-kompetensbristen-o-elsakerheten_mats-ahlberg.pdf

Universitetskanslersämbetet (2017) Tidiga avhopp från högskolan – Analyser av genomströmningen på de tio största yrkesprogrammen, <https://gamla.uka.se/download/18.2b48d4bc15ec792491a331e/1507896110834/rapport-2017-10-12-tidiga-avhopp-fran-hogskolan.pdf>

Universitetskanslersämbetet (2023) Måluppfyllelseanalys för utbildningarna av utbildningar 2015–2018, <https://www.uka.se/download/18.75d7a721187230f067b-f29/1680252715450/M%3%A5luppfyllelseanalys%20f%C3%B6r%20utbyggnaderna%20av%20utbildningar%202015-2018.pdf>

6.2 Webbplatser

Dagens Industri (2021) Bilbranschen hänger inte med – många kommer att slås ut” <https://www.di.se/nyheter/bilbranschen-hanger-inte-med-manga-kommer-att-slas-ut/> [2023-05-22]

Dagens industri (2022) Akut kompetensbrist för batteriindustri <https://www.di.se/nyheter/akut-kompetensbrist-for-batteriindustrin/> (di.se) [2023-05-22]

Elbilsstatistik (2023) Laddinfrastrukturstatistik, <https://www.elbilsstatistik.se/laddinfrastrukturstatistik>

Elsäkerhetsverket (2022) Vem får installera solceller? Vem får installera solceller? | Elsäkerhetsverket (elsakerhetsverket.se) [2023-05-08]

Energiföretagen (2023) Vattenkraft, <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/vattenkraft/> [2023-06-29]

Energimyndigheten (2022) Vindkraftsstatistik – Antal verk, installerad effekt och elproduktion, hela landet, 1982–2022 (http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/-/EN0105_1.px/) [2023-05-12]

Energimyndigheten (2023) Minskad elanvändning under 2023 i Sverige <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/minskad-elanvandning-under-2022-i-sverige/> [2023-05-15]

Energimyndigheten (2023) Nätanslutna solcellsanläggningar, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/natanslutna-solcellsanlaggningar/> [2023-05-17]

Energinyheter (2019) Kompetens tros bli en stor utmaning för kärnkraftsindustrin <https://www.energinyheter.se/20190802/20018/kompetens-tros-bli-en-stor-utmaning-karnkraftsindustrin>, MSc Nuclear Energy Engineering | KTH | Sweden [2023-05-26]

EU-kommissionen (2023) Solar energy, https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en [2023-06-01]

European Institute of Innovation and Technology (2022) Launching the European Battery Academy to reskill thousands of industry workers, Launching the European Battery Academy to reskill thousands of industry workers | EIT (europa.eu) [2023-05-25]

InGrid (2023) BW Energy Storage Systems investerar en miljard i Ingrid Capacity och svensk energilagring, <https://www.mynewsdesk.com/se/ingrid-capacity/pressreleases/bw-energy-storage-systems-investerar-en-miljard-i-ingrid-capacity-och-svensk-energilagring-3249305> [2023-05-22]

Naturvårdsverket (2023) Miljöprövning – miljöprövningsförordningen, <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljobalken/miljoprovning/> [2023-06-8]

SCB (2013) Genomströmning på grundnivå och avancerad nivå till och med 2019/20, Universitet och högskolor Studenter och examina på grundnivå och avancerad nivå 2011/12 (scb.se), https://www.scb.se/contentassets/8e93d20a5f4d4f838399057d725abfdd/uf0208_2019l20_uf20sm2103.pdf [2023-06-08]

Strålsäkerhetsmyndigheten (2023) Kärnkraft, <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/karnkraft/> [2023-05-29]

Solcellsbranschen skriker efter mer kompetens – <https://www.altinget.se/artikel/sol-cellsbranschen-skriker-efter-mer-kompetens> [2023-05-11]

Svensk vindenergi (2023) Statistik om vindkraftens utbyggnad, <https://svenskvindenergi.org/statistik> [2023-05-10]

Svenska kraftnät (2023), Utvecklingen av kraftsystemet, <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/transmissionsnatet/utbyggnadsprocessen/> [2023-05-12]

SVT Nyheter (2023) Ny anläggning för batterilagring i Nybro, <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/smaland/ny-anlaggning-for-batterilagring-i-nybro-en-av-landets-storsta> [2023-05-19]

SVT Nyheter (2023) Solceller på åkermark splittrar länsstyrelser, <https://www.svt.se/nyheter/solceller-pa-akermark-splittrar-lansstyrelser> [2023-05-19]

SVT Nyheter (2023) Vattenfall vill dubbla livslängden på kärnreaktorerna, <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/vattenfall-vill-dubbla-livslangden-pa-karnreaktorerna> [2023-05-29]

Vattenfall (2020) Vattenfall fördjupar samarbetet om modulära reaktorer i Estland, <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2020/vattenfall-fordjupar-samarbetet-om-sma-modulara-reaktorer-i-estland> [2023-05-29]

Vattenfall (2023) Vattenfall planerar för ny vattenkraft i Sverige, <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2023/vattenfall-planerar-for-ny-vattenkraft-i-sverige> [2023-05-18]

WSP (2022) Så kan en utbyggnad av små modulära reaktorer se ut, <https://www.wsp.com/sv-se/nyheter/2022/sa-kan-en-utbyggnad-av-sma-modulara-reaktorer-se-ut> [2023-05-29]

6.3 Intervjuer

Organisation	Datum för intervju
Business region Göteborg	2023-05-12
Ellevio	2023-05-25
Energiföretagen	2023-05-23
Energimyndigheten	2023-05-04
Energimyndigheten	2023-04-05
Energimyndigheten	2023-05-23
Energimyndigheten	2023-05-24
Energimyndigheten	2023-05-11
Hitachi	2023-05-24
InGrid Capacity	2023-05-31
Installatörsföretagen	2023-05-16
Länsstyrelsen Värmland	2023-06-25
Mobility Sweden	2023-06-15
Mölnadal energi	2023-06-09
Naturvårdsverket	2023-06-02
One Nordic	2023-05-22
OX2	2023-05-23
Solelkommissionen	2023-05-15
Solkompaniet	2023-05-25
Svenska elektrikerförbundet	2023-05-25
Svenska kraftnät	2023-05-12
Sveriges elkraftentreprenörer	2023-05-10
Svensk vindenergi	2023-05-10
Teknikföretagen	2023-06-02
Vattenfall	2023-06-09
Vindkraftscentrum	2023-05-11

Bilaga 1 Elektrifiering

Vi har valt att beskriva elektrifieringen av samhället på samma sätt som i våra andra rapporter och därför är bilaga 1 i princip identiskt med kapitel 1.2 i Energimyndighetens rapport¹⁵¹ *Utvecklingsvägar för elproduktion – Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov*.

Elektrifiering är idag den dominerande framtidsbilden för att fasa ut fossila bränslen

Samhället och energisystemet står inför stora förändringar i samband med att flera sektorer ska fasa ut fossila bränslen och el blir i stället i flera fall den primära energibäraren. Omställningen sker dels i syfte att minska utsläppen för att uppnå klimat- och energipolitiska mål, dels i syfte att stärka Sveriges konkurrenskraft. Störst förändringar kommer troligen att ske inom transport- och industrisektorn då sektorerna har höga utsläpp idag och flera aktörer menar att omställningen behöver göras för att de ska vara konkurrenskraftiga både på kort och lång sikt. Elintensiva branscher där den framtida elanvändningen förväntas öka kraftigt är bland annat industrier som på olika sätt använder vätgas producerad genom elektrolys, såsom för järn- och stålproduktion eller produktion av elektrobränslen. Andra exempel på elintensiva branscher är datacenter och batteriproduktion. Förutom att det direkta bränslebytet från fossila bränslen till el inom existerande industrier kommer driva på en ökning av elanvändningen till 2050, så kommer även en ökad produktion inom landet och en nyetablering av industrier bidra till ökningen. En ökad elektrifiering är en global trend och inte unikt för Sverige.

Scenarier visar på att elanvändningen kan mer än fördubblas till 2050

I Energimyndighetens rapport *Scenarier över Sveriges energisystem 2023*¹⁵² presenteras olika scenarier över Sveriges energi- och elanvändning 2050. I scenariot Högre elektrifiering uppgår elanvändningen till 349 TWh vilket innebär mer än en fördubbling mot dagens elanvändning. Scenariot representerar att det sker en omfattande elektrifiering som en del av omställningen för att nå klimatmålen. Inom industrisektorn sker elektrifieringen när branscher ställer om, ökar sin produktion samt vid nyetableringar av olika elintensiva verksamheter. En högre efterfrågan på produkter som är hållbart producerade eller har lägre klimatavtryck leder till ytterligare ökad industriell produktion av exempelvis fossilfritt stål, elektrobränslen och batterier. Teknikerna för att producera dessa varor är elintensiva varpå elanvändningen ökar kraftigt. Inom transportsektorn ökar efterfrågan på eldrivna fordon samt infrastruktur kopplat till detta, vilket ytterligare bidrar till att öka elbehovet. Även inom bostäder och service sker en ökad elanvändning främst genom ett ökat elbehov i datacenter och att arbetsmaskiner elektrifieras i högre utsträckning. Det som framför allt driver upp elanvändningen i det här scenariot är behovet inom industrisektorn. Detta behov kommer främst från järn- och stålindustrin och produktionen av vätgas genom elektrolys. Vätgasen används för direktreduktion av järnmalmspellet för

¹⁵¹ Energimyndigheten (2023), *Utvecklingsvägar för elproduktion – Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov* ER 2023:18

¹⁵² Energimyndigheten (2023), *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 – Med fokus på elektrifieringen 2050*, ER 2023:07.

att producera järnsvamp som i sin tur kan användas i en ljusbågsugn för att producera fossilfritt stål.¹⁵³ År 2050 uppgår elanvändningen inom industrisektorn till totalt 187 TWh varav ungefär 100 TWh beräknas gå till produktion av vätgas. Majoriteten av denna ökning sker i elområde 1 eftersom det främst är där verksamheter inom järn- och stålindustrin finns och nyetableringar förväntas ske.

Det finns flera drivkrafter och möjligheter bakom en ökad elektrifiering

Det finns flera drivkrafter bakom en omfattande elektrifiering av samhället som beskrivs i scenariot ovan. Den huvudsakliga drivkraften är målsättningen om att fasa ut användningen av fossila bränslen och på så sätt bidra till att begränsa klimatförändringarna. Men en utfasning av fossila bränslen kan även motiveras mot andra samhällsmål som luftkvalitetsmål och försörjningstrygghet, då antalet förbränningsprocesser kraftigt minskas och importberoendet av fossila bränslen bryts. Transport- och industrisektorn har högst utsläpp i Sverige idag och elektrifiering av dessa sektorer blir i många fall avgörande för klimatomställningen. Omställning inom transportsektorn bidrar också till lokala miljöförbättringar med lägre utsläpp och bullernivåer. Utöver detta så bedömer flera aktörer att omställningen också är avgörande för verksamhetens konkurrenskraft och besluten om ett tekniksifte har fattats på företagsekonomiska grunder. Omställningen samt nyetableringar av elintensiva branscher skapar också nya arbetstillfällen. Om svenska industrier som tillverkar fossilfria produkter ökar sina marknadsandelar på en global marknad så kan det även bidra till att minska utsläppen utanför Sverige.

Elektrifieringen är således viktig för Sveriges konkurrenskraft och välfärd, försörjningstrygghet och för att nå Sveriges klimatmål. Detta bidrar till alla de tre energipolitiska pelarna om ett ekologisk hållbart, konkurrenskraftigt och försörjningstryggt energisystem. Däremot innebär en så omfattande elektrifiering som scenariot visar på en stor infrastrukturell förändring i samhället. En storskalig utbyggnad av elproduktion och elnät och tillhörande infrastruktur¹⁵⁴ behövs. För att möjliggöra detta kommer avvägningar och prioriteringar behöva göras vilket kan vara på bekostnad av andra samhällsmål eller intressen. Detta är i slutändan en värderingsfråga, men ska Sverige fortsatt vara en ledande industrination samtidigt som klimatmålen nås så kan det vara nödvändigt. Detta förutsätter att det finns en tydlighet i det politiska ledarskapet och en insikt i samhället som helhet kring att omställningen kommer att medföra såväl nytta som kostnader för samhället.

Faktorer som påverkar det framtida elbehovet

Scenariot Högre elektrifiering presenterar en väldigt hög efterfrågan på el till följd av en omfattande elektrifiering. Det är dock viktigt att belysa att osäkerheten är stor avseende det framtida elbehovet och det kommer främst påverkas av vilka industriprojekt som realiserar. Ett fåtal aktörer inom industrisektorn förväntas stå för majoriteten av det tillkommande elbehovet vilka kommer kräva tillgång på el till konkurrenskraftiga priser för sin produktion. Det är därför viktigt att komma ihåg att det finns ett ömsesidigt beroende mellan användning, produktion och elnätsutbyggnad. Vilka förutsättningar

¹⁵³ HYBRIT, ”En fossilfri utveckling”, Hybrit Development, hämtad 16 februari, 2023, Smälta järnsvamp i ljusbågsugn – Hybrit (hybritdevelopment.se).

¹⁵⁴ Exempelvis olika typer av kraftsystemelektronik, styrsystem, data- och IT-säkerhet, vägar, hamnar etc.

som råder för de olika delarna och hur de utvecklas kommer vara avgörande för hur den framtida utvecklingen av elsystemet kan se ut. Oavsett hur behovet av ny el tillgodoses kommer det att ta en viss tid för att fatta investeringsbeslut, få tillstånd, förankra beslut lokalt, och bygga nya elnät. Finns det inte tillräckligt med elproduktion eller elnätsutbyggnad så påverkas även elanvändningen då elen kanske inte finns att tillgå till de konkurrenskraftiga priser som industrin efterfrågar. Vad som anses som ett konkurrenskraftigt pris är däremot dynamiskt och beroende av betalningsviljan (för fossilfritt framställda produkter) hos slutkunderna som är en del av en global marknad. En effektiv användning av el är en viktig möjliggörare för elektrifieringen som helhet samt för enskilda aktörer. Energieffektivisering samt flexibilitet (som tillåter en förflyttning av elanvändning i tid) har potential att minska den totala mängden ny elproduktion och nätutbyggnad som krävs för att uppfylla efterfrågan på el vid alla tidpunkter. Det är en viktig del i att genomföra en elektrifiering samt omställning av energisystemet på ett resurseffektivt sätt. Framför allt på kort sikt kan effektivisering och flexibilitet bidra till att tillräckligt med energi och effekt finns tillgängligt för den kraftiga elektrifieringen. Fossilfritt Sverige har bland annat bedömt i sin strategi för effektiv användning av energi och effekt¹⁵⁵ att det finns en effektiviseringspotential på 14,5 TWh el till 2030. För enskilda aktörer, framför allt inom elintensiva verksamheter, är ökad energieffektivitet samt flexibel elanvändning en möjlighet att med kort framförhållning minska påverkan av variationer i elpriser samt öka potential för fortsatt tillväxt i verksamheten. Detta ökar inte minst deras konkurrenskraft på marknaden.

¹⁵⁵ Fossilfritt Sverige, Strategi för fossilfri konkurrenskraft – Effektiv användning av energi och effekt

Hållbar energi för alla

Energimyndighetens uppdrag är att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet i energisystem, som är hållbara och kostnadseffektiva med en låg påverkan på hälsa, miljö och klimat.

Vi bidrar med fakta, kunskap och analyser om tillförsel och användning av energi i samhället, och arbetar för en trygg energiförsörjning.

Forskning om framtidens energisystem och teknik får stöd av oss. Vi stöttar också affärsutveckling som gör det möjligt att kommersialisera innovationer och ny teknik, och ser till att goda lösningar kan exporteras.

Vi ansvarar för Sveriges officiella statistik på energiområdet, och hanterar stödsystem så som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Dessutom deltar vi i internationella klimatsamarbeten, och förmedlar fakta om effektivare energianvändning till hushåll, företag och myndigheter.

Energimyndigheten är också beredskapsmyndighet och sektorsansvarig myndighet inom energiområdet.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se